

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Sähkövoimatekniikka

Tutkintotyö

Tuomas Savolainen

SÄHKÖKÄYTTÖISEN VETOPYÖRÄHISSIN MODERNISOINTI

Työn ohjaaja Eerik Mäkinen  
Työn teettäjä Ovimatic Oy, valvojana Risto Savolainen  
Tampere 2007

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkötekniikka

Sähkövoimatekniikka

Savolainen, Tuomas SÄHKÖKÄYTTÖISEN VETOPYÖRÄHISSIN MODERNISOINTI

Tutkintotyö 52 sivua + 7 liitesivua

Työn ohjaaja Eerik Mäkinen

Työn teettäjä Ovimatic Oy, valvojana Risto Savolainen

Huhtikuu 2007

Hakusanat hissi, modernisointi, köysihissi, peruskorjaus

## TIIVISTELMÄ

Sähkökäyttöinen vetopyörähissi on yleisin käytetty hissityyppi Suomessa. Valtaosa Suomen hissikannasta on rakennettu 1960- ja 1970-luvuilla ja näin ollen näiden hissien turvallisuus- ja käytettävyydet eivät täytä tämän päivän vaatimuksia.

Tämän työn tarkoituksena on suunnitella modernisaatoratkaisu Ovimatic Oy:lle sähkökäyttöiseen vetopyörähissin peruskorjaukseen. Tätä modernisaatoratkaisua on päästy käytännössä toteuttamaan tutkintotyön edetessä kuopiolaisen taloyhtiön Valmet Schlieren -merkkisen hissin modernisointiin. Tutkintotyössä on keskitytty erityisesti sähkötekniisten komponenttien mitoittamiseen.

Tutkintotyössä tarkastellaan SFS-EN 81-hissistandardin tärkeimpiä vaatimuksia, kuten kuilun, konehuoneen ja korin turvallisuutta. Lisäksi työssä esitellään fysikaaliset ja sähkötekniiset laskentakaavat tarvittavien moottori- ja taajuusmuuttajakäyttöjen tehojen ja virtojen laskentaan. Työstä saa ohjeet, joiden avulla vanhaan hissin voidaan sovittaa uudet automaattiovet, ohjauskeskus ja käyttöjärjestelmä, huoltoajoyksikkö ja vaihteisto.

Tulevia Ovimatic Oy:n modernisaatiokohteita toteutetaan hissimallista riippuen tutkintotyössä valituilla komponenteilla. Työn avulla voidaan myös vaihtoehtoisesti laskea ja mitoittaa muunlaiset komponentit uusiin modernisaatiokokoonpanoihin.

TAMPERE POLYTECHNIC  
Electrical Engineering  
Electrical Power Engineering  
Savolainen, Tuomas  
Engineering Thesis  
Thesis Supervisor  
Commissioning Company  
April 2007  
Keywords

The Modernization of an Electric Traction Lift  
52 pages, 7 appendices  
Eerik Mäkinen  
Ovimatic Oy: Risto Savolainen

lift, elevator, modernization, renovation, traction lift

## ABSTRACT

The electric lift with traction drive is the most commonly used lift type in Finland. Because the majority of lifts in Finland are made in the 1960<sup>th</sup> or 1970<sup>th</sup> the safety and the comfortability of most lifts does not meet today's requirements. The aim of the final thesis is to design a comprehensive modernization solution to Ovimatic Oy to guide the renovation of old electric traction lifts. During the final thesis process an actual renovation was made to a Valmet Schlieren lift in Kuopio using the instructions in this report. The main focus in this report of modernization solution is in renovation of electric components. This report includes the main requirements of lift standard SFS-EN 81, focusing on the safety of the shaft, machine room and the car. The report also includes the formulas to choose the correct motor and frequency converter drive to match the currents and power. Using this report, new automatic doors, a control unit and operating system, a maintenance unit and the machinery can be installed to the renovated lifts. The final thesis will be used as a guide in Ovimatic Oy to modernize traction drive lifts. Ovimatic Oy can use the similar electric components in future modernization projects or use the report to calculate and measure a new set of components.

## ALKUSANAT

Haluan kiittää suuresti kaikkia, jotka ovat osaltaan auttaneet tämän työn edistymisessä. Erityiskiitokset kuuluvat Anu Kuhmoselle tuesta ja kärsivällisyydestä koko opintoajalta, vanhemmilleni ja lähimmille kavereilleni sekä tutkintotyön valvojalle Eerik Mäkiselle.

*"On helppoa olla samaa mieltä on helppoa olla mieletön  
vaan enemmän löytää kun poikkeaa tieltä  
ja oikaisee läpi metsikör"*  
– Juice Leskinen, Toisinajattelija

Tampereella 16. Huhtikuuta 2007

Tuomas Savolainen

# SISÄLLYSLUETTELO

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

## ALKUSANAT

<b>1 JOHDANTO .....</b>	<b>8</b>
1.1 Työn tarkoitus.....	8
1.2 Ovimatic Oy -perustietoa.....	9
<b>2 STANDARDIEN VAATIMUKSET MODERNISOINNISSA .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 KUILU.....</b>	<b>10</b>
2.1.1 Kuilun yläosa.....	11
2.1.2 Kuilun alaosa.....	12
2.1.3 Kuilun ovet.....	13
<b>2.2 Konehuone .....</b>	<b>15</b>
2.2.1 Rakenne.....	15
2.2.2 Valaistus ja pistorasiat.....	17
<b>2.3 Kori.....</b>	<b>18</b>
2.3.1 Kuormitettavuus ja lattiapinta-ala.....	18
2.3.2 Korin ovet.....	20
<b>3 SÄHKÖINEN MITOITTAMINEN .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1 Moottori.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2 Taajuusmuuttaja .....</b>	<b>28</b>
3.2.1 Skalaariohjaus.....	28
3.2.2 Skalaarisäätö.....	29
3.2.3 Vektorisäätö.....	29
3.2.4 DTC -säätö.....	30
3.2.5 Laskuesimerkki.....	31
<b>4 KIINT. OY SIIKANIEMENKATU 8 HISSIMODERNISAATIO.....</b>	<b>32</b>
<b>4.1 Kiint. Oy Siikaniemenkatu 8 hissien tekniset tiedot.....</b>	<b>33</b>
<b>4.2 Ohjaus ja käyttöjärjestelmä .....</b>	<b>34</b>
4.2.1 Modernisoitava kohde.....	34
4.2.2 Modernisaatioratkaisu.....	36
4.2.2.1 Alaskoonta ja muisti.....	36
4.2.2.2 Paikkatieto.....	37
4.2.2.3 Huoltoajoyksikkö.....	37
4.2.2.4 Häätäpuhelin.....	38
4.2.2.5 Ylikuormavaaka.....	38
4.2.2.6 Turvapiiri.....	39
4.2.2.7 Kuilunippu ja korikaapeli.....	40

---

<b>4.3 Koneisto</b> .....	<b>40</b>
4.3.1 Modernisoitava kohde .....	40
4.3.2 Modernisaatioratkaisu.....	42
<b>4.4 Taajuusmuuttaja</b> .....	<b>44</b>
<b>4.5 Kuilun ja korin ovet</b> .....	<b>46</b>
4.5.1 Modernisoitava kohde .....	46
4.5.2 Modernisaatioratkaisu.....	46
<b>4.6 Nopeudenrajoittaja ja tarraimet</b> .....	<b>48</b>
<b>5 YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT</b> .....	<b>49</b>
5.1 Modernisaatioratkaisun yhteenveto.....	49
5.2 Päätelemät.....	50
<b>LÄHTEET</b> .....	<b>51</b>

## LIITTEET

- 1 Ohjaustaulun komponenttisijoittelut
- 2 Turvapiirin sähkökuvat
- 3 Sematic oviohjaus
- 4 Korin ja kuilun mittoja ovien mitoittamiseen
- 5 DTC-säädön periaatekuva
- 6 Painonapistojen asettelut (ulkokutsut ja korikutsut)
- 7 Vektorisäädön periaatekuva

## MÄÄRITELMÄT

<i>Huoltoajoyksikkö</i>	Yksikkö, jolla hissiä voidaan ajaa huoltotoimenpiteiden aikana korin katolta.
<i>Johteet</i>	Jäykät rakenneosat, jotka pitävät korin, vastapainon tai tasauspainon radallaan.
<i>Käytettävissä oleva lattiapinta-ala</i>	Matkustajien tai tavaroiden käytettävissä oleva korin lattiapinta-ala hissin toiminnan aikana mitattuna 1,0 m korkeudelta lattiasta ottamatta huomioon kaiteita.
<i>Modernisointi</i>	Kunnostamista, jossa uusitaan vanhentuneita hissin komponentteja.
<i>Nopeudenrajoittaja</i>	Laite, joka hissin saavuttaessa ennalta määrätyn nopeuden, pysäyttää hissin ja saa tarpeen vaatiessa tarraimen toimimaan.
<i>Open-loop</i>	Moottoria ohjataan matemaattisen mallin avulla, jossa osa suureista on laskennallisia.
<i>SFS EN-81-1</i>	Sähköisen vetopyörähissin suunnittelua ja rakentamista koskevat turvallisuusohjeet -standardi
<i>Takaisinkytkentä (closed-loop)</i>	Takaisinkytkennällä moottorin ohjausta voidaan säätää todellisiin mittaussuureisiin perustuen.
<i>Turvapiiri</i>	Sarjaankytettyjen sähköisten turvalaitteiden muodostama kokonaisuus.
<i>Vastapaino/tasauspaino</i>	Massa, jolla varmistetaan riittävä kitka vetopyörälle ja (tai) joka säästää energiaa tasapainottamalla korin massan tai osan siitä.
<i>Vetopyörähissi</i>	Hissi, jossa voima siirtyy käyttökoneistosta koriin köysien ja vetopyörän urien välisen kitkan avulla.

(Määritelmissä olevat sanat ovat kirjoitettu ydintekstissä *kursiivilla*, kun sanaa käytetään ensimmäistä kertaa.)

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tarkoitus

Suomessa on erittäin suuri määrä kerrostaloja, jotka on rakennettu 60- ja 70-luvulla. Näiden kerrostalojen hissien kunto ja käytettävyys on tänä päivänä yleisesti heikolla tasolla. Hissejä uudistettaessa ei kuitenkaan tarvitse uusia koko hissijärjestelmää, vaan kuntokartoituksen ja nykystandardien vaatimuksien perusteella voidaan tehdä peruskunnostus eli modernisaatio.

Modernisoitaessa hissien vanhoista osista voidaan yleensä säilyttää vähän kuluvia ja mekaanisesti yksinkertaiset osat, kuten *johteet*, korin kehys, köysikiinnikkeet, puskurit ja riippuen modernisoitavasta kohteesta myös vaihteisto ja moottori. Yleensä vaihdettavia osia ovat kaikki sähköiset komponentit, kuten ohjausjärjestelmä ja turvapiirin komponentit. Lisäksi hissien turvallisuutta ja käytettävyyttä saadaan parannettua huomattavasti lisäämällä hissiin korin ovi sekä taajuusmuuttajakäyttö.

Tutkintotyön tarkoituksena on selvittää sähkökäyttöisen vetopyörähissin modernisoinnin erilaisia vaihtoehtoja, huomioiden standardin *SFS EN-81* osa 1:n turvallisuusvaatimukset nykyaikaiselle hissille. Työn esimerkkitapauksena modernisoidaan Valmet Schlieren -hissi vuodelta 1979. Esimerkkihissin modernisaatioratkaisua on pohdittu yhtäaikaaisesti tätä tutkintotyötä kirjoitettaessa. Tutkintotyö tulee toimimaan kuopiolaisen hissialan yrityksen Ovimatic Oy:n ohjeena, kun suunnitellaan vanhan hissien modernisaatioratkaisua.



## **1.2 Ovimatic Oy -perustietoa**



Ovimatic Oy on hissien, nosto-ovien ja oviautomaatiikan huoltoon, asennukseen ja korjaamiseen erikoistunut yritys, joka on toiminut Kuopiossa vuodesta 1988. Ovimatic Oy työllistää tällä hetkellä yhteensä 7 henkeä. Huollettavia hissejä ja nosto-ovia on noin 700 kappaletta Pohjois-Savon alueella. Ovimatic asentaa joka vuosi uusia hissejä noin 10 kappaletta ja hissien modernisointitöitä vuositasolla on noin 5-10 kappaletta.

## 2 STANDARDIEN VAATIMUKSET MODERNISOINNISSA

*Modernisointia* suunniteltaessa standardit sanelevat tiukat rajat siitä, minkälaisia muutoksia hissien rakenteisiin ja toimintoihin saa tehdä. Tästä syystä tämän ohjeistuksen alkuun on kerätty hissialan standardi SFS-EN 81:stä ne kohdat, jotka vaikuttavat modernisointiprojektien luomiseen. Mitä enemmän hissiin tehdään muutoksia, sen tarkemmin ovat standardin vaatimukset otettava huomioon. Erityisesti hissien fyysisiä mittoja ja kulkunopeutta muutettaessa sanelee SFS-EN 81 tiukat raamit minkä sisällä näitä voidaan toteuttaa. SFS-EN 81 standardin lisäksi on myös kirjoitettu KH-ohjekortti, joka kiteyttää ns. hissien modernisoinnin pelisääntöjä, eli toimenpiteitä mitä olisi hyvä tehdä tai jättää tekemättä suunnitteluvaiheessa.

### 2.1 KUILU

Hissien kuilu on varustettava kiinteästi asennetulla valaistuksella, jonka valaistusvoimakkuus on 1 metrin korkeudella korin katosta ja kuilun alaosan lattiasta vähintään 50 lx. Tämä arvo on täytyttävä, kun kuilun kaikki ovet ovat suljettuina. Hissikuiluun täytyy asentaa valaisin enintään 0,5 metrin päähän kuilun katosta ja enintään 0,5 metrin korkeudelle kuilun pohjasta. /1/

Mikäli hissikuilussa työskentelevillä henkilöillä on loukkuunjämisriski, eikä ulospääsy ole mahdollista korin tai kuilun kautta, on nämä tilat varustettava asianmukaisilla hälytyslaitteilla. Modernisaation yhteydessä yleensä korin katolle asennetaan huoltoajolaitteisto, jossa sijaitsee hälytyslaite.

Hissien kuilun mittoihin ei yleensä modernisaation yhteydessä tarvitse tehdä muutostöitä, mikäli hissien nopeutta ei nosteta. Jos hissien nopeutta nostetaan, on kuilun täytettävä EN-81-1 -standardin mukaiset vaatimat kuilun ylä- ja alaosan mitoitus. Vaatimukset on eritelty kappaleissa 2.1.1 ja 2.1.2. /1/

### 2.1.1 Kuilun yläosa

Kuilun yläosaa koskevat määräykset ovat seuraavanlaiset:

- a) Korin johteiden täytyy sallia korin liikkuvan ohjattuna ylössuuntaan pysähtymistason jälkeen vielä matkan, joka on vähintään

$$S_{\text{ylä, ohjattu}} = 0,1 + 0,035 \cdot v^2 \quad (\text{m}) \quad (1)$$

jossa

$S$  on kuilun yläosan vapaa ylätila,

$v$  on hissin nimellinen nopeus,

0,035 on 0,5-kertainen matka, jolla 115 % nimellisa nopeudella liikkuva kori pysähtyy maan vetovoiman hidastuvuudella.

