

Jussi Matikka

# Hissit – Energiankulutus ja kehitys

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Insinöörityö

21.4.2013

|   |  |
|---|--|
| Tekijä<br>Otsikko   | Jussi Matikka<br>Hissit – Energiankulutus ja kehitys   |
| Sivumäärä<br>Aika   | 48 sivua + 3 liitettä<br>21.4.2013   |
| Tutkinto  | Insinööri (AMK)  |
| Koulutusohjelma   | Kone- ja tuotantotekniikka   |
| Suuntautumisvaihtoehto  | Energia- ja ympäristötekniikka   |
| Ohjaajat  | Tekninen johtaja Antti Heinämäki<br>Yliopettaja Markku Jantunen<br>Tuntiopettaja Tomi Hämäläinen |
| <p>Tämän insinööriyön tarkoituksena oli tutkia erityyppisiä hissiratkaisuja, niiden energiankulutusta ja kehitystä. Tavoitteenaa oli ottaa selvää, onko nykyhissien energiankulutus pienentynyt niin paljon, kuin valmistajat yleisesti lupaavat. Yleistä kehitystä haluttiin tutkia mm. ajomukavuuden ja turvallisuuden osalta.</p> <p>Työssä selvitettiin hissien historia, erityyppisten hissien rakenne ja toiminta sekä energiankulutus ja äänitaso. Erityyppisille hisseille suoritettiin energiankulutus- ja äänitasomittaukset ja niiden pohjalta suoritettiin tarvittavat laskut. Työssä käydään läpi em. asiat ja esitetään mittausten tulokset johtopäätöksineen päätelmineen.</p> <p>Työn tuloksena saatiin aikaan yksinkertaistettu tietopaketti hisseistä ja niiden kehityksestä. Mittausten tuloksena selvisi, että uusien hissien energiankulutus on parantunut vanhempiin verrattuna jonkin verran. 2000-luvulla hissit ovat kuitenkin kehittyneet paljon kaikilta ominaisuuksiltaan, joten energiankulutus on pienentynyt merkittävästi suhteutettuna muuhun kehitykseen.</p> |  |
| Avainsanat  | hissi, energiankulutus, kehitys  |

|   |  |
|---|--|
| Author<br>Title   | Jussi Matikka<br>Elevators – Energy Consumption and Development                                    |
| Number of Pages<br>Date   | 48 pages + 3 appendices<br>21 April 2013   |
| Degree  | Bachelor of Engineering  |
| Degree Programme  | Mechanical Engineering   |
| Specialisation option   | Energy and Environmental Engineering   |
| Instructors   | Antti Heinämäki, Technical Manager<br>Markku Jantunen, Senior Lecturer<br>Tomi Hämäläinen Lecturer |
| <p>The objective of this Bachelor's thesis was to study different types of elevators and their energy consumption and development. The objective of the measurement of energy consumption was to find out, if the consumption has decreased as much as the lift manufacturers estimate. In addition, the general development of elevators was studied e.g. in the sense of their driving comfort and safety.</p> <p>In this thesis, the history, structure and operation, as well as the energy consumption and sound levels of elevators were studied. The Consumption and sound level measurements with necessary calculations were carried out for different types of elevators. The results of the measurements are presented with conclusions.</p> <p>As a result, this thesis works as a simple information package about elevators and their development. The results of the measurements show that the energy consumption of modern elevators has decreased in comparison with older elevators. The consumption has decreased especially when the general development of elevators is taken into account.</p> |  |
| Keywords  | elevator, lift, energy, consumption  |

# Sisällys

## Lyhenteet

|       |                                    |    |
|-------|------------------------------------|----|
| 1     | Johdanto                           | 1  |
| 2     | Hissien historiaa                  | 2  |
| 3     | Hissin rakenne                     | 2  |
| 3.1   | Kuilu                              | 3  |
| 3.2   | Johteet                            | 4  |
| 3.3   | Kori tai lava                      | 5  |
| 3.4   | Voimaa välittävät osat             | 7  |
| 3.5   | Konehuone                          | 10 |
| 3.6   | Vastapaino                         | 10 |
| 3.7   | Koneisto ja ohjauslaitteisto       | 11 |
| 3.8   | Turvalaitteet                      | 13 |
| 4     | Hissityypit ja niiden toiminta     | 15 |
| 4.1   | Tela- ja vetopyörähissit           | 15 |
| 4.2   | Hydraulihissit                     | 18 |
| 4.3   | Kevythissit                        | 21 |
| 5     | Energiankulutus ja äänitaso        | 22 |
| 5.1   | Mittausvälineet                    | 22 |
| 5.2   | Mittausten suoritus                | 24 |
| 5.3   | Mittauskohteet, laskut ja tulokset | 27 |
| 5.3.1 | Semag                              | 29 |
| 5.3.2 | Kone Hydronic                      | 30 |
| 5.3.3 | IGV Overfit                        | 32 |
| 5.3.4 | Schindler 3300                     | 33 |
| 5.3.5 | Kone MaxiSpace                     | 35 |
| 5.3.6 | Koneen kääntöovihissi              | 36 |
| 5.3.7 | Koneen kääntöovi/veräjähissi       | 38 |
| 5.4   | Tulosten tulkinta ja vertailu      | 39 |
| 6     | Hissien kehitys                    | 43 |
| 7     | Yhteenveto                         | 46 |



Liitteet

Liite 1. Käsiteluettelo

Liite 2. Tiedonkeruulomakkeet

Liite 3. Desibelitaulukko

## Lyhenteet

|     |   |
|-----|---|
| IEC | International Electrotechnical Commission, kansainvälinen sähkötekni-<br>nen komissio, joka määrittelee kansainväliset sähkötekni-<br>set standardit ja<br>yhdenmukaisuudet.  |
| RMS | Root Mean Square, neliöllinen keskiarvo, esim. vaihtovirran jännite $V$<br>vaihtelee tiettyjen hetkellisten maksimi- ja minimiarvojen välillä.<br>Huippuarvosta lasketaan todellinen huippuarvoa pienempi tehollinen<br>jännite $V_{RMS}$ . |
| SHU | Suomen Hissiurakointi Oy  |
| UPS | Uninterruptible Power Supply, järjestelmä tai laite, joka toimii hissien<br>varavoimana lyhyissä sähkökatkoksissa.  |

Hissitekniikkaa koskevien käsitteiden luettelo on liitessä 1.

## 1 Johdanto

Suomen Hissiurakointi Oy on Täyden palvelun hissitalo, joka toimii koko Suomen alueella. Sen palveluihin kuuluvat hissien, nosto-ovien ja liukuportaiden kunnossapito, hissien modernisointi sekä uushissiasennukset.

Hissi on laite, joka on tarkoitettu ihmisten ja tavaroiden kuljettamiseen pystysuunnassa kerroksesta toiseen rakennuksissa. Hissi on asennettu kiinteästi rakennukseen ja se toimii nykypäivänä käytännössä aina sähköllä. Maailmalla on lukuisia suuria ja pieniä hissivalmistajia, joista varmasti tunnetuimmat ja suurimmat ovat Kone, Schindler, Thyssenkrupp Elevator ja Otis. Suurimpien valmistajien lisäksi löytyy monia hissivalmistajia ja hissikomponenttien valmistajia, kuten IGV, Orona, GMV sekä kevythissejä valmistavat Aritco, Servelift, Motala jne. Vanhempia tuotannosta poistuneita hissimerkkejä ovat mm. Semag, Valmet-Otis ja Valmet-Schlieren.

Suomessa hissialalla ei tunneta rajoja eri hissimerkkien ja -tyyppien välillä, vaan monesti niin suurilla kuin pienilläkin hissiyrityksillä on huollossaan monenmerkkisiä, -mallisia, -tyyppisiä ja -ikäisiä hissejä. Hissialalla harrastetaan myös paljon alihankinta- ja yhteistyötä eri osa-alueilla.

Tämän insinööriyön tarkoituksena on tutkia hissien historiaa ja kehitystä niiden alkuaajoista nykypäivään ja selvittää erilaisten hissityyppien rakennetta, ominaisuuksia ja energiankulutusta. SHU oli erityisesti kiinnostunut erityyppisten hissiratkaisujen energiankulutuksesta. Työssä selvitetään, paljonko erityyppiset hissit kuluttavat sähköä, ja tuloksia vertaillaan toisiinsa, sekä mahdollisuuksien mukaan valmistajan antamiin arvoihin. Työssä keskitytään lähinnä standardi asuintalohenkilöhisseihin. Erikoisemmat hissit, kuljettimet ja nostimet, kuten Pater noster, väliaikaiset rakennushissit, nosto-ovet ja liukuportaat jätetään tämän työn ulkopuolelle. Myöskään kevythissejä ei käsitellä pintaraapaisua enempää, koska ne ovat konedirektiivin alaisia laitteita.

Työn on tarkoitus avata hissien maailmaa mahdollisimman kattavasti ja toisaalta mahdollisimman yksinkertaisesti selitettynä myös asiasta kiinnostuneelle tavalliselle hissien käyttäjälle, jolla harvemmin on pienintäkään aavistusta siitä, miten hissit toimivat.