- b) Vapaan pystysuoran etäisyyden korin katon ylimmästä tasosta kuilun katon alimpiin osiin on oltava vähintään

$$S_{\text{ylä, vapaa}} = 1,0 + 0,035 \cdot v^2 \quad (\text{m})$$

- c) Vapaan pystysuoran etäisyyden korin katolle sijoitettuihin komponentteihin, on oltava vähintään

$$S_{\text{ylä, komp.}_1} = 0,3 + 0,035 \cdot v^2 \quad (\text{m})$$

Näihin komponentteihin ei kuitenkaan sisällytetä ohjauskenkiä tai -rullia ja köysikiinnikkeitä. Näihin etäisyys täytyy olla:

$$S_{\text{ylä, komp.}_2} = 0,1 + 0,035 \cdot v^2 \quad (\text{m})$$

- d) Näiden lisäksi, korin yläpuolella on oltava riittävä tila, johon voidaan sijoittaa yhdellä sivullaan oleva vähintään 0,5 m x 0,6 m x 0,8 m suuruinen suorakulmainen särmiö.

### 2.1.2 Kuilun alaosa

Kuilun yläosan tavoin alaosan on täytettävä yhtä aikaa seuraavat kolme ehtoa, kun kori on täysin kokoonpuristuneella puskurilla:

- a) Kuilun alaosassa on oltava riittävä tila, johon voidaan sijoittaa yhdellä sivullaan oleva vähintään 0,5 m x 0,6 m x 1,0 m, suuruinen suorakulmainen särmiö.
- b) Vapaan pystysuoran etäisyyden kuilun pohjasta korin alimpiin osiin on oltava vähintään 0,5 m. Tätä etäisyyttä voidaan vähentää enintään 0,1 metriin, jossa on enintään 0,15 m:n suuruinen vaakasuora etäisyys:
- 1) jalkasuojuksen tai pystysuoraan liukuvan korin oven osien ja viereisen seinän/seinien välillä
  - 2) korin alimpien osien ja johteiden välillä
- c) Vapaan pystysuoran etäisyyden kuilun alaosaan asennettujen laitteiden ylimmistä osista, kuten esimerkiksi ylimmästä asemassaan olevasta tasausköysien kiristyslaitteesta, korin alimpiin osiin lukuun ottamatta kohtien b) 1 ja 2 laitteita, täytyy olla vähintään 0,3 metriä.

#### **Kuilun alaosassa täytyy olla myös seuraavat komponentit:**

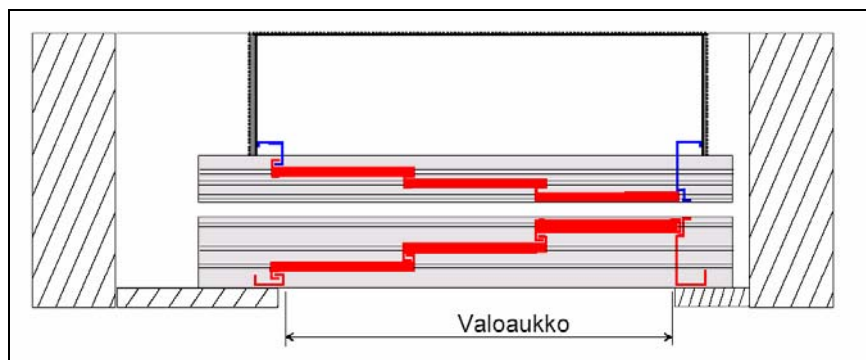
- a) Pysäytyslaite (SEIS- kytkin), joka on sijoitettu siten, että siihen voidaan ulottua kuilun alaosaan johtavasta avoimesta ovesta ja kuilun alaosan lattialta. Pysäytyslaitteen on pysäytettävä hissi ja pidettävä se pysähtyneenä, poistettava muistissa olevat kutsut sekä

kytkettävää automaattiovet pois käytöstä. Lisäksi pysäytyslaite on merkittävä SEIS- tai STOP-merkinnöin.

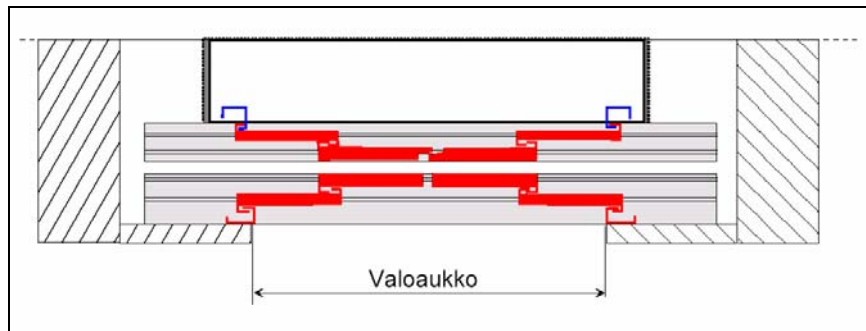
- b) Pistorasia, jonka syöttö on oltava riippumaton hissien ohjauksen tai koneiston syötön tilasta. Tämä tarkoittaa, että pistorasian syöttö on otettava ennen hissien pääkytkintä tai kokonaan eri virtapiiristä.
- c) Kuilun valaistuksen kytkin, jota voidaan ohjata kuilun alaosaan johtavasta avoimesta ovesta.
- d) Tikkaat, jos kuilun alaosaan ei ole erillistä sisäänkäyntiä. Tikkaiden on oltava kiinteästi asennetut, jotta huoltohenkilöt voivat liikkua turvallisesti. Ne eivät saa sijaita hissien liikeradan sisäpuolella.

### 2.1.3 Kuilun ovet

Kuilun ovien osalta modernisaation yhteydessä on mietittävä hissien tulevaa käyttötarkoitusta. Muutostöitä täytyy tehdä erityisesti hissien käyttötarkoituksen muuttuessa esim. kun vanhasta liikekiinteistöstä tehdään julkinen rakennus tai asuinrakennus, jossa käyttäjäkuntaa ei ole rajattu. Tällöin raskaat kääntövetit tulevat uusiksi automaattisiksi liukuoviksi (kuva 1 ja kuva 2). Kuilun ovien automatisoinnin yhteydessä myös koriin on asennettava automaattiovi.



**Kuva 1** Automaattinen liukuovi, sivulta aukeava /2/



**Kuva 2** Automaattinen liukuovi, keskeltä aukeava /2/

Kuilun ovien katsotaan olevan turvallisuusmääräyksiensä mukaiset, kun ne täyttävät seuraavat ehdot: /1/

- 1) Kuilun ovi on suljettuna, raon ovilehtien välillä tai ovilehtien ja ovenpielien, kamanan tai kynnyksen välillä on alle 6 mm:n rako.
- 2) Oviaukon vapaa korkeus pitää olla vähintään 2 m.
- 3) Kynnyksen on oltava riittävän luja kestämään kuormat koria lastattaessa ja purettaessa.
- 4) Automaattiovien sulkeutumisvoima saa olla enintään 150 N.
- 5) Automaattiovien törmätessä esteeseen suojalaitteen on itsetoimivasti aloitettava oven uudelleenavaus.
- 6) Muut turvallisuuskohdat (ovien mekaaninen kestävyys yms.) täytyvät, jos valmistaja on todennut ovet standardin EN 81-1 mukaisiksi.

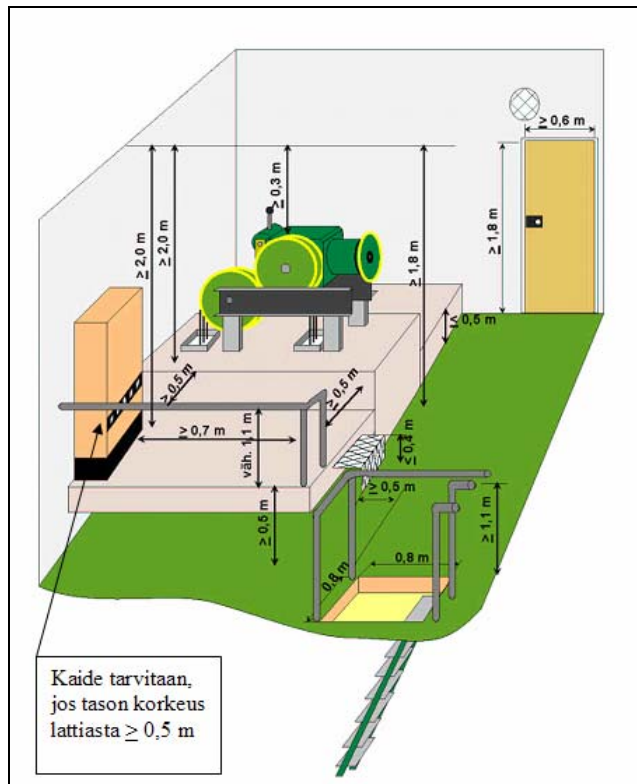
Näiden määräysten lisäksi hissien käyttäjän on tiedettävä kuilun ovea avatessaan, onko kori pysähdystasolla vai ei. Tämä voidaan toteuttaa vähintään yhdellä kuilun oveen sijoitetulla ikkunalla tai läsnäolomerkkivalolla. Kuilun ovet on varustettava sähköisellä valvonnalla, joka estää hissikorin liikkeen ovien ollessa auki-asennossa.

## **2.2 Konehuone**

### **2.2.1 Rakenne**

Konehuoneen laitteistojen yläpuolella on oltava riittävästi tilaa, jotta huoltohenkilöstö pystyy tekemään vaaditut huoltotoimenpiteet. Erityisen tärkeää on, että jarruvivun käyttö ja luokse pääsy on varmistettu. Käsipyörästä tai jarruvivusta konehuoneen seinään tai muuhun kiinteään kohtaan on etäisyyden oltava vähintään 100 mm /2/. Jos etäisyys on pienempi, on konehuoneeseen asennettava hätäkäyttöpainikkeet. Hätäkäyttöpainikkeilla tarkoitetaan ajolaitteistoa, jolla hissiä voidaan ajaa hätätapauksissa. Modernisoidun hissin konehuoneen vanhat laitteet on poistettava tai peitettävä siten, että ne eivät aiheuta turvallisuusriskejä konehuoneessa työskennellessä.

Jos hissin konehuoneen mittoja on välttämätöntä muuttaa modernisaation yhteydessä tai konehuone rakennetaan uusiksi, on sen rakenteellisten mittojen täytettävä standardin EN-81 vaatimukset /2/. Standardin asettamat rakenteelliset mitat selviävät kuvasta 3.

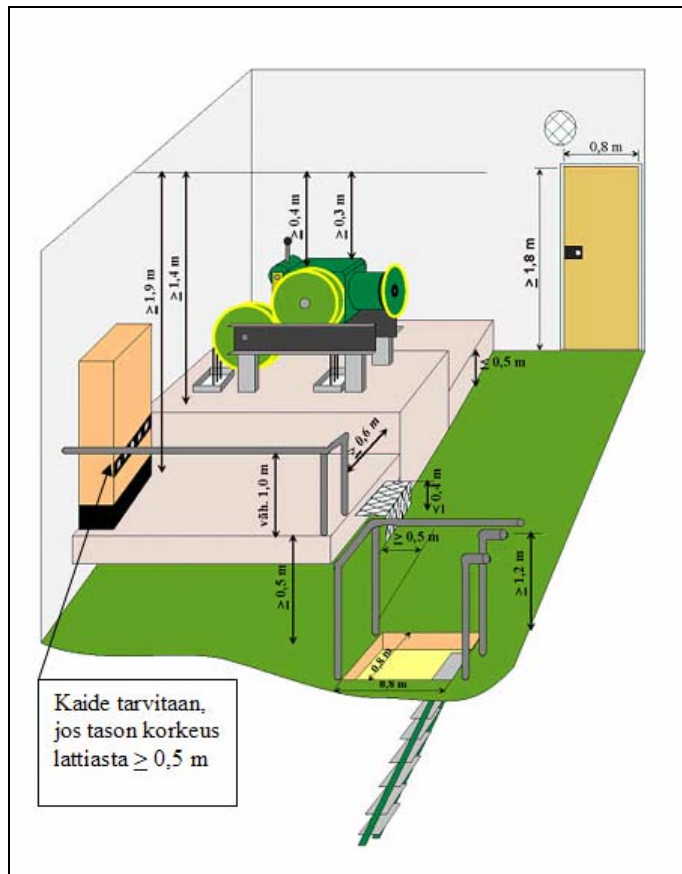


**Kuva 3** Konehuoneen mitat standardin EN-81 mukaan /2/

Jos konehuoneeseen ei tehdä rakenteellisia muutoksia, riittävät vuoden 1974 standardin A8-74 mukaiset rakenteelliset mitat. Vuoden 1974 standardin mukaiset mitat näkyvät kuvassa 4. Kuvista tulkiten ovat konehuoneen mitat muuttuneet turvallisempaan ja käytännöllisempään suuntaan.

Hyvin usein vanhoissa hisseissä konehuoneen sisäänkäynti on toteutettu ylimmän tason kattoon tehdyllä luukulla. Kuvista 3 ja 4 tulkiten luukun mittojen täytyy olla 0,8 m x 0,8 m, joka voi olla joillekin uusille hissien osille liian pieni nostoaukko esim. keskuksen ja koneiston osille. Konehuoneessa katossa täytyy lisäksi olla laitteistojen nostokoukut sisäänkäyntiluukun ja koneistopedin kohdalla. /2/





**Kuva 4** Konehuoneen mitat standardin A8-74 mukaan /2/

## 2.2.2 Valaistus ja pistorasiat

Konehuone on varustettava standardin EN-81 mukaisella valaistuksella.

Konehuoneessa on oltava kiinteästi asennettu valaistus, jonka valaistusvoimakkuus on vähintään 200 lx lattiatasolla. Valaistuksen virransyöttö tulee ottaa erillisestä piiristä, kuin millä hissiä syötetään tai ennen hissien syöttöä katkaisevaa

pääkatkaisijaa. Valokytin, jolla konehuoneen valoja ohjataan, on sijoitettava huoneen sisäpuolelle sisäänkäyntiaukon läheisyyteen sopivalle korkeudelle.

Konehuone on varustettava vähintään yhdellä pistorasialla, jonka syöttö tulee ottaa eri sähköpiiristä, kuin hissien syöttö tai ennen hissien syötön pääkatkaisijaa. /1/

## 2.3 Kori

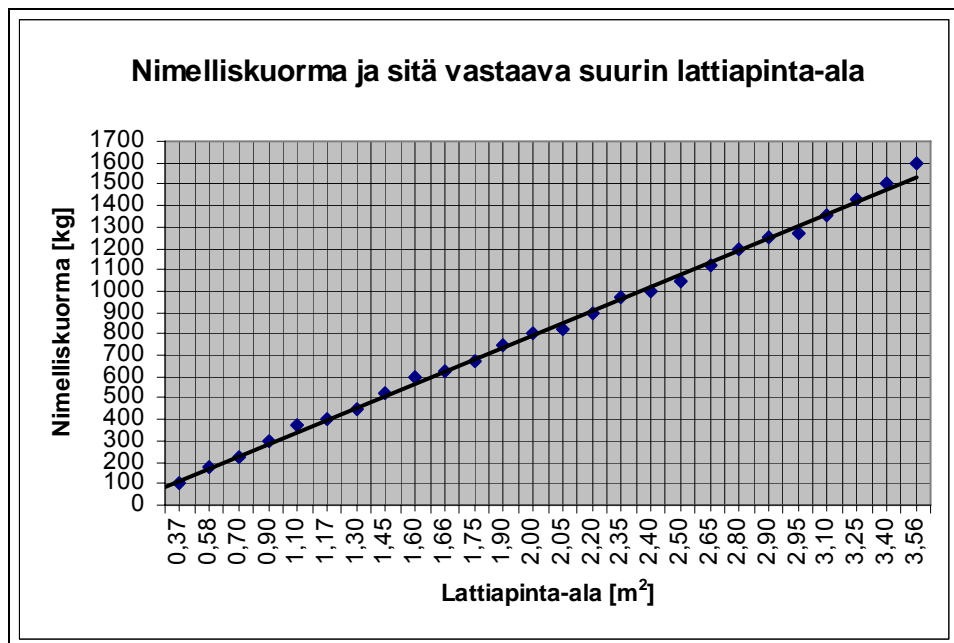
Korin sisäpintojen, valaistuksen ja napiston uusimiset ovat yleisiä toimenpiteitä modernisaatiota tehtäessä. Sisäpintoja uusiessaan suunnittelijalla on kaksi eri vaihtoehtoa: pelkkien pintojen tai koko korilaatikon uusiminen. Koko korilaatikon uusimiseen tarvitaan erityiset lähtökohdat, jotta se olisi järkevää. Helpommalla ja useasti edullisemmin korin sisäpinnat saadaan uudistettua maalaamalla tai päällystämällä sisäpinnat joko laminaatilla tai rst-pellillä. Painonapistoa uudistettaessa on syytä kiinnittää huomiota nappien sijoittelun selkeyteen ja loogiseen käytettävyyteen. Myös vammaisten tarpeet on otettava huomioon. Useammilla painonapistojen valmistajilla on mahdollisuus saada tuotteisiin integroidut hälytys- ja puheyhteydet. Lisäksi napiston yhteyteen on järkevää asentaa varavalo.