Työ on tehty normaalin työn ohessa ja sitä hyödynnetään myös tekijän oman opin ja hissituntemuksen kartuttamisessa.

## **2 Hissien historiaa**

Alkeellisten hissien käytöstä on viitteitä jo ajalta ennen keskiaikaa, jolloin ne toimivat lähinnä lihasvoimalla erilaisten taljojen ja rullien avulla. Ruuvikäytön keksimisen ansiosta ensimmäiset modernimmat hissit alkoivat yleistyä 1800-luvun paikkeilla. 1800-luvulla hissit olivat enimmäkseen höyrykonekäyttöisiä. Teollistumisen ja sähköistymisen myötä hissien käyttövoima alkoi siirtyä höyrykoneista sähköön. Ensimmäinen sähkökäyttöinen hissi rakennettiin 1880. Hissit olivat kuitenkin varsin vaarallisia laitteita johtuen mm. niiden avoimesta rakenteesta, turvalaitteiden puutteesta ja käyttövoimasta. Nykyaikaisen hissien isänä pidetään yleisesti Elisha Graves Otisia (Otis Elevatorin perustaja), joka keksi hissien turvallisuuden ja kehityksen kannalta mullistavan tarrainlaitteen. Otisin turvahissin tarrainlaite esti hissien putoamisen, vaikka hissien kannatinköydet tai koneisto pettäisivät. Otisin keksintö mahdollisti sen, että hissit yleistyivät ja niitä voitiin asentaa yhä korkeampiin rakennuksiin, mikä auttoi osaltaan nykyaikaisten kaupunkien kasvamista. [1;2;3.]

## **3 Hissin rakenne**

Hissi on kulkuväline, jolla on mahdollista liikkua pystysuunnassa rakennuksen kerroksesta toiseen. Nykyään rakennuksista löytyy monenmerkkisiä, -mallisia, -tyyppisiä ja -ikäisiä hissejä. Uusimmat hissit edustavat luonnollisesti viimeisintä tekniikkaa, kun taas vanhimmat yhä toiminnassa olevat hissit saattavat olla peräisin 1900-luvun alkupuolelta ja jopa lähes alkuperäisessä kunnossa pl. pakolliset huoltotoimenpiteet, esim. kuluneiden kannatinköysien tai muiden pienempien kuluneiden/rikkoutuneiden osien vaihto. Seuraavana käsitellään pääpiirteittäin erilaisia hissityyppejä, niiden rakennetta ja ominaisuuksia. Myöhemmin työssä käsiteltävässä hissien energiankulutuksen tutkimuksessa käsitellään vain yleisimpiä ja/tai suhteellisen uusia hissejä.

Hissi on rakennukseen kiinteästi asennettu kokonaisuus, jonka pääosia ovat:

- kuilu
- johteet
- kori tai lava
- voimaa välittävät osat
- konehuone (jos on)
- vastapaino
- koneisto ja ohjauslaitteisto
- turvalaitteet.

Seuraavaksi selitetään yllämainitut pääosat tarkemmin. Vastapaino ja koneisto käsitellään tarkemmin kulloinkin kyseessä olevan hissityypin otsikon alla, koska kaikissa hissityypeissä ei ole vastapainoa ja esim. hydraulihissin koneisto on luonnollisesti täysin poikkeava vrt. perinteiseen köysihissiin. [1.]

### 3.1 Kuilu

Kuilu on nimensä mukaisesti kapea ja syvä tila, jossa hissien kori tai lava liikkuu. Kuilussa liikkuu myös korin vastapaino, jos sellainen on olemassa. Sen yhdellä tai useammalla seinustalla sijaitsevat kerrosten oviaukot, joista kuljetaan kerroksiin. Kuilu voi olla kiinteästi rakennuksen rakenteisiin tehty esim. kerrostalon pohjapiirrustukseen hissiä varten suunniteltu kuilu tai se voi olla rakennettu erikseen esim. portaikon keskelle jääneeseen tyhjiin tilaan. Kuilu voi sijaita myös rakennuksen ulkopuolella, jolloin rakennuksen ulkoseinään on tehty aukot ja käytävä hissille kulkemista varten. (Kuvio 1.)



Kuvio 1. Köysihissin kuilu [20].

Monesti kuilu on kokonaan umpinainen (pl. tietysti oviaukot), mutta osa tai kaikki sen seinistä voidaan tehdä myös läpinäkyviksi esim. lasista tai verkosta. Uudempia hissejä näkee monesti lasisilla kuiluilla, ja vanhoissa esim. juuri portaikon keskellä sijaitsevilla hisseissä kuilun seinät on tehty teräsverkosta. Kuilussa on oltava aina ovet, joita ei voi saada auki normaaliin tapaan silloin, kun hissin kori ei ole kerroksen kohdalla.

### 3.2 Johteet

Johteet ovat kiinteästi hissikuilun seiniin ja lattiaan kiinnitetyt pystysuorat kiskot, jotka ohjaavat hissin korin liikettä sen liikkuesssa ylös tai alas. Johteet estävät korin heilumisen kuilun seiniä kohden. Yleisimmät käytössä olevat johteet ovat ns. T-profiilia, ja ne on koottu tasamittaisista (yleensä 5 m) pätkistä. Vanhemmissa hisseissä näkee myös profiililtaan pyöreitä tankoja johteina. (Kuvio 2.)



Kuvio 2. T-johde ja sen kiinnitykset.

Johteet on asennettu tarkasti oikealle paikalle kuiluun. Johteiden on oltava luonnollisesti mahdollisimman luotisuorat, mutta myös niiden etäisyys ja paikka kuilun seinien sekä toistensa suhteen on säädettävä eli rihdattava tarkasti oikein. Vaikka johteet onkin yleensä voideltu, ne eivät saa ahdistaa liikkuvan korin liikettä, mutta ne eivät myöskään saa päästää koria heilumaan liikaa mihinkään suuntaan. Kori ei saa myöskään liikkua vinossa tai kulmittain hissikuilun poikkileikkaukseen nähden.

### 3.3 Kori tai lava

Kori tai lava on se hissien osa, jossa ihmiset ja tavarat kuljetetaan kerroksesta toiseen. Kori koostuu yleensä korikehyksestä ja itse korista, joka voidaan asentaa mukavuuden lisäämiseksi jousitetusti kehykseen. Korikehys on kiinnitetty voimaa välittäviin osiin esim. köysiin korin katosta tai korin takaa. Korikehys liikuu johteita pitkin korikenkien avulla. Korikengät ovat eräänlaiset hahlot, joissa on esim. tefloniset liukupinnat. Lisäksi ylemmissä korikengissä on yleensä öljykupit, joista öljy hiljalleen valuu liukupinnoille ja

johteisiin vähentäen näin kitkaa ja ääntä. Korikehystä, joka on kiinnitetty köysiin ja johteisiin korin takaa, kutsutaan ns. reppuhissiksi.

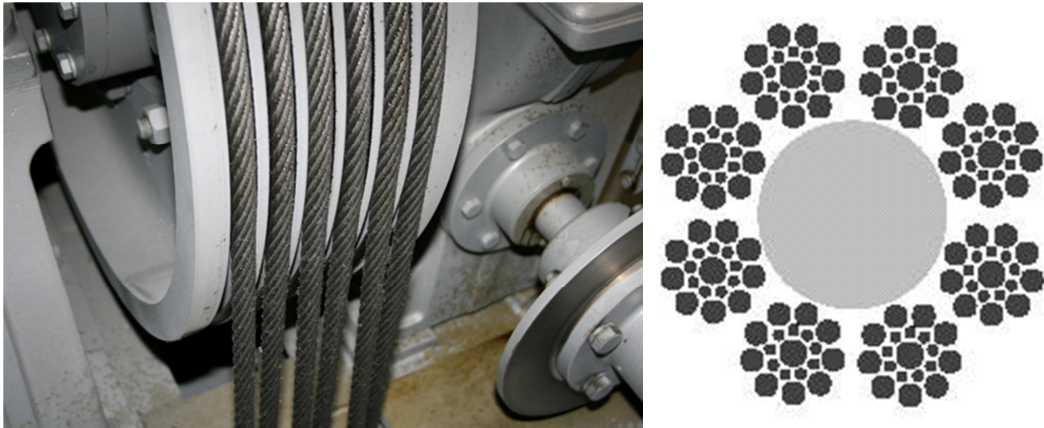
Kori voi olla umpinainen tai osittain avonainen tai se voi olla vain pelkkä lava. Lavatyyppistä ratkaisua käytetään lähinnä kevythisseissä ja erittäin suurissa tavarahisseissä. Standardit määrittelevät tarkemmin millaisessa hississä ja käytössä saa olla millainenkin kori tai lava. Vanhempien 1900-luvun alkupuolen ja puolivälin hissien koriosa on yleisesti valmistettu puusta ja ne ovat yleensä ns. veräjällisiä. Kori on siis avoinainen kulkuaukosta, mutta korin kulkuaukon eteen vedetään sisään mentäessä kulkuaukon kokoinen veräjäaita ja kuilun oviaukon sulkee lukittuva verkkokääntöovi.