### 2.3.1 Kuormitettavuus ja lattiapinta-ala

Hissin koria modernisoitaessa tulee kiinnittää huomiota korin massan kasvuun. Henkilökuljetukseen sallitun hissin korin ylikuormittuminen on estettävä *käytettävissä olevan lattiapinta-alan* rajoituksella. Nimelliskuorman ja suurimman käytettävissä olevan lattiapinta-alan suhde on esitetty taulukossa 1 /1/. Kun hissin koneisto uusitaan, täytyy hissi varustaa ylikuormasuojalla ja siitä osoittavalla äänihälyttimellä.

**Taulukko 1** Nimelliskuorma ja sitä vastaava suurin sallittu korin lattiapinta-ala /1/

Nimelliskuorma [Kg]	Lattiapinta-ala [m <sup>2</sup> ]	Nimelliskuorma [Kg]	Lattiapinta-ala [m <sup>2</sup> ]
100	0,37	900	2,20
180	0,58	975	2,35
225	0,70	1000	2,40
300	0,90	1050	2,50
375	1,10	1125	2,65
400	1,17	1200	2,80
450	1,30	1250	2,90
525	1,45	1275	2,95
600	1,60	1350	3,10
630	1,66	1425	3,25
675	1,75	1500	3,40
750	1,90	1600	3,56
800	2,00	2000	4,20
825	2,05	2500	5,00



**Kuva 5** Nimelliskuorman ja lattiapinta-alan suhde kuvaajana, trendiviiva lineaarisella interpoloinnilla

Hississä matkustavien henkilöiden suurin sallittu lukumäärä lasketaan oheisen kaavan mukaan:

$$\text{Henk. määrä} = \frac{\text{nimellinen kuorma}}{75} \quad (2)$$

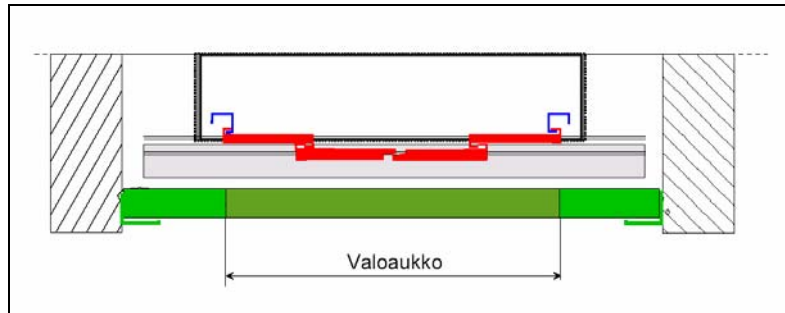
tai taulukon 2 mukaan. Sitä metodologia käytetään, kumpi antaa pienemmän arvon.

**Taulukko 2** Suurin sallittu henkilölukumäärä ja pienin käytettävissä oleva lattiapinta-ala /1/

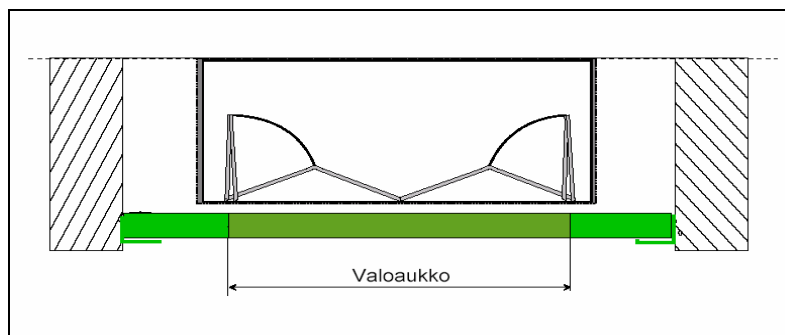
Henkilöiden lukumäärä	Lattiapinta-ala [m <sup>2</sup> ]	Henkilöiden lukumäärä	Lattiapinta-ala [m <sup>2</sup> ]
1	0,28	11	1,87
2	0,49	12	2,01
3	0,60	13	2,15
4	0,79	14	2,29
5	0,98	15	2,43
6	1,17	16	2,57
7	1,31	17	2,71
8	1,45	18	2,85
9	1,59	19	2,99
10	1,73	20	3,13

### 2.3.2 Korin ovet

Hissin turvallisuutta lisätään huomattavasti, kun kori varustetaan modernisoinnin yhteydessä ovella. Suomessa tapahtuvissa vakavissa hissionnettomuuksissa pääsyyinä on korin oven puute, joka aiheuttaa puristumisriskin hissien käyttäjälle. Koriin asennettavia ovia on pääsääntöisesti kahta eri tyyppiä. Automaattinen liukuovi (kuva 6), joka voi olla keskeltä tai sivulta avautuva tai taiteovi (kuva 7). Liukuoven etu on se, että avautuessaan se ei vie korista pinta-alaa, jolloin suurin sallittu henkilölukumäärä voidaan pitää ennallaan. Liukuovea asennettaessa joudutaan yleensä tekemään koriin muutostöitä, jotta ovi ja koneisto saadaan mahtumaan koriin. Taiteovi avautuessaan pienentää korin pinta-alaa, mikä täytyy ottaa huomioon henkilölukumäärää mitoitettaessa. Taiteoven sovittaminen koriin on kuitenkin yksinkertaisempaa, joten rakenteellisten muutosten tekeminen on vähäistä.



**Kuva 6** Korin automaattinen liukuovi, keskeltä avautuva /2/



**Kuva 7** Korin automaattinen taiteovi /2/

### **Korin oven turvallisuus**

Jokainen koriin asennettava automaattiovi on varustettava sulkuvoimanrajoittimella (maksimivoima 150 N), joka on ohjelmoitu siten, että oven törmätessä esteeseen ovi avautuu automaattisesti. Taiteovessa on lisäksi oltava avausvoimanrajoitin (maksimivoima 150 N). Jos kuilun ovi on kääntöovi, riittää korin oveen pelkkä voimanrajoitin. Kun kuilun ovi on automaattinen liukuovi, tarvitaan lisäksi vähintään valokenno, kuitenkin yleisesti suositellaan valoverhon asentamista. Joissakin modernisaatioratkaisuissa on käytetty valokennoa kääntöovellisen tason oven kanssa ilman korin ovea. Tämä ratkaisu on aiheuttanut suuria vikamääriä, johtuen valokennon likaantumisen aiheuttamista turhista pysähdyksistä.

Jos hissien kori on jostakin syystä pysähtynyt pysähdystason läheisyyteen ja automaattiovien sähkönsyöttö on katkennut, tulee matkustajien pelastamiseksi pystyä avaamaan korin ovi pysähdystasolta tai korin ovi ja siihen kytketty kuilun ovi on pystyttävä avaamaan hissien korista.

## 3 SÄHKÖINEN MITOITTAMINEN

Modernisaation yksi tärkeimmistä lähtökohdista on rakentaa hissi, jonka pysähtymistarkkuus on tämän päivän vaatimuksien mukainen. Modernisoitavat hissit ovat yleisesti yksinopeuksisia. Yksinopeuksisten hissien pysähtymistarkkuus on yleisesti heikko, parhaimmillaankin  $\pm 50$  mm. Uusien hissien minimipysähtymistarkkuutena pidetään  $\pm 10$  mm. Tätä vaatimusta ei yleisesti voida saavuttaa muulla kuin taajuusmuuttajakäytöllä. Taajuusmuuttajakäyttö vaatii aina rinnalleen uuden ohjauksen, joita on nykypäivänä saatavilla useilta valmistajilta jokaiseen käyttötarkoitukseen.

Hissin moottorin uusiminen on käsiteltävä aina tapauskohtaisesti. Usein vanhat oikosulkumoottorit ovat modernisaatiohetkellä niin heikossa kunnossa, että niitä ei kannata säästää uusien ohjauksien rinnalle. Lisäksi vanha moottori ei välttämättä sovi taajuusmuuttajakäyttöön. Tällöin epäsovivaan moottoriin aiheutuu virran yliaaltopitoisuudesta johtuvaa äärintä.

### 3.1 Moottori

Moottoria vaihdettaessa on laskettava siltä vaadittu teho. Useissa modernisaatiotapauksissa korin massa kasvaa korinoven ja seinäpinnoitteiden uusimisen myötä. Tällöin on kiinnitettävä huomiota siihen, että korin ja vastapainon painojakauma pysyy 0,5:1 -suhteessa. Moottorin tehon laskennan käsittelyyn käytetään laskuesimerkkiä, jonka tekniset tiedot on esitetty taulukossa 3.

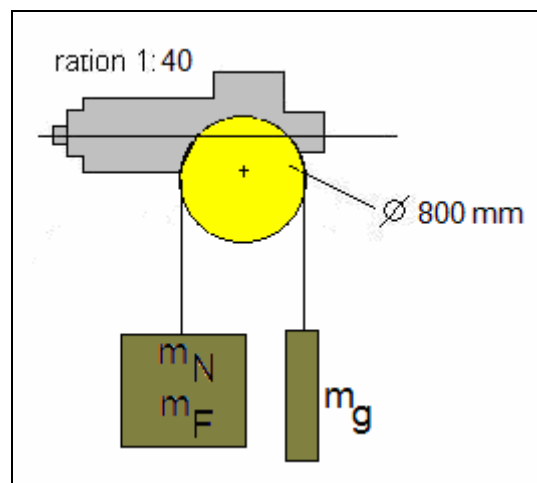
### Laskuesimerkki

Esimerkkinä käytetään hissiä, joka on taulukon 3 mukainen.

**Taulukko 3** Esimerkkihissin tekniset tiedot

Nimellinen kuorma	$m_N$	2000 kg
Korin massa	$m_F$	800 kg
Vastapainon massa	$m_g$	1800 kg
Köysipyörän hyötysuhde	$\eta_s$	0,92
Köysipyörän halkaisija	$D_s$	0,8 m
Vaihteen hitausmomentti	$J_G$	0 kgm <sup>2</sup>
Vaihteen hyötysuhde	$\eta_G$	0,8
Vaihteen välityssuhde	$i$	40
Moottorin hitausmomentti	$J_m$	0
Kiihtyvyys	$a_s$	1 m/s <sup>2</sup>
Ajonopeus	$v$	1 m/s

Ensimmäisenä määritetään hissin liikeyhtälö, jonka avulla voidaan laskea moottoria kuormittava vääntömomentti. Hissiin vaikuttavat voimat on esitettyä kuvassa 8.



**Kuva 8** Esimerkkihissin moottoriin vaikuttavat voimat

Lasketaan hissin moottoria kuormittava staattinen kuormitusvääntömomentti.

$$T_L = \frac{1}{\eta_G} \cdot \frac{1}{i} \cdot \frac{1}{\eta_s} \cdot F \cdot \frac{D_s}{2} \quad (3)$$

jossa

$\eta_G$  on vaihteiston hyötysuhde,

$i$  on vaihteiston välityssuhde,

$\eta_S$  on köysipyörän hyötysuhde,

$F$  on staattisen kuormituksen voima,

$D$  on köysipyörän halkaisija.

Lasketaan kuormitusväntömomentin kaavasta suure  $F$  auki, staattisen kuormituksen voima lasketaan seuraavasti.

$$F = (m_N + m_F - m_g) \cdot g \quad (4)$$

jossa

$m_N$  on nimellinen kuorma,

$m_F$  on korin massa,

$mg$  on vastapainon massa.

$$F = (2000\text{ kg} + 800\text{ kg} - 1800\text{ kg}) \cdot 9,81\text{ m/s}^2 = 9810\text{ N}$$

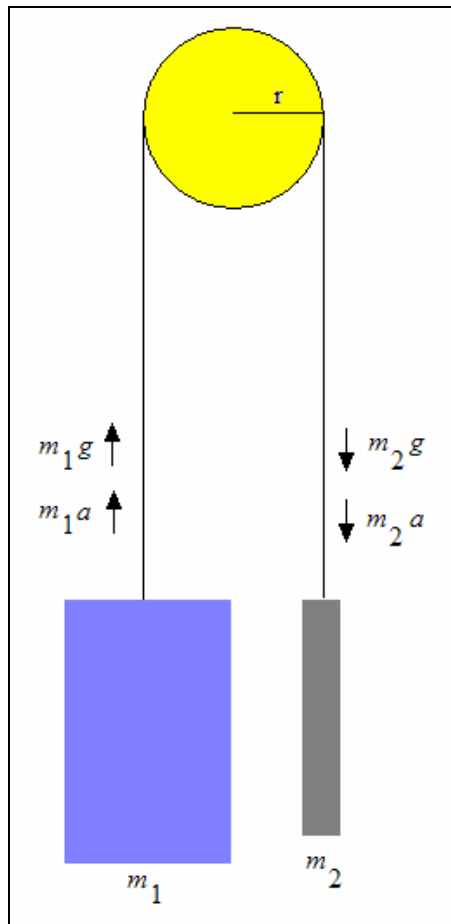
sijoitetaan lukuarvot staattisen kuormitusväntömomentin kaavaan 3.

$$T_L = \frac{1}{0,8} \cdot \frac{1}{40} \cdot \frac{1}{0,92} \cdot 9810\text{ N} \cdot \frac{0,8\text{ m}}{2} = 133\text{ Nm}$$

Hissin moottoria kuormitetaan tasaisessa liikkeessä väntömomentilla **133 Nm**.

Moottori kuormittuu kuitenkin eniten, kun hissi on kiihtyvässä liikkeessä. Siksi seuraavaksi lasketaan kiihdytyksen aikana vaikuttava väntömomentti.





**Kuva 9** Esimerkkihissin kiihdytyksen aikaiset voimavaikutukset

Kuvan 9 mukaisesti lasketaan moottoriin vaikuttava vääntömomenti, kun hissin koriä ajetaan ylöspäin ja se on lastattu täyteen kuormaan. Tällöin on tilanne, jossa koriin vaikuttaa normaaliputoamiskiihtyvyys  $g$  ja kiihtyvyys  $a$ . Vastapainoon vaikuttavat samat kiihtyvyydet, mutta kiihtyvyys  $a$  on eri merkinen eli negatiivinen.

$$T = [m_1(g + a) - m_2(g - a)] \cdot r \cdot \frac{1}{i} \cdot \frac{1}{\eta_G} \cdot \frac{1}{\eta_S} \quad (5)$$

jossa

$m_1$  on korin massa nimelliskuormalla,

$m_2$  on vastapainon massa.

$$T = \left[ 2800 \text{ kg} \cdot (9,81 \text{ m/s}^2 + 1 \text{ m/s}^2) - 1800 \text{ kg} \cdot (9,81 \text{ m/s}^2 - 1 \text{ m/s}^2) \right] \cdot \frac{0,8 \text{ m}}{2} \cdot \frac{1}{40} \cdot \frac{1}{0,8} \cdot \frac{1}{0,92}$$
$$= 195,8 \text{ Nm}$$

Moottoria kuormitetaan suurimmillaan tällöin **195,8 Nm:llä**. Kuormitusmomentti on täysin sama ajettaessa tyhjää koria alaspäin. Tämä johtuu siitä, että hissien kuormitussuhteet pyritään mitoittamaan siten, että ajettaessa hissiä puolella nimelliskuormalla ovat massat  $m_1$  ja  $m_2$  painosuhteessa 1:1.

Seuraavaksi lasketaan moottorilta vaadittu teho  $P$ .

$$P = T \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{n}{60} \quad (6)$$

jossa

$P$  on moottorin pätöteho,

$T$  on kuormitusmomentti,

$n$  on moottorin pyörimisnopeus.

Sijoitetaan moottorilta vaaditut arvot kaavaan 6.

$$P = 195,8 \text{ Nm} \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{1500}{60} \cdot \frac{1}{s} = 30,7 \text{ kW}$$

Moottorilta näin ollen vaaditaan 30,7 kW:n teho. Oikosulkumoottorilta ei kuitenkaan vaadita tätä tehoa nimellisesti, koska moottoria ei tulla kuormittamaan tällä teholla pitkiä yhtenäisiä jaksoja.

Oikosulkumoottorin maksimivääntömomenttisuhte nimelliseen nähden  $T_{\max} / T_N$  on noin 2,5 -3 moottorin tehon mukaan. Tämän perusteella moottori voitaisiin mitoittaa jopa 3 kertaa pienemmäksi, kuin vaadittu maksimimomentti osoittaisi. Tämä ei kuitenkaan missään tapauksessa olisi toimiva ratkaisu, sillä moottorin maksimivääntömomentti on samalla myös kippimomentin raja, jossa moottori ”putoaa” kentästä ja syntyy jumitilanne. Tämän vuoksi hyvänä

nyrkkisääntönä voidaan pitää, että  $2/3 \cdot T_{\max, \text{moottori}}$  on suurin sallittu vääntömomentin yläraja /14/. Näin toimiessa varmistetaan, että moottorilla on riittävästi reserviä mahdollisien ylikuormitustilanteiden varalle. Lisäksi moottorin käynnistysmomentti  $T_s$  täytyy olla suurempi, kuin suurin kuormitusvääntömomentti. Käynnistysmomenttikerroin  $T_s / T_N$  on yleensä noin 2-2,5 riippuen moottorin tehosta. Oikosulkumoottorin Moottoria mitoittaessa täytyy ottaa moottorin lämpeneminen huomioon. Oikosulkumoottorin maksimilämpenemä on F -luokan eristeillä 80 astetta, kun ympäristön lämpötilana pidetään 40 astetta.

Tämän esimerkkihissin moottoriksi olisi järkevää valita n. 18 kW - 25 kW tehoinen oikosulkumoottori. ( $2/3 \cdot T_{\max} = 2/3 \cdot 30,7 \text{ kW} = 20,5 \text{ kW}$ )

Valitaan vakimoottoreiden luokasta 18,5 kW oikosulkumoottori, jonka tarkemmat tiedot ovat esitettyinä ohessa (taulukko 4).

**Taulukko 4** 18,5 kW vakimoottorin tekniset tiedot /13/

Teho $P$ [kW]	Nopeus r/min	Hyötysuhde		Tehokerroin	Virta		Momentti			Jännite
		Täysi kuorma 100 %	3/4 kuorma 75 %	100 % $\cos\phi$	$I_N$ [A]	$I_s$ $I_N$	$T_N$ [Nm]	$T_s$ $T_N$	$T_{\max}$ $T_N$	$U$ [V]
18,5	1470	91	90,9	0,86	34,12	6,5	120	2,3	3,4	400

Tarkistetaan moottorin käynnistysmomentin riittävyys.

$$T_s = \frac{T_s}{T_N} \cdot T_N > T_{kuorma} \quad (7)$$

$$T_s = 2,3 \cdot 120 \text{ Nm} = 276 \text{ Nm} > 195,8 \text{ Nm} \Rightarrow \text{OK}$$

## 3.2 Taajuusmuuttaja

Taajuusmuuttajilla on neljä eri ohjausmallia: skalaariohjaus, skalaarisäätö, vektorisäätö ja DTC-säätö. Jokainen malli vaatii tietynlaisen komponenttikokoonpanon, jotta ohjaus tai säätö pystytään toteuttamaan. Ohjauksien ja säätöjen suurimmat erot ovat niiden vaatimissa mittaussuureissa, sillä ohjauksen tai säädön mallin mukaan, moottoria voidaan ajaa joko *closed-loop*- tai *open-loop* -käytöllä (myös takaisinkytkentä tai ilman takaisinkytkentää). Closed-loop -ohjauksessa moottorin akseliin on asennettu takometri, jolla saadaan reaaliaikainen tieto moottorin pyörimisnopeudesta ja asentokulmasta. Closed-loop -ohjauksella voidaan käyttää taajuusmuuttajan vektorisäätöä tai skalaarisäätöä, jolloin saavutetaan tarkin mahdollinen moottorin ohjaus. Open-loop -ohjauksessa ei käytetä moottorin akseliin kytkettyä takometriä. Open-loop -ohjauksessa taajuusmuuttajaa voidaan ajaa joko skalaariohjauksella tai DTC-säädöllä.

### 3.2.1 Skalaariohjaus

Moottorin pyörimisnopeutta ohjataan invertterin lähtötaajuutta muuttamalla, jolloin moottorin pyörimisnopeus asettuu taajuuden ja kuormitusväntömomentin määräämään arvoon. Lähtöjännite on täysin riippuvainen lähtötaajuudesta. Jännite kasvaa lineaarisesti moottorin nimellisjännitteeseen asti, joka saavutetaan moottorin nimellistaajuudella. Tämän yläpuolella jännite pysyy vakiona. Skalaariohjauksessa mitataan moottorin vaihevirrät ja lasketaan pätövirtakomponentit. Näin menetellään, koska moottorin pätövirtakomponentti on suoraan verrannollinen moottorin väntömomenttiin. Skalaariohjauksessa oletetaan moottorin väntömomentin olevan suoraan verrannollisen moottorin jännitteen ja pätövirran tulon  $U_1 \cdot I_p = U_1 \cdot I \cdot \cos\varphi$ . Tästä johtuu nimitys skalaariohjaus. Skalaariohjauksessa ei mitata moottorin pyörimisnopeutta. /6/

### 3.2.2 Skalaarisäätö

Skalaarisäädön avulla voidaan säätää joko moottorin pyörimisnopeutta tai vääntömomenttia tai molempia vuorotellen. Pyörimisnopeus jää jättämän verran syöttötaajuutta vastaavaa tahtinopeutta pienemmäksi. Jättämä asettuu sellaiseen arvoon, että työkonene saa vaatimansa tehon. /6/

### 3.2.3 Vektorisäätö

Oikosulkumoottorin vääntömomentti on päävuon ja roottorivirran vektoritulo. Jos halutaan säätää moottorin vääntömomenttia, on myös vuovektorin suunta otettava huomioon. Tällaista säätöä nimitetään vektorisäädöksi. Vektorisäädön toteuttaminen edellyttää sekä moottorivirtojen että pyörimisnopeuden asentotarkkaa mittausta. Mittaussignaalit syötetään oikosulkumoottorin matemaattiseen malliin, joka on vaihtosuuntaajassa sijaitsevan prosessorin muistissa. Moottorimalli laskee moottorin magneettivuon ja jakaa virran vääntömomenttia ja magneettivuota kuvaaviin virran osiin. Kumpaakin virtakomponenttia pystytään säätämään erikseen, joten moottorin vääntömomenttia voidaan muuttaa ja vuo pitää vakiona. Vääntömomentin vasteaika eli se aika, jonka kuluessa moottorin vääntömomentin oloarvo on saavuttanut moottorin momenttiohjeen on hyvin lyhyt (< 20 ms). Vektorisäädössä on aina oltava takometri. /6/

Vektorisäädön periaatekuva on liitteessä 7.

### 3.2.4 DTC -säätö

Direct Torque Control eli suora vääntömomenttisäätö. Suoran vääntömomenttisäädön avulla ohjataan suoraan moottorin perussuureita vääntömomenttia ja pyörimisnopeutta. Moottorikytkennästä mitataan virta ja invertterin tasajännitevälipiirin jännite. Nämä arvot syötetään mukautuvaan eli adaptiiviseen moottorin matemaattiseen malliin. Matemaattinen malli laskee vuon ja vääntömomentin oloarvot, yleensä noin 25 ms välein. DTC-säädöllä taajuusmuuttajalle suoritetaan opetusajo, jonka avulla matemaattinen malli lasketaan. Opetusajon aikana moottoria ajetaan eri pyörimisnopeuksilla ilman kuormaa. Taajuusmuuttajan säätöpiirissä vääntömomentin ja vuon vertailupiirit eli komparaattorit vertailevat oloarvoja ohjearvoihin, jotka tulevat momentin ja vuon ohjearvosäätäjiltä. Tämän jälkeen optimipulssin valitsin tekee tarvittavat kytkennänmuutokset komparaattoreilta saamiensa kaksitasoisten tietojen perusteella. DTC:ssä kytkennän muutokset tehdään vuon ja momentin arvojen perusteella. Moottoria syöttävän jännitteen muotoon ei kiinnitetä huomiota. Tästä johtuen moottoria syöttävä jännite ei muutostiloissa ole sinimuotoinen. Jatkuvuustilassa pyörimisnopeuden ollessa vakio moottorin syöttöjännite muuntautuu sinimuotoiseksi. DTC-säädöllä saavutetaan hyvä vääntömomentin dynamiikka, sen vasteaika on  $< 5$  ms. /6/

DTC-säädön periaatekuva on liitteessä 5.

### 3.2.5 Laskuesimerkki

Taajuusmuuttajaa mitoittaessa on tiedettävä syötettävän moottorin nimellisvääntömomentti, nimellisvirta sekä kuormitusmomentti. Taajuusmuuttaja valitaan tarvittavan syöttövirran mukaan, joka saadaan laskettua seuraavalla kaavalla 8.

$$I_m = \frac{T_{\text{kuorma}}}{T_N} \cdot I_N \quad (8)$$

jossa

$I_m$  on taajuusmuuttajan virta,

$T_{\text{kuorma}}$  on suurin kuormitusvääntömomentti,

$I_N$  on moottorin nimellisvirta.

Käytetään laskuesimerkkinä kappaleen 3.1 kuormitus- ja moottoriarvoja.

$$I_m = \frac{195,8 \text{ Nm}}{120 \text{ Nm}} \cdot 34,1 \text{ A} = 55,6 \text{ A}$$

Valitaan kokoonpanoon Omron L7 Model CIMR-L7ZZ[4030] taajuusmuuttaja, jonka nimellisvirta  $I_N = 65 \text{ A}$  ja näennäisteho  $S = 54 \text{ kVA}$ . Ylikuormitusvirta  $150 \% \cdot I_N = 1,5 \cdot 65 \text{ A} = 97,5 \text{ A} / 30 \text{ s}$ .

## 4 KIINT. OY SIIKANIEMENKATU 8 HISSIMODERNISAATIO

Kiinteistö Oy Siikaniemenkatu 8 hissimodernisaation tarve on tullut kiinteistön asukkailta. Kiinteistössä asuu paljon seniorikansalaisia, jotka ovat havainneet hissien pysähtymistarkkuuden olevan riittämätön: noin  $\pm 100$  mm. Lisäksi huonoja käyttökokemuksia ovat aiheuttaneet kääntöovelliset kuilunovet, jotka ovat raskaskäyttöisiä (kuva 10). Vanha hissi aiheuttaa myös kerrostaloon meluhaittoja, sillä hissien ollessa yksinopeuksinen, pysähtymiset ja kiihdytykset tuottavat äänekkäitä runkoääniä. Modernisoinnilla pyritään myös pienentämään hissistä aiheutuvia huolto- ja korjauskustannuksia, jotka voivat vanhalla hissillä olla suuria.



**Kuva 10** Kiint. Oy Siikaniemenkatu 8 kuilun ovet



#### 4.1 Kiint. Oy Siikaniemenkatu 8 hissien tekniset tiedot

Kiinteistössä olevat 2 hissiä ovat merkiltään Valmet Schlieren -köysihissejä. Moottori on suoraikäynnistettävä, jota ohjataan yksinopeuksisena. Jarru on jousikuormitteinen, joka vapautetaan sähkömagneetilla.

Hissien modernisointia lähdetään suunnittelemaan seuraavista teknisistä lähtökohdista (taulukko 5).

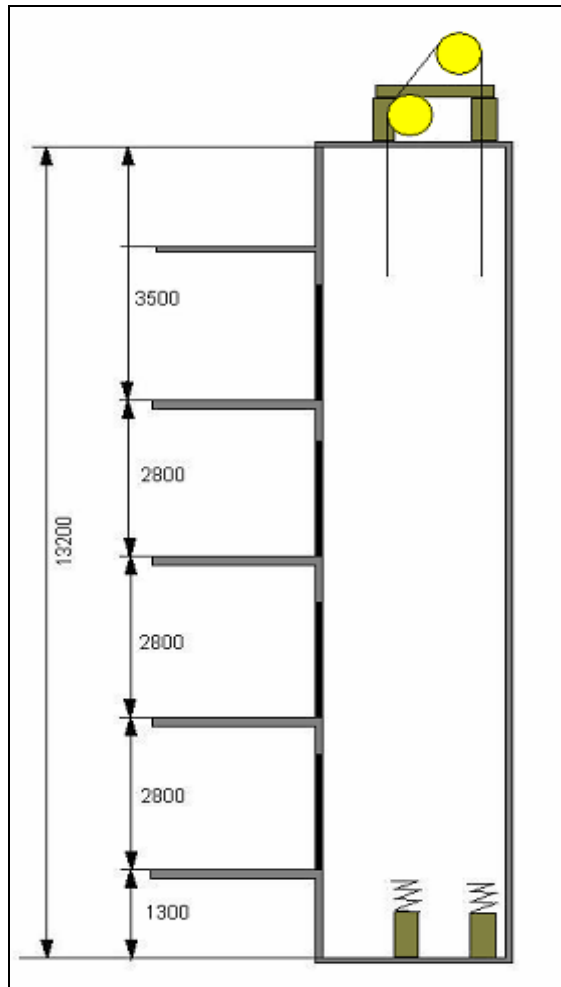
**Taulukko 5** Hissien tekniset tiedot

<b>Hissien n:ot</b>	VS5503 ja VS5504
<b>Kuorma</b>	6 henk. tai 475 kg
<b>Nopeus</b>	0,7 m/s
<b>Kerrokset</b>	K,1,2 ja 3
<b>Nostokorkeus</b>	8400 mm
<b>Ylätila</b>	3500 mm
<b>Kuilukuoppa</b>	1300 mm
<b>Kuilun mitat</b>	leveys 1600
	syvyys 1700
<b>Ovet</b>	saranaoivet 900 mm
<b>Konehuone</b>	yläkonehuone
<b>Koneisto</b>	typ: KDL64b
	220/380 V / 19,9 A / 10,9 A
	6,0 PS, 50 Hz
	1500 r/min
<b>Nopeudenrajoittaja</b>	0,7 m/s

#### **Kuilun ja konehuoneen rakenne**

Kiinteistön hissien kerrosjako on kuvan 11 mukainen, jossa hissien konehuone sijaitsee ylhäällä ja kerrokset ovat tasavälein. Hissin kokonaisnostokorkeus on 8400 mm ja kuilun korkeus lattiasta kattoon on 13200 mm. Kuilun pohjalla on asennettuna puskurit korin ja vastapainon kohdille.