On olemassa myös pater noster -tyyppinen hissi, jossa avoimet korit kiertävät peräkkäin ketjussa ylös tai alaspäin. Tällaisessa hississä ei myöskään ole kuilun ovia, eikä hissi pysähdy ollenkaan, vaan sen kyytiin ja kyydistä hypätään vauhdista. Tällainen hissi löytyy Suomen eduskuntatalosta. Pater noster -hissiä ei käsitellä tässä työssä enempää sen harvinaisuuden vuoksi. 50 - 90-luvun hisseissä yleisin koriratkaisu on metallinen veräjätön kulkuaukostaan avoin kori. Yksi seinä siis liikkuu koko ajan korin liikuessa ja kuilun oviaukko suljetaan lukittuvalla kääntöovella. Vuodesta 1998 lähtien hissikorit on käytännössä aina varustettu automaattisilla liukuovilla tai haitariveräjällä, eli kori on siis umpinainen hissien liikuessa. Korin automaattiovet vetävät sulkeutuessaan samalla kuilun ovet kiinni ennen liikkeellelähtöä ja päinvastoin korin saapuessa haluttuun kerrokseen. [1;4.]



### 3.4 Voimaa välittävät osat

Hissin kori liikkuu kuilussa joko suoraan tai epäsuorasti sähkömoottorin voimalla. Sähkömoottorin teho välitetään liikutettavaan koriin hissityypistä riippuen eri tavoin. Voimaa voidaan välittää köysien, hihnojen, ketjujen, hydraulisen männän tai ruuvin avulla. Köysivälitteinen hissi on kaikkein yleisin ratkaisu. Suurin osa köysistä on teräsköysiä, jotka koostuvat toistensa ympärille kiedotuista yleensä kuudesta (6) tai kahdeksasta (8) terässäikeestä. Yksi säie koostuu ohuista toistensa ympäri kiedotuista teräslangoista. Köyden teräksisen ulkopinnan sisällä on yleensä orgaanisesta kuidusta tai teräksestä valmistettu ydin, joka tukee ja pitää köyden muodossaan, sekä estää säikeitä osumasta liikaa toisiinsa. Köysien käyttö mahdollistaa suuret nostokorkeudet, suuren kuorman ja suuren nopeuden. (Kuvio 3.)

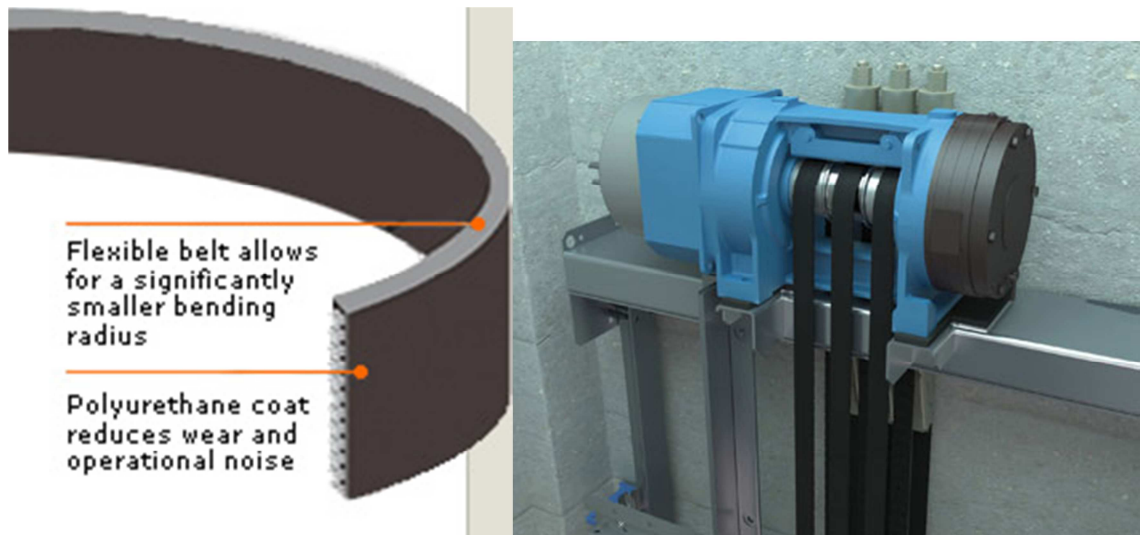


Kuvio 3. Hissin köydet moottorin vetopyörällä ja tyypillisen köyden poikkileikkaus [19].

Toinen yleinen voimavälityskeino on hydraulijynpaineella toimiva sylinteri ja mäntä. Paineen kasvaessa sylinterissä oleva mäntä nousee ylöspäin, jolloin myös siihen kiinnitetty kori nousee ylöspäin. Tällainen suoraan koriin kiinnitetty ratkaisu on käytössä etenkin erittäin suuria kuormia nostavissa tavarahisseissä. Hydraulihissi voi olla myös köysivälitteinen, jolloin männän päässä on taittopyörä, jonka yli korissa ja kuilussa kiinni olevat köydet liikkuvat.