Konehuoneen sisäänkäynti on ylimmällä tasolla katossa olevasta luukusta. Koneistotilan maksimikorkeus on ainoastaan 1090 mm, joka täytyy huomioida koneiston valintatilanteessa, sillä koneiston yläreunasta kattoon täytyy olla etäisyyttä minimissään 300 mm.



Kuva 11 Siikaniemenkatu 8 hissien kerrosjako

## 4.2 Ohjaus ja käyttöjärjestelmä

### 4.2.1 Modernisoitava kohde

Valmet Schlieren -hissin ohjauskeskus on kuvan 12 mukainen. Vasemmalla ylhäällä on suuntakontaktorit, jotka ovat suoraan kytkettyjä moottorin tähtikytkentään. Suuntakontaktoreiden apukärjissä on lisäksi jarrun ohjaus, jolla jarrun avaava sähkömagneetti aktivoidaan. Suuntakontaktoreiden alapuolella vasemmalla on 230/48 V -muuntaja. Tämän alapuolella tasasuuntaussilta, jolla muutetaan 48 voltin vaihtojännite 48 voltin tasajännitteelle, joka on hississä käytetty ohjausjännite. Muuntajan vieressä keskellä ovat kerrosreleet, joita ohjataan

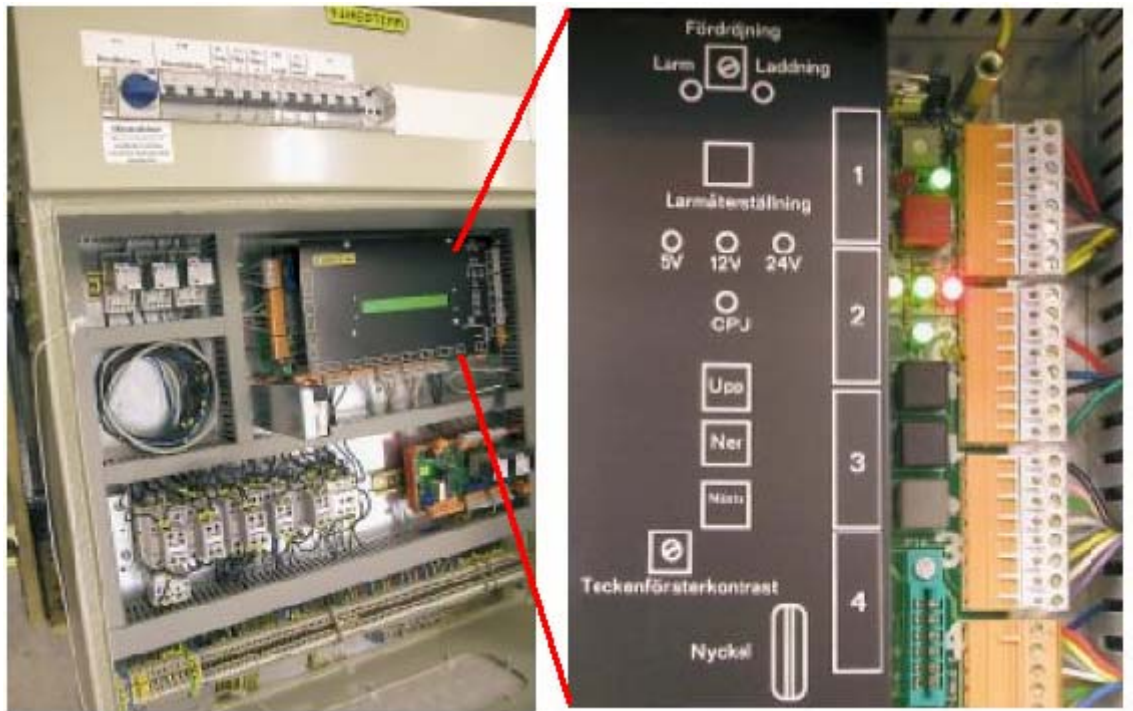
korin painonapistosta. Modernisoitavassa kohteessa ei ole alas- tai ylöskoontaa tai kutsumuistia, joten korin on oltava tasolla pysähdyksissä, jotta se voi ottaa kerroskutsun vastaan.

Oikealla ylhäällä on hälytysrele, joka sisältää hälytys- ja turvatoimiin liittyvät ohjaukset. Tämän alapuolella on maasulkurele, joka aktivoituu mahdollisen oikosulun yhteydessä (vaihe-maa -välillä). Maasulkureleen alapuolella on hissien paikkatietoreleet, jotka saavat tiedon hissien sijainnista oskillaattoreilta, jotka sijaitsevat hissien korin katolla. Oskillaattorit havaitsevat kuiluun asennetut pellit, jotka sijaitsevat pysähtymistasojen kohdilla. Alimmaisena releenä on aikarele, joka katkaisee moottoria ohjaavien kontaktoreiden kelavirran mahdollisen käyntiajan ylittymisen myötä. Äärimmäisenä oikealla on hissien pääkytkin (musta kahva), joka ei kuitenkaan katkaise jännitettä korin valolta, eikä hälytyskelloilta. Pääkytkimen alapuolella on äärirajakytkin (sininen kahva), joka aktivoituu, jos hissi ylittää normaalin kulkumatkan ala- tai yläkulkusuunnassa.



**Kuva 12** Valmet Schlieren -hissin ohjauskeskus

## 4.2.2 Modernisaatioratkaisu



**Kuva 13** Hisstema System D -ohjaustaulu. Taajuusmuuttajan paikka on vasemmalla keskellä. Oikealla on kuvasuurennos ohjelmoitavan logiikan riviliittimistä ja ohjelmointipainikkeista /12/

Modernisaatiokohteeseen asennetaan kuvan 13 mukainen Hisstema System D - ohjausjärjestelmä /16/. Hissteman tarjoamaan ohjausjärjestelmään päädyttiin osaksi sen takia, että Ovimatic Oy:llä on aikaisempaa kokemusta kyseisestä ohjauksesta ja se on osoittautunut toimivaksi ratkaisuksi. Lisäksi erilaisia ohjausjärjestelmiä tutkittaessa, osoittautui tärkeäksi huomioida hissien eri komponenttien yhteensopivuus. Erityisesti ovien ohjausjärjestelmän yhteensopivuus hissien ohjaustaulun kanssa on huomioitava. Kyseinen System D -ohjaus on suunniteltu esimerkiksi Sematic -merkkisten automaattiovien ohjausjärjestelmäksi.

### 4.2.2.1 Alaskoonta ja muisti

Hissteman ohjaus sisältää kutsumuisti- ja alaskoonta-ominaisuuden. Kutsumuistilla hissi ottaa kutsuja vastaan jokaiselta tasolta, riippumatta onko hissi liikkeessä. Lisäksi hissi pysähtyy alas mennessään pysähdystasoilla, joille kutsu on tullut.

#### **4.2.2.2 Paikkatieto**

System D -ohjauksen paikkatieto, eli hissien sijainti, saadaan kuiluun asennettavan hammashihnan avulla. Hammashihna asennetaan kuilun lattian ja katon väliin siten, että koriin asennettu pulssianturi pyörii korin liikkuesssa. Tällaisella paikkatietojärjestelmällä saavutetaan jopa  $\pm 1$  mm:n tarkkuus. Hissien paikkatietojärjestelmä tarkastaa hissien todellisen sijainnin joka kerta saavuttuaan alimpaan tasoon. Alimman tason läheisyyteen asennetaan referenssimagneetti, jonka korin katolle asennettu magneettikytkin havaitsee. Referenssimagneetin tarkka sijainti mitataan magneetin asennusvaiheessa ja joka kerta, kun magneettikytkin aktivoituu, verrataan pulssianturin ja magneettikytkimen antamaa sijaintia toisiinsa. Näin tehden saadaan järjestelmästä eliminoidua paikkatietovirheitä, joita aiheuttavat hammashihnan venyminen ja pulssianturin vikaantumiset. Järjestelmä pysäyttää hissien toiminnan, jos paikkatietojen keskinäiset poikkeamat ylittävät asetetun suurimman sallitun poikkeaman.

#### **4.2.2.3 Huoltoajoyksikkö**

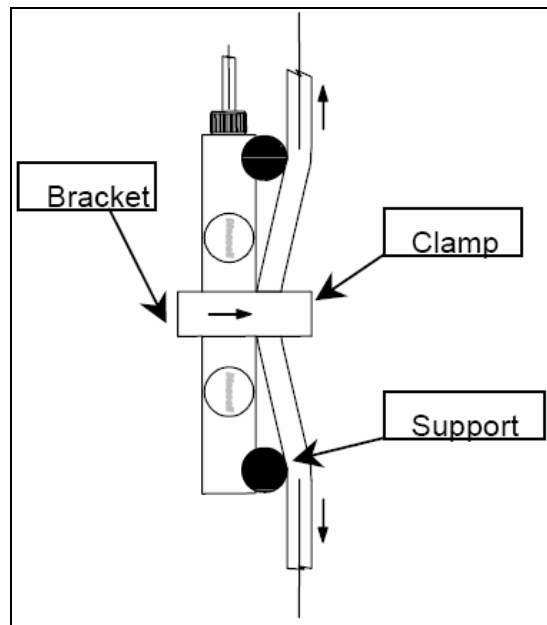
Korin katolle asennetaan *huoltoajoyksikkö*, jonka avulla huoltohenkilö voi suorittaa hissiin vaaditut huoltotoimenpiteet. Huollon tärkeisiin toimenpiteisiin kuuluu hissien ajaminen korin katolta, jolloin huoltohenkilö voi havainnoida mm. köysien, johteiden, johdekiinnikkeiden ja muiden rakenteellisten osien kunnot. Modernisoitavassa kohteessa ei aikaisemmin ole huoltoajoyksikköä ollut. Yksikkö pitää sisällään huolto/normaaliajo -kytkimen, ylös- ja alaskäskypainikkeet sekä hälytyskellopainikkeen. Huoltoajoyksikön avulla voidaan hissiä ajaa portaattomasti ylös- ja alas-suuntiin, jolloin johteiden voitelu voidaan suorittaa helposti.

#### ***4.2.2.4 Hätäpuhelin***

Hissin koriin tullaan asentamaan Safeline 3000 GSM -häätäpuhelin. Safeline käyttää GSM -teknologiaa, jolla puheyhteys korista vikapäivystykseen saadaan kaksisuuntaiseksi. Jos hissi jää jumiin, matkustajan ei tarvitse muuta kuin painaa hälytyspainiketta, jolloin yleensä kerrostalon ensimmäisellä asuinkerroksessa oleva hälytyskello alkaa soida ja samaan aikaan Safeline soittaa vikapäivystykseen. Vikapäivystäjä näkee heti puhelimen näytöstä mistä hissistä vikapuhelu tulee ja voi muodostaa hissin koriin puheyhteyden. Näin ollen hissiin jäänyt henkilö saa reaaliaikaista tietoa kuinka kauan vikapäivystäjällä menee, kunnes päivystäjä pelastaa henkilön korista.

#### ***4.2.2.5 Ylikuormavaaka***

Kappaleessa 2.3.1 todetaan, että koneiston uusimisen yhteydessä vaaditaan, että hissi on varustettava ylikuormasuojalla ja äänihälyttimellä. Näin ollen hissiin asennetaan ylikuormavaaka, joka estää hissin käytön nimellistä kuormaa suuremmalla painolla. Ylikuormavaaka asennetaan köysiin korin katolla olevien köysikiinnikkeiden yläpuolelle, jossa köysiin kohdistuva voima on suoraan vertikaalista. Ylikuormavaaka kiinnitetään köysiin siten, että köysiin kohdistuva voima venyttää köysipidintä ja näin ollen siinä olevan venymäliuskan resistanssi kasvaa, jolloin saadaan kalibrointimassaan nähden resistanssi, jota vertaillaan ohjausyksikössä asetettuun maksimiarvoon. Ylikuormavaa'an toimintaperiaatetta on selvennetty kuvassa 14.



**Kuva 14** Dinacell ylikuormavaaka /11/

#### 4.2.2.6 Turvapiiri

Hisstema-ohjauksen *turvapiiri* koostuu sähköisesti sarjaan kytketyistä hissien turvallisuuskomponenteista, jotka ovat kytketty sarjaan. Turvapiirillä varmistetaan, että hissi ei liiku, jos joku turvapiirin osa ei johda virtaa (= turvapiiri poikki). Modernisoitavassa kohteessa turvapiirin osia ovat mm. ovikoskettimet, lukkokosketin, ylikuormavaaka, *nopeudenrajoittaja*, köydenhölymäkytkin, seisnapit, ylä- ja alaraja ja vaihevahti. Ovikoskettimella varmistetaan, että kaikki ovet (kuilun ja korin) ovat kiinni ennen kuin hissiä voidaan ajaa. Lukkokosketin varmistaa, että kuilun ovet ovat lukittuina siten, että niitä ei pysty avaamaan muulloin, kun korin ollessa kyseisen tason kohdalla. Ylikuormavaaka tarkkailee korissa olevan kuorman massaa, mikäli massa on aseteltua maksimimassaa suurempi, ei turvapiiri ole ehjä. Nopeudenrajoittaja laukeaa, kun hissien nopeus kasvaa yli sallitun nimellinopeuden. Köydenhölymäkytkin katkaisee turvapiirin, jos se havaitsee jonkin koria kannattelevasta köydestä löystyneen tai menneen poikki. Vaihevahti ilmoittaa, jos moottoria syöttävä kolmivaiheinen järjestelmä vikaantuu. Turvapiirin kytkentäkuva on liitteessä 2.

#### **4.2.2.7 Kuilunippu ja korikaapeli**

Kohteeseen uusitaan kuilunippu sekä korikaapeli. Kuilunippu sisältää kuilun ohjaus- ja turvapiirin syöttöjohdot. Ohjaus- ja turvapiirin osia kuilunipussa ovat mm. ulkokutsut, ovikoskettimet ja lukkokoskettimet.

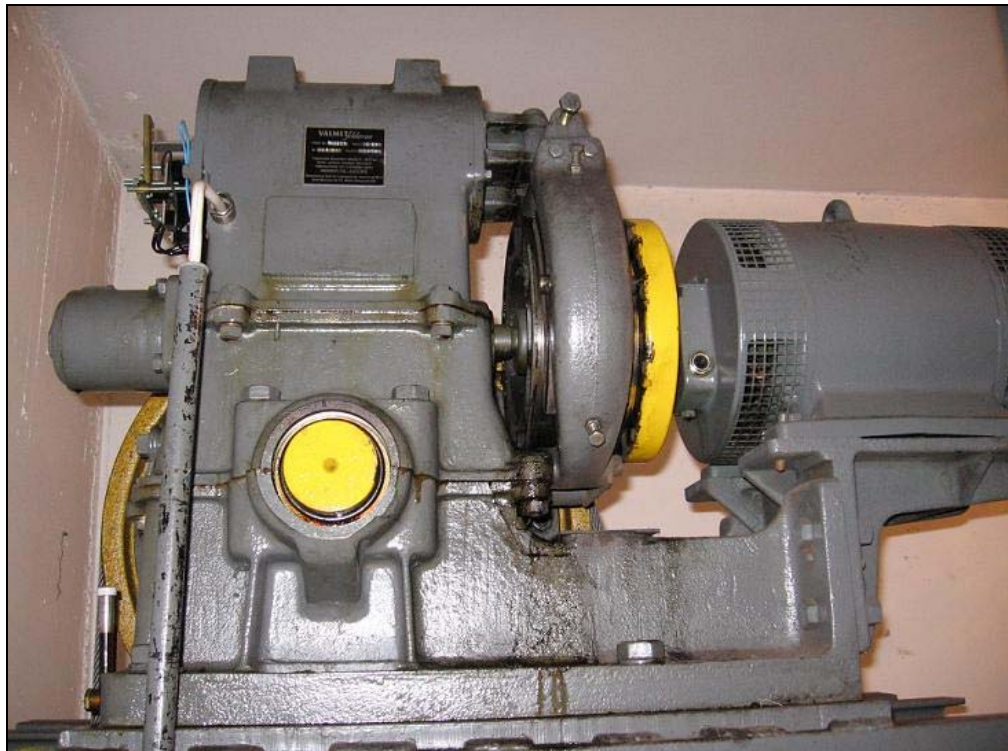
Korikaapeli tulee olemaan mallia  $24 \times 0,75 \text{ mm}^2$  -lattakaapeli, näitä kaapeleita korin ja konehuoneen välille asennetaan yhteensä kolme kappaletta. Korikaapelissa kulkevat mm. korin valaistuksen, napistotaulun, varavalon, hälytyspuhelimien, köydenhölymäkytkimen, ylikuormavaa'an ja huoltoajoyksikön ohjaussignaalit.

### **4.3 Koneisto**

#### **4.3.1 Modernisoitava kohde**

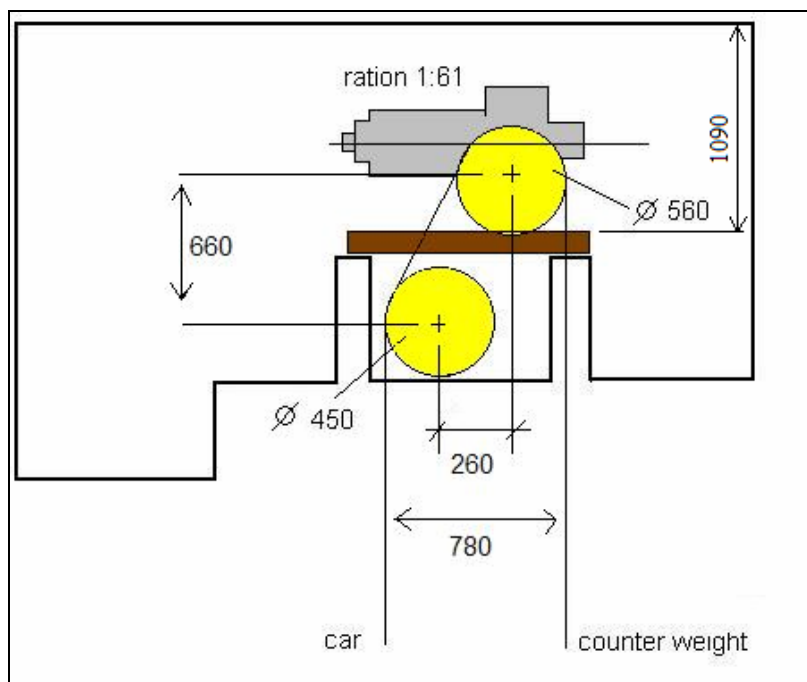
Koneiston rakenne on tyypillinen 1970- luvun köysipyörähissille. Yksinopeuksinen oikosulkumoottori pyörittää matoruuvia, joka välittää pyörimisliikkeen vetopyörälle. Vetopyörän halkaisija on  $D = 560 \text{ mm}$ , joka on nykyhissien mittakaavassa suhteellisen suuri. Uudet hissit käyttävät yleensä  $n = 3000 \text{ rpm}$  moottoreita, kun modernisaatiokohteessa oleva moottori on  $n = 1500 \text{ rpm}$  moottori. Tämä selittää vetopyörän kokoeron. Kannatinköydet ovat halkaisijaltaan  $11 \text{ mm}$  ja niitä on yhteensä neljä kappaletta. Vetopyörän lisäksi ripustukseen kuuluu toinen köysipyörä, joka sijaitsee ripustuksen korin puoleisella laidalla. Köysipyörä levittää *vastapainon* ja korin puoleisten köysien etäisyyttä toisistaan, mahdollistaen köysien suoran voimavaikutuksen massoihin.





**Kuva 15** Valmet Schlieren -hissin koneisto (vasemmalla vaihteisto, keskellä jarru, oikealla moottori)

Uusi moottori sijoitetaan ohessa olevan kuvan (kuva 16) mittoihin.



**Kuva 16** Koneistotilan mitat

### 4.3.2 Modernisaatioratkaisu

#### Moottorin mitoittaminen

**Taulukko 6** Valmet Schlieren -hissin koneistotiedot

Nimellinen kuorma	$m_N$	475 kg
Korin massa	$m_F$	615 kg
Vastapainon massa	$m_g$	855 kg
Köysipyörän halkaisija	$D_S$	0,56 m
Vaihteen hitausmomentti	$J_G$	0 kgm <sup>2</sup>
Vaihteen hyötysuhde	$\eta_G$	0,755
Vaihteen välityssuhde	$i$	1:55
Moottorin hitausmomentti	$J_m$	0 kgm <sup>2</sup>
Kiihtyvyys	$a_s$	1 m/s <sup>2</sup>
Ajonopeus	$v$	0,7 m/s

Lasketaan staattisen tilan kuormitusvoima kaavalla 4.

$$F = (475 \text{ kg} + 615 \text{ kg} - 855 \text{ kg}) \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 2305 \text{ N}$$

Seuraavaksi lasketaan hissien moottoria kuormittava staattinen kuormitusväntömomentti kaavalla 3.

$$T_L = \frac{1}{0,755} \cdot \frac{1}{55} \cdot 2305 \text{ N} \cdot \frac{0,56 \text{ m}}{2} = 15,5 \text{ Nm}$$

Hissin moottoria kuormitetaan tasaisessa liikkeessä väntömomentilla **15,5 Nm**.

Kuten on jo aikaisemmin todettu, moottoria kuormitetaan eniten kiihtyvässä liikkeessä, joten lasketaan kiihtyvän liikkeen kuormitusväntömomentti kaavalla 4.

$$T = [1090 \text{ kg} \cdot (9,81 \text{ m/s}^2 + 1 \text{ m/s}^2) - 855 \text{ kg} \cdot (9,81 \text{ m/s}^2 - 1 \text{ m/s}^2)] \cdot \frac{0,56 \text{ m}}{2} \cdot \frac{1}{55} \cdot \frac{1}{0,755}$$
$$= 28,7 \text{ Nm}$$

Moottoria kuormitetaan suurimmillaan tällöin **28,7 Nm:llä**.

Seuraavaksi lasketaan moottorilta vaadittu teho  $P$  kaavalla 5.

$$P = 28,7 \text{ Nm} \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{1500}{60} \cdot \frac{1}{s} = 4,5 \text{ kW}$$

Kuten kappaleessa 3 on mainittu, moottorilta ei vaadita suurimmalla kuormitusvääntömomentilla laskettua nimellistehoä. Lasketaan moottorin nimellisteho käyttäen nyrkkisääntökaavaa  $2/3 \cdot T_{\text{max}} = 2/3 \cdot 4,5 \text{ kW} = 3 \text{ kW}$ .

Sopiva kuormitusvara saadaan, kun valitaan 3,7 kW moottori Sassi S.p.A:n moottorikatalogista (kuva 16).

Sassi Leo -moottorin suoritearvot ovat taulukoituna oheisessa taulukossa 7.

**Taulukko 7** Sassi Leo 3,7 kW oikosulkumoottorin tekniset tiedot

$T$ [Nm]	$I$ [A]	$n$ [rpm]	$P_1$ [kW]	$P_2$ [kW]	$\eta$	$\cos\phi$	$s$ [%]	$T_{\max} / T_N$
23,4	8	1425	4,5	3,7	0,75	0,9	4,8	2,8



**Kuva 16** Sassi Leo 3,7 kW oikosulkumoottori /9/

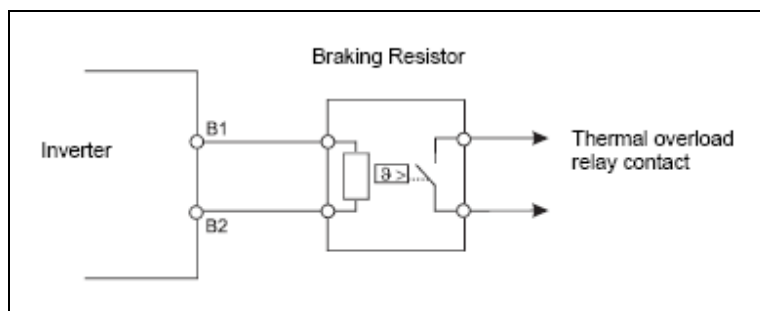
#### 4.4 Taajuusmuuttaja

Modernisoitavaan kohteeseen asennetaan taajuusmuuttaja, jolla moottorin pyörimisnopeutta voidaan ohjata portaattomasti verkon taajuutta muuttamalla. Useilta taajuusmuuttajavalmistajilta on saatavilla hissikäyttöihin optimoituja taajuusmuuttajaratkaisuita. Tässä työssä tullaan käsittelemään Omron -merkkisen taajuusmuuttajan ominaisuuksia (kuva 17).



**Kuva 17** Omron Varispeed L7-taajuusmuuttaja /10/

Hissikäytössä olevassa taajuusmuuttajassa täytyy olla erillinen jarrutusvastus (kuva 18). Jarruvastukseen siirretään jarrutuksen yhteydessä muodostunut energia, joka vastuksessa purkautuu ympäröivään ilmaan lämpönä. Jarruvastus on varustettu lämpösuojalla ylikuormituksen varalta.



**Kuva 18** Omron Varispeed L7-taajuusmuuttajan jarruvastusyksikkö /10/

### Taajuusmuuttajan mitoitus

Kun sopiva moottori on mitoitettu, voidaan laskea taajuusmuuttajan virta  $I_m$  kaavalla 8, kun suurin kuormitusvääntömomentti  $T_{kuorma} = 28,7 \text{ Nm}$ , moottorin nimellisvääntömomentti  $T_{moottori} = 23,4 \text{ Nm}$  ja moottorin nimellisvirta  $I_N = 8 \text{ A}$ .

$$I_m = \frac{28,7 \text{ Nm}}{23,4 \text{ Nm}} \cdot 8 \text{ A} = 9,8 \text{ A}$$

Kokoonpanoon valitaan Omron L7 Model CIMR-L7ZZ[45P5] taajuusmuuttaja, jonka nimellivirta  $I_N = 14 \text{ A}$  ja näennäisteho  $S = 12 \text{ kVA}$ . Ylikuormitusvirta 150 % nimellivirta  $I_N = 1,5 \cdot 14 \text{ A} = 21 \text{ A} / 30 \text{ s}$ .

## **4.5 Kuilun ja korin ovet**

### **4.5.1 Modernisoitava kohde**

Modernisoitavassa kohteessa kuilun ovet ovat 900 mm levät kääntöovet. Ovet ovat materiaaliltaan metallia ja tästä johtuen erittäin raskaat käyttää. Kyseiset ovet poikkeavat yleisesti käytössä olevista Valmet Schlieren -hissien ovista, jotka ovat yleensä 800 mm leveät. Tutkintotyötä tehdessä olikin uhkakuvana tilanne, löytyykö ovivalmistajilta näin leveitä automaattiovia.

### **4.5.2 Modernisaatioratkaisu**

Modernisaatiokohteeseen toivottiin automaattiovia, jotka aukeavat keskeltä ja ovat nelilehtiset. Ovia mitoitettaessa tarvitaan liitteen 4 mukaisia korin ja kuilun mittoja. Näiden mittojen avulla ovivalmistajat lähettivät omia ratkaisuitaan. Näistä Paras oviratkaisu löytyi Italialaisvalmistaja Sematic S.p.A:lta /15/. Erityisesti modernisaatioratkaisuihin tarkoitettut C-MOD -sarjan automaattiovet ovat riittävän pienikokoiset, jolloin koria tarvitsee muuttaa mahdollisimman vähän (kuva 19). Sematic C-MOD -sarjan automaattiovet käyttävät moottorin ohjaukseen PWM -modulaatiota (Pulse Width Modulation), jossa DC-moottorin pyörimisnopeutta muutetaan syöttävän pulssin leveyttä muuttamalla.

Tason ovia asennettaessa joudutaan tason lattiapintaa leikkaamaan, jotta ovimoduuli saadaan sovitettua kuiluaukon kuilun puoleiseen sisäpintaan. Samoin muutostöitä joudutaan tekemään korinovea asennettaessa. Korin ovea asennettaessa

vanhat kynnykset poistetaan ja korin kehystä joudutaan hieman lyhentämään, jotta moduuli saadaan mahtumaan korin ja tasonoven väliin.



**Kuva 19** Sematic C-Mod 2000 oviratkaisu /5/

### **Valoverho ja momenttisuoja**

Automaattioven yhteyteen valitaan turvalaite, joka pysäyttää sulkeutuvan oven liikkeen ja palauttaa sen auki-asentoon, jos oven liikeradalla on este. Sematic -automaattiovien valoverhoksi valitaan Memco Elite 648. Valoverho koostuu 154 erillisestä säteestä, jotka on sijoitettu ristikkäin. Memco -valoverhossa on automaattinen tehonsäätö, joka säättää lähettimen lähetystehon automaattisesti oikeaksi, riippumatta lähettimen ja vastaanottimen välimatkasta /8/. Valoverho asennetaan erillisillä asennusraudoilla korin kehukseen siten, että säteet leikkaavat korinoven ja tasonoven välisen alueen. C-MOD -sarjan oviin valoverhon asennusraudat ovat normaalia lyhyemmät, koska korinoven ja tasonoven muodostaman ovimoduulin paksuus on normaalia pienempi.

Sematic-automaattioivissa on myös momenttisuojaja, eli jos ovi kiinni liikkeessaan törmää esteeseen ja moottorin vääntömomentti kasvaa yli 150 Nm:n, ovi pysähtyy ja palautuu auki-asentoon.

Sematic-automaattioivien turvapiirin kytkentäkuvat ovat liitteessä 3.

#### **4.6 Nopeudenrajoittaja ja tarraimet**

Kohteeseen uusitaan myös nopeudenrajoittaja. Uusien määräyksien mukaan nopeudenrajoittajassa täytyy olla sähköinen vahti, jonka kuittaaminen täytyy tehdä manuaalisesti. Eli nopeudenrajoittajan ylinopeudella toimiessaan sähköinen vahti pysäyttää hissin liikkeen ja hissi ei tämän jälkeen lähde liikkeelle ennen kuin sähköinen vahti on käyty kuittaamassa. Tällä toiminnalla varmistetaan, että ylinopeuksia ei pysty tapahtumaan hissiä huoltavan yhtiön tietämättä. Uusi nopeudenrajoittaja on nimellisnopeudeltaan samanlainen, kuin edellinenkin  $v = 0,7$  m/s. Toimintaperiaate on myös sama, eli nopeudenrajoittaja pyörii hissin kulkunopeuden mukaisella pyörimisnopeudella, jolloin rajoittajassa oleva epäkesko pyörä poikkeuttaa sitä vasten olevaa jousikuormaista akselia. Mikäli akselin poikkeutus tapahtuu liian suurella taajuudella, ei akselin toisessa päässä oleva mekaaninen lukitsija ohita rajoittajan mukana pyörivää ratasta, vaan tarttuu tähän kiinni aiheuttaen rajoittajan pysähtymisen ja sitä kautta hissin tarraimien toimimisen.