Hissi voi liikkua myös eräänlaisten hihnojen tai vöiden avulla. Hihnaa pyöritetään kitkan avulla sähkömoottorilla, kuten köyttä köysihississä ja moottorin teho välitetään hihnaan tasaisella vetotelalla, kiilauralla ja -hihnalla tai hammaspyörällä. Hihnat koostuvat yleensä ohuista terässäikeistä, joiden päällä on taipuisa ja kitkaa lisäävä kumi- tai

polyuretaanikerros. Hihnojen etuja ovat vähäinen ääni, pieni taittosäde. Erilaiset hihnaratkaisut ovat alkaneet yleistyä tavallisissa hisseissä. Esimerkkejä hihnakäyttöisistä tavallisista hisseistä ovat Otisin GEN2 konehuoneeton hissi ja tässä työssä tutkittu konehuoneeton Schindler 3300. (Kuvio 4.)



Kuvio 4. Otisin GEN2 hinnan rakenne ja havainnekuva hihnoista käytössä [21].

Ketjuhissit liikkuvat nimensä mukaisesti moottorin pyörittämän ketjujen tai ketjutelan avulla. Ketjut ovat rakenteeltaan periaatteessa samanlaisia, kuin esim. moottoripyörän ketjut. Ketjuvälitys sopii parhaiten hitaisiin hisseihin ja suhteellisen matalille nostokorkeuksille. Ratkaisua käytetään kevythisseissä, kuten Motalan 3000:ssa. (Kuvio 5.)



Kuvio 5. Motalan 3000-hissin toisen puolen ketju.

Ruuvivälitteisen hissin toiminta perustuu korissa tai lavassa kiinni olevan moottorin pyörittämään mutteriin, joka pyörii kiinteästi paikoillaan olevan johteiden suuntaisen ruovin ympärillä, jolloin pyörimissuunnasta riippuen hissi laskee tai nousee. Tämäkin ratkaisu on yleinen kevythisseissä, eikä se sovellu suurille nopeuksille tai nostokorkeuksille.

### 3.5 Konehuone

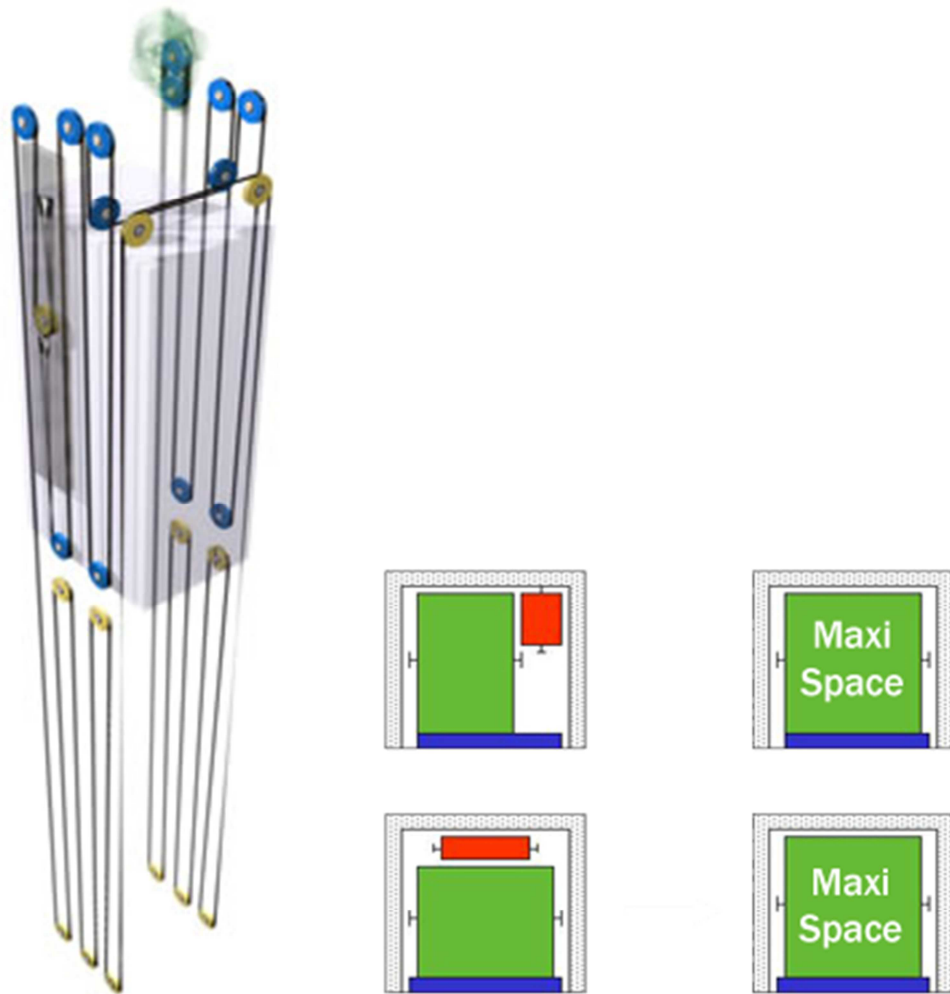
Perinteinen hissi tarvitsee itselleen konehuoneen. Konehuone on asiattomilta henkilöiltä suljettu tila, jossa sijaitsevat vain hissien koneisto ja hissien ohjauskeskus, sähkötaulut jne. Konehuone voi sijaita hissistä riippuen, joko hissien ylä- tai alapäässä, suoraan sen ylä- tai alapuolella tai sivulla. Hydraulihissien konehuone voidaan sijoittaa teoriassa kauaskin hissien välittömästä läheisyydestä, tosin liian pitkien letkujen käyttäminen ei ole käytännössä kovin järkevää painehäviöiden ja hissien helpomman huollettavuuden vuoksi.