Vanhasta kokoonpanosta säilytetään hissin tarraimet. Tarraimet kuuluvat hissin osiin, jotka eivät käytössä varsinaisesti kulu, joten niiden vaihto ei ole välttämätöntä. Lisäksi markkinoilta olisi vaikeaa löytää vanhoihin korikiinnikkeisiin ja johteisiin sopivia tarraimia. Tarraimet lukitsevat hissin liikkeen mekaanisesti johteita vasten, mikäli köydenhölymäkytkin tai nopeudenrajoittaja on aktivoitunut. Tarraimet sijaitsevat korin alareunoissa johteiden välittömässä läheisyydessä. Tarraimia ohjaava toimilaite on mekaanisesti yhteydessä köydenhölymäkytkimeen ja näin ollen tarraimen toimiessa ko. kytkin aktivoituu ja turvapiiri katkeaa.



## 5 YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT

### 5.1 Modernisaatioratkaisun yhteenveto

Modernisaatioprojektissa päädyttiin uusimaan erittäin kattavasti vanhentuneita komponentteja. Koneiston kaikki osat vaihdettiin lukuun ottamatta köysipyörää, jota voitiin hyödyntää alkuperäisenä osana uusien osien kanssa. Taulukossa 8 on koottuna modernisaatioratkaisun pääkomponentit.

**Taulukko 8** Modernisaatioratkaisun komponentit

Komponentti	Vanha komponentti	Uusi komponentti
Moottori	Moottori, Schlieren 6 PS	Sassi 4,0 kW
Vaihteisto	Schlieren 1/61	Sassi Leo 1/56
Ohjauskeskus	Valmet Schlieren 1979	Hisstema SystemD, Omron L7
Köysipyörä	Valmet Schlieren 1979	Sassi Leo 560
Nopeudenrajoittaja	Valmet Schlieren 1979	Montanari RH300BD
Napistot	Valmet Schlieren 1979	Hisstema
Ylikuormavaaka	---	Dinacell
Korin ovi	---	Sematic C-MOD 900x2000
Tason ovi	Kääntöovi 900 mm	Sematic C-MOD 900x2000
Hälytyspuhelin	---	Safeline 3000 GSM
Huoltoajoyksikkö	---	Hisstema
Valoverho	---	Memco Beam

Koneiston osat tilattiin Italialaiselta koneistovalmistaja Alberto Sassi S.p.A:lta. Ohjauksen osat tilattiin Ruotsalaiselta Hisstema Ab:lta. Hissteman valikoimasta oli turvallista tilata kaikki ohjaukseen liittyvät osat, sillä niiden yhteensopivuudet on testattu jo aikaisimmissa kokoonpanoissa. Painonapiston valmisti myös Hisstema, joka teki mittatilaustyönä napiston kerros-, kuormitettavuus- ja valmistajatietojen merkinnät jyrsimällä tekstit napistotauluun. Oviautomaatiikka tilattiin puolestaan Italialaiselta Sematic S.p.A:lta. Korin seinien uudet pinnat toimitti paikallinen peltiseppä.

## 5.2 Päätelmät

Hissiä modernisoidessa ensimmäisenä lähtökohtana on tärkeää muistaa ottaa selvää asiakkaan todellisista tarpeista. Vanhoissa hisseissä ongelmia aiheuttavat mm. suuret vikamäärät, turvallisuusongelmat, meluhaitat ja hissien alhainen käyttöaste pysähtymistarkkuuden puuttuessa. Modernisointia tehtäessä on pyrittävä siihen, että koriin saadaan asennettua automaattiovi ja hissien pysähtymistarkkuus saadaan alle  $\pm 10$  mm, jolloin hissien käyttöturvallisuus paranee huomattavasti.

Mitoittaessa sähköisiä komponentteja tähän työhön, oli yllättävää kuinka vaikeaa on tehdä yksiselitteistä mitoittamislaskentaa oikean moottorin ja taajuusmuuttajan valintaan. Suurimman kuormitusvääntömomentin laskenta on helppoa, mutta oikean kertoimen löytäminen suurimman kuormitusvääntömomentin ja moottorin nimellisvääntömomentin välille on hankalaa. Sopivaksi kertoimeksi voidaan asettaa noin  $2/3 \cdot T_{\max, \text{moottori}}$ , eli moottorin huippuvääntömomentista käytetään tällöin maksimissaan  $2/3$ .

Modernisoitaviin hissikohteisiin ei pääsääntöisesti saa osia kotimaasta. Tämä asettaa haasteita osien valinnassa ja tilaamisessa. Osien mitoittaminen ja näiden yhteensopivuuksien varmentaminen tapahtuu helpoiten sähköpostitse tai puhelimitse. Eri maiden hissikomponenttisanasto vaihtelee, joten yhteydenotoissa on oltava tarkkana mitä komponenttia kukin tarkoittaa. Erityisesti Italiaan asioidessa voivat jo pelkästään kulttuuriset erot aiheuttaa ongelmia osien tilauksessa. Yllättävää modernisaatiota suunnitellessa oli viestinnän määrä eri hissikomponenttivalmistajien kanssa, esimerkkinä Sematic - automaattioivivalmistaja, jonka kanssa yhteyttä pidettiin sähköpostitse: 37 lähetettyä ja vastaanotettua sähköpostiviestiä.

## LÄHTEET

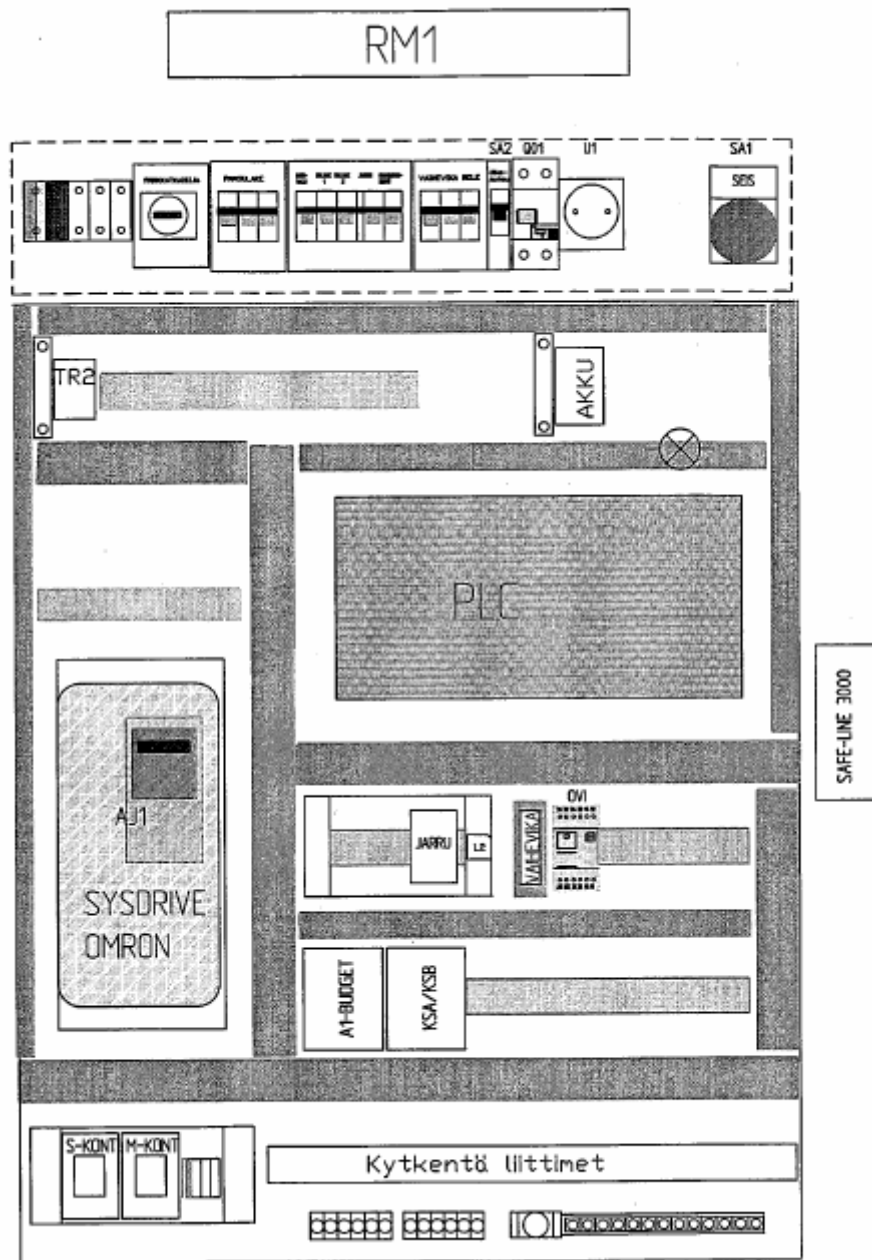
### Painetut lähteet

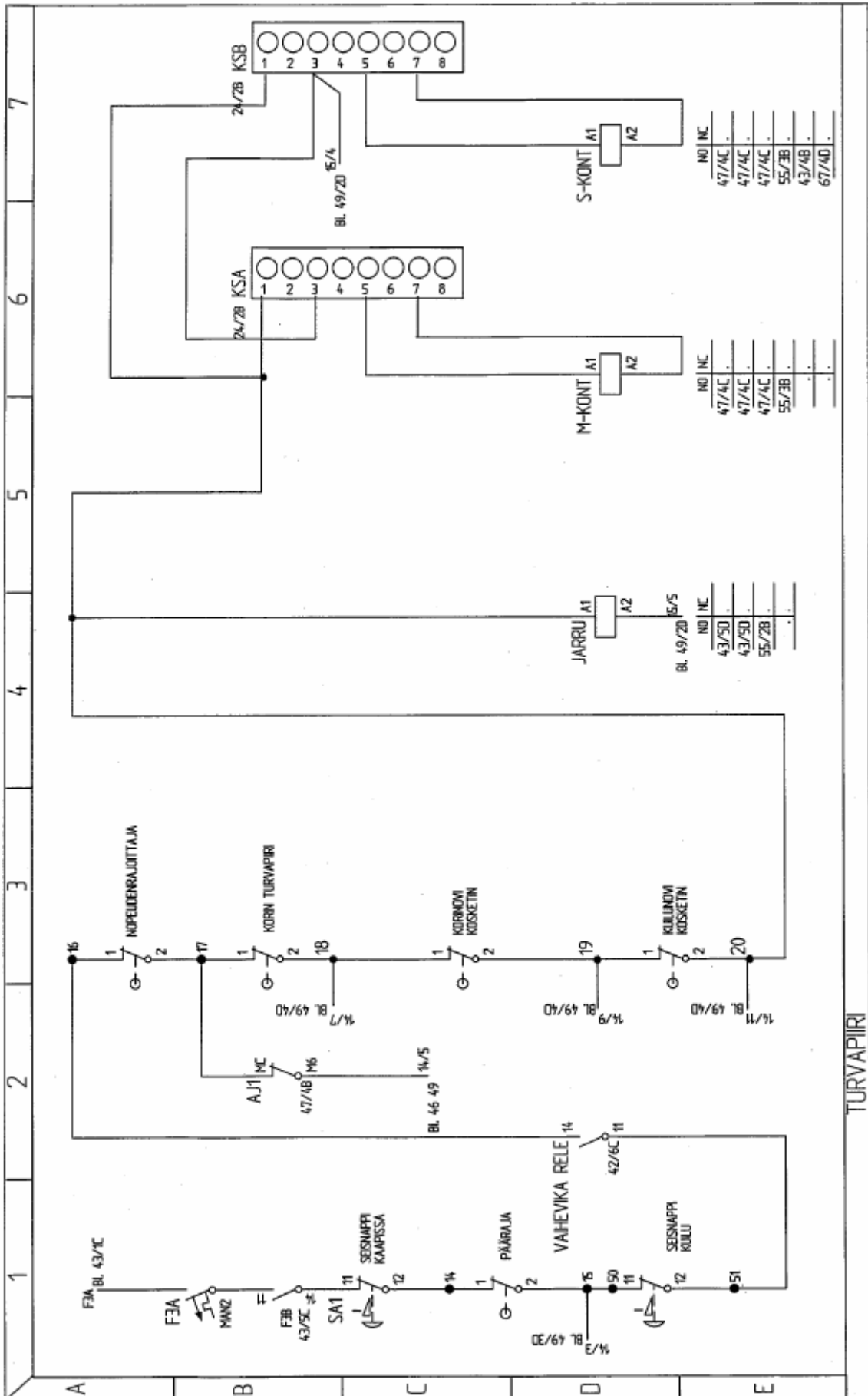
- 1 SFS-EN 81-1. Hissien suunnittelua ja rakentamista koskevat turvallisuusohjeet. Osa 1: Sähkökäyttöiset hissit. Suomen standardoimisliitto SFS 1998. 221 s.
- 2 KH 57-00376. Hissin modernisaatio KH-ohjekortti. Rakennustieto 2006. 28 s.
- 3 A8-74. Hissimääräykset. TUKES 1974.
- 4 Mäkinen Eerik, sähkötekniikan lehtori. Luentomuistiinpanot. Tampereen ammattikorkeakoulu.
- 5 Sematic 2000 C-MOD K-S 4Z Technical Catalogue. Sematic 2006. 29 s.
- 6 TTT -käsikirja. Teknisiä tietoja ja taulukoita. ABB 2000.
- 7 SystemD-Sähköpiirustukset (Sematic). Hisstema Ab 2007.

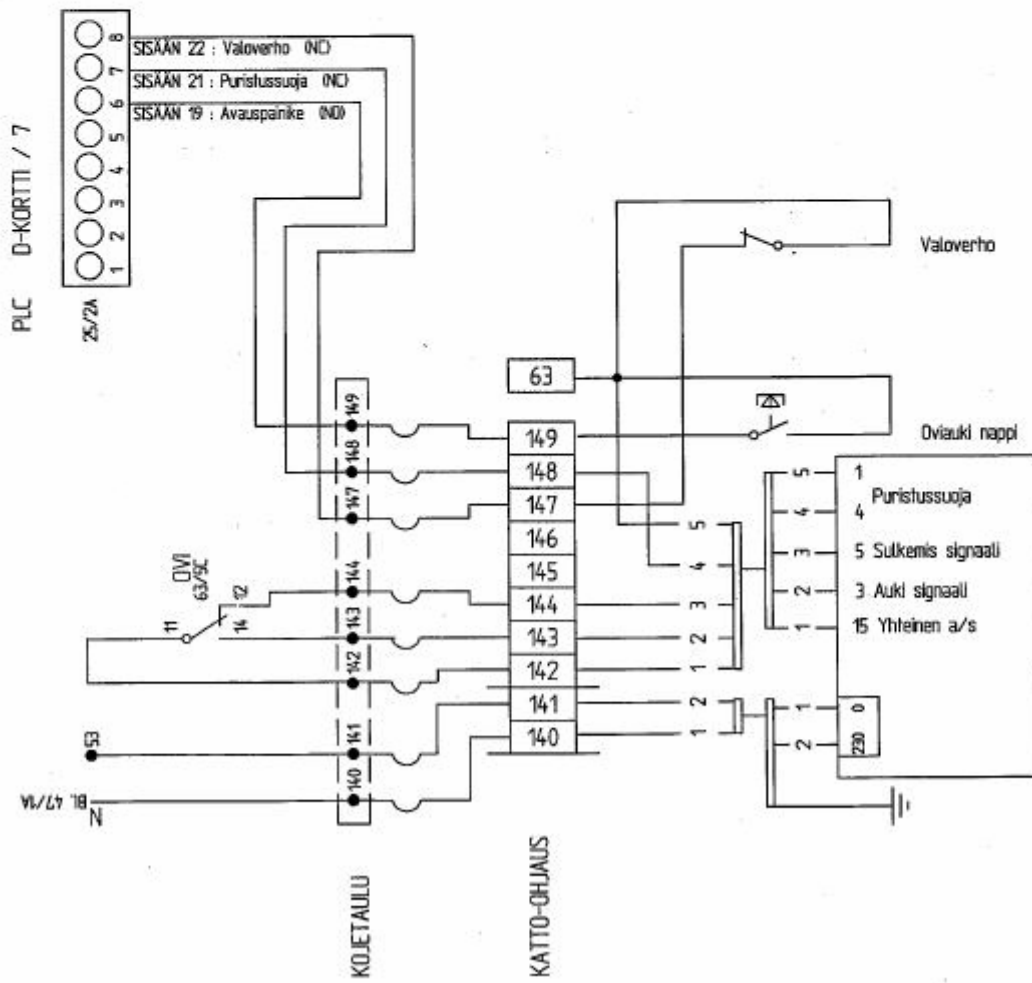
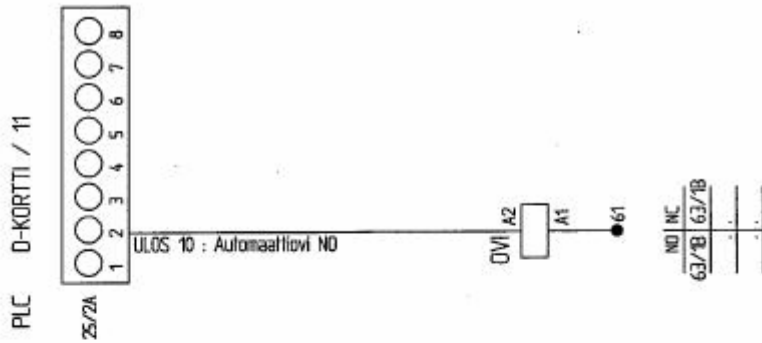
### Sähköiset lähteet

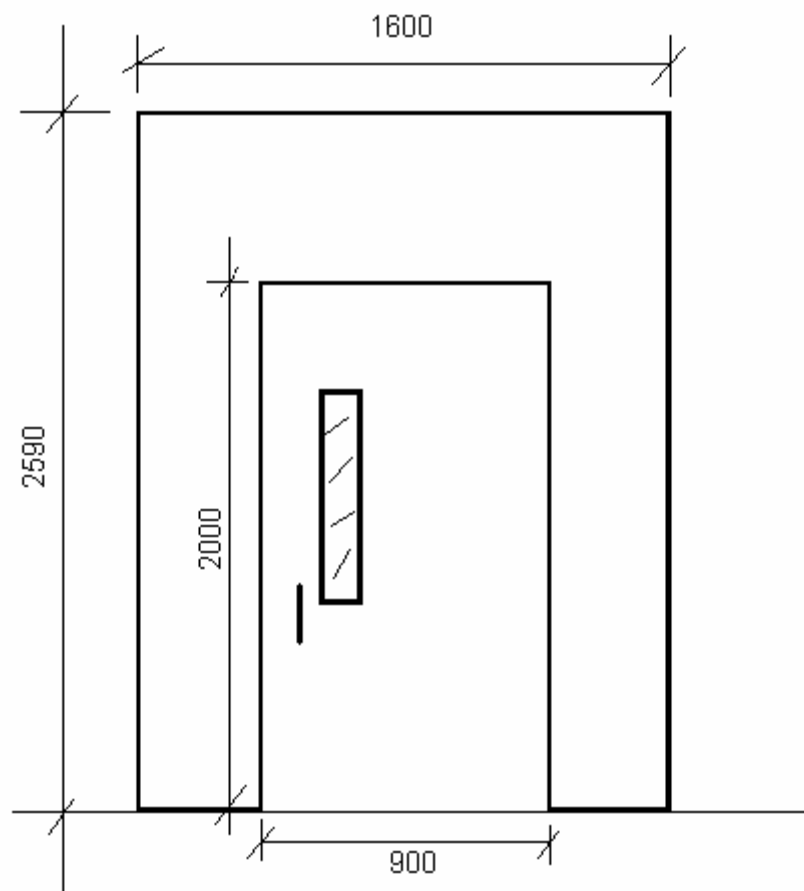
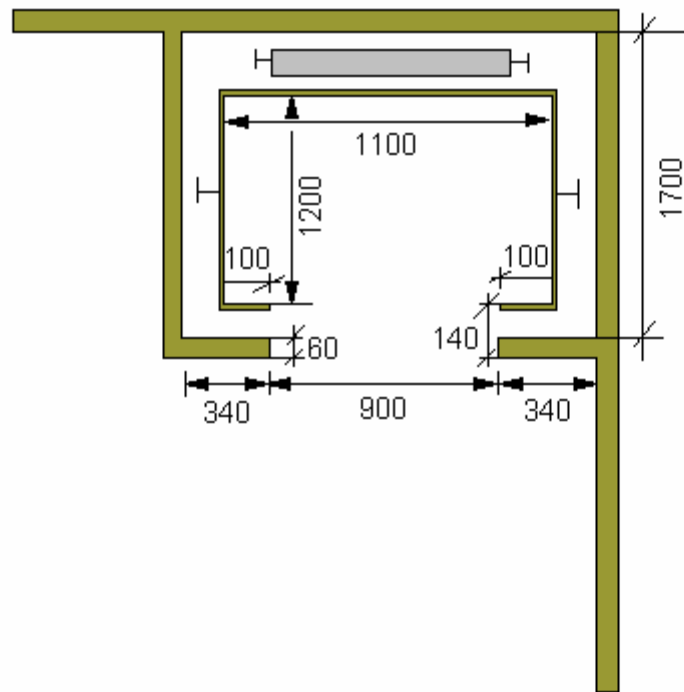
- 8 Elite flyer. [sähköinen dokumentti.] Memco. [viitattu 19.1.2007.] Saatavissa: [http://www.memco.co.uk/resources/flyers/elite\\_flyer.PDF](http://www.memco.co.uk/resources/flyers/elite_flyer.PDF)
- 9 Sassi Leo. [sähköinen dokumentti.] Alberto Sassi. [viitattu 22.1.2007.] Saatavissa: [http://www.sassi.it/en/prd\\_LEO.html](http://www.sassi.it/en/prd_LEO.html)
- 10 Omron Varispeed L7. [sähköinen dokumentti.] Omron. [viitattu 2.2.2007.] Saatavissa: <http://downloadcentre.omron-industrial.com/dlc3/files/Products/Motion%20and%20Drives/Frequency%20Inverters/Lifts%20&%20Cranes/L7/I22E/I22E-EN-02+Varispeed-L7+Datasheet.pdf>

- 11 Dinacell Load Limiter Model LC. [sähköinen dokumentti.] Dinacell. [viitattu 18.2.2007.] Saatavissa: <http://www.dinacell.com/Datos%20PDF/LC%20eng.pdf>
- 12 SystemD. [sähköinen dokumentti.] Hisstema Ab. [viitattu 9.3.2007.] Saatavissa: <http://www.hisstema.com/attachment.php?module=pages&id=45>
- 13 DriveIT. [sähköinen dokumentti.] ABB. [viitattu 9.3.2007.] Saatavissa: [http://library.abb.com/GLOBAL/SCOT/scot259.nsf/VerityDisplay/FE82A5091B6F056CC2256F3C001ACBDC/\\$File/Drive%20IT%20pienjannitteiset%20vakiomoottorit%20FI%2010-2004.pdf](http://library.abb.com/GLOBAL/SCOT/scot259.nsf/VerityDisplay/FE82A5091B6F056CC2256F3C001ACBDC/$File/Drive%20IT%20pienjannitteiset%20vakiomoottorit%20FI%2010-2004.pdf)
- 14 TTT Teknisiä tietoja ja taulukoita, kappale 18. [sähköinen dokumentti.] ABB. [viitattu 15.4.2007.] Saatavissa: [http://www02.abb.com/global/fiabb/fiabb255.nsf/viewunid/C46D5509D325D21AC225695B002FB07B/\\$file/180\\_0007.pdf](http://www02.abb.com/global/fiabb/fiabb255.nsf/viewunid/C46D5509D325D21AC225695B002FB07B/$file/180_0007.pdf)
- 15 Pansera, Paolo, Automaattiovien suunnittelu. [sähköpostiviestit.] 3.1.2007 - 2.4.2007
- 16 Bergsten, Peo, Hissin ohjausjärjestelmien ja koneiston suunnittelu. [sähköpostiviestit.] 11.1.2007 - 29.3.2007

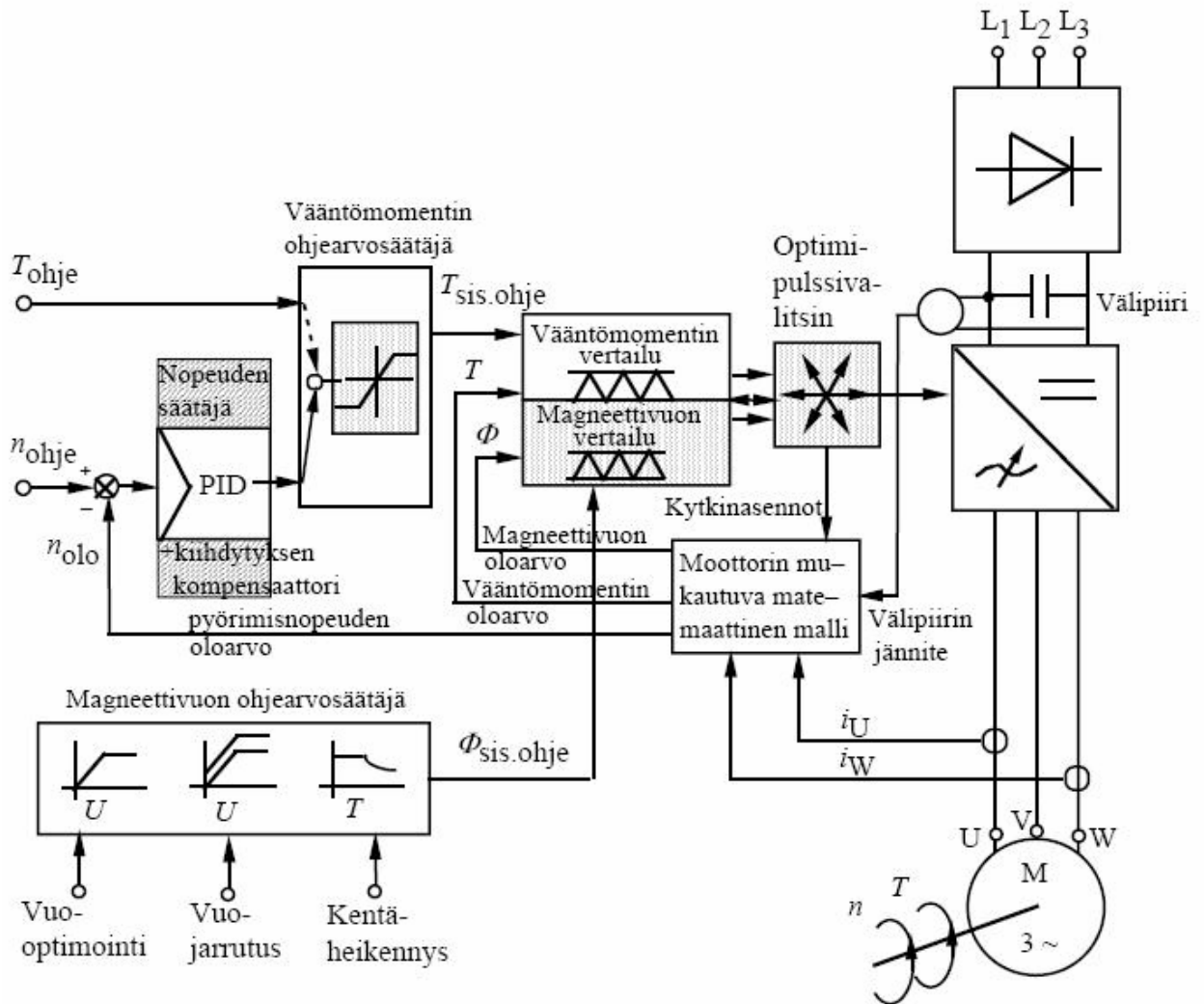








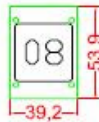




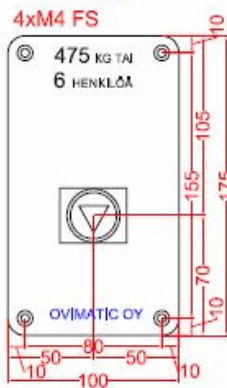
**INFORMATION:**

Svart gravyr.  
 Logotype: blå  
 Entréplan: P, grön ring och förhöjd knapp  
 Nödsignal: gul ring runt knappen  
 Knapp: BF-light  
 Fästbult för jordanslutning: 1st  
 Alla tabläer färdigkablade

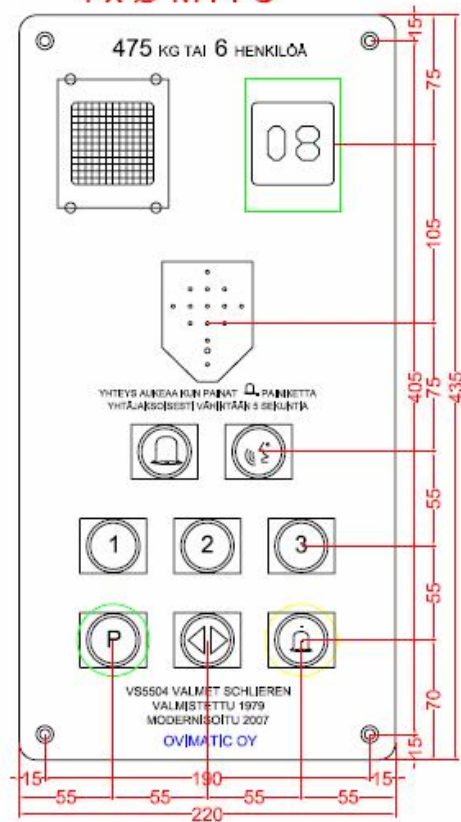
■ baksida av Väningsvlsare  
 D 22mm. B 56mm. H 77mm



4 st



1st  
 4 x Ø M4 FS



BETECKNING

Korgtablå + Anrop

MATERIAL

rostfrött

ANTAL

1+4



HISSTEMA AB, Hantverksvägen 13, 151 65 Södertälje  
 Tel:08-554 230 80 Fax:08-554 230 99  
 E-post: hlsstema@hlsstema.se

KUND

Ovimatic OY

RITAD AV

KJ

OBJEKT

Elevator number VS5504

DATUM

07-03-15

ORDERNUMMER

F13425

REVIDERAD

07-03-19