Konehuoneettomat hissit ovat yleistyneet 90-luvun lopulta lähtien. Suomalainen Kone Oyj esitteli ensimmäisenä maailmassa konehuoneettoman MonoSpace –hissin. Sen jälkeen myös kaikki muut valmistajat ovat kehitelleet omat vastaavat ratkaisunsa. Konehuoneettoman hissien idea on säästää tilaa ja kustannuksissa, sillä konehuoneen rakentaminen esim. hissien ylä- tai alapuolelle on kallista. Hissien kaikki komponentit sijaitsevat kuilussa pl. pieni lukittu sähkökaappi/ohjauskeskus, joka on yleensä sijoitettu hissien peruskerroksen tai ylimmän kerroksen oven viereen. Tämä kaappi sisältää hissien ohjauslogiikan ja mahdollisesti taajuusmuuttajan tai vähintäänkin mahdolliset hätäkäyttölaitteet ihmisten pelastamiseksi hissistä.

### 3.6 Vastapaino

Vastapainoa käytetään köysihisseissä lähestulkoon aina. Poikkeuksen tekee ainakin Koneen MaxiSpace. Vastapainon tehtävänä on keventää sähkömoottorin kuormaa korin noustessa ylöspäin. Näin voidaan käyttää nimellisteholtaan pienempää sähkömoottoria ja säästää käyttökuluissa. Vastapainosta hieman lisää vetopyörähissiosiossa. Vastapaino koostuu yleensä vastapainon kehikkoon päällekkäin ladotuista valetuista betonilaatoista tai valurautakappaleista.

Kone MaxiSpace (kuvio 6) on vastapainoton hissi, jonka toiminta perustuu köysien kitkaan ja niiden suureen välityssuhteeseen (6:1 tai 10:1). Tämä saadaan aikaan käyttämällä useita – jopa kymmeniä – koriin ja kuiluun kiinnitettyjä taittopyöriä ja niiden kautta mutkittavia köysiä. Näin säästetään vastapainon tarvitsema tila etenkin pienissä kuiluissa ja se voidaan hyödyntää suoraan jopa kolmanneksen lattiapinta-alaltaan isompana korina. [7.]



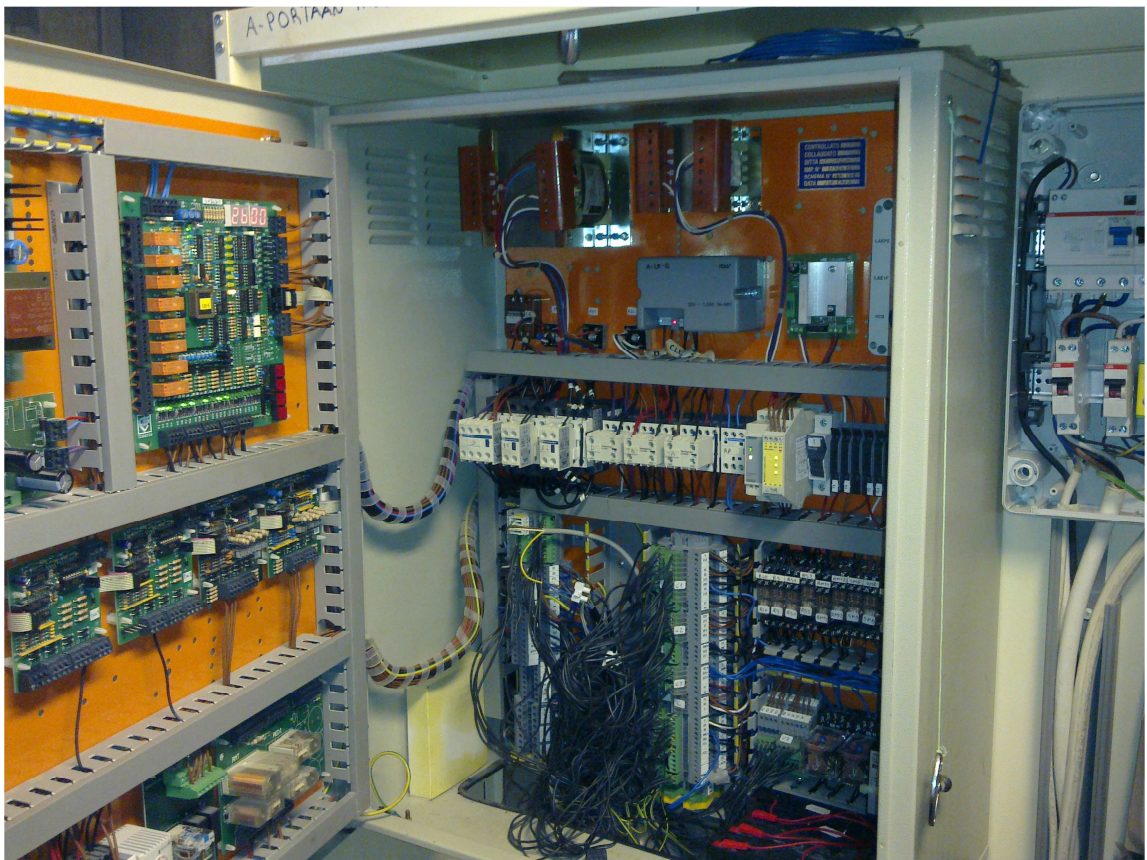
Kuvio 6. Kone MaxiSpace [24].

### 3.7 Koneisto ja ohjauslaitteisto

Koneisto käsittää hissin tyypistä riippuen käyttövoimana olevan sähkömoottorin, joka on yleensä vaihtovirralla (AC) toimiva oikosulkumoottori. Nopeissa (yli 2,0 m/s) hisseissä käytetään tasavirtamoottoreita (DC). Nopeita hissejä käytetään korkeissa rakennuksissa esim. pilvenpiirtäjissä. Koneistoon kuuluvat lisäksi erilaiset mahdolliset vaihteistot, jarrut, vetopyörät, telat, ketjupyörät, taittopyörät tai hydraulisen hissin tapauksessa sähkömoottorin pyörittämä hydraulipumppu, venttiilit, sylinteri, mäntä jne.



Koneiston lisäksi hissi tarvitsee vähintään alkeellisen rele- ja kosketinohjatun ohjauslaitteiston, jotta hissi "tietää" missä kerroksessa se on ja mihin kerrokseen sen pitää mennä, kun nappia painetaan. Tärkeänä osana ohjausta on erityinen turvalaitepiiri, jonka katkeaminen estää hissiä liikkumasta, jos se voi olla jollakin tavalla vaaraksi matkustajalle tai huoltohenkilölle. 80- ja 90-luvulta lähtien ohjauksissa ovat yleistyneet erilaiset mikropiiriteknologiaan perustuvat logiikkapiirit. Nykypäivänä hississä on monia koskettimia ja antureita, jotka antavat tietoa hissien modernille ohjauslogiikalle tai -tietokoneelle, joka edelleen käyttää taajuusmuuttajaa ja hissien sähkömoottoria. (Kuvio 7.)



Kuvio 7. Erään hydraulihissin ohjauskeskus.

### 3.8 Turvalaitteet

Toimiva hissi tarvitsee monenlaisia erilaisia turvalaitteita, jotta sen käyttö ja huolto olisi turvallista käyttäjälle ja huoltajalle. Turvalaitteet muodostavat ns. turvapiiriin, joka koostuu kaikista hissiin kuuluvista turvalaitteiden kytkimistä. Yhdenkin kytkimen laukeaminen katkaisee turvapiirin ja ohjausvirran pysäyttäen hissien tai estämällä sen liikkeelle lähdön. Seuraavana on lueteltu pääpiirteittäin tärkeimpiä turvalaitteita:

- tarraaja
- nopeudenrajoittaja
- ovet lukituksineen ja koskettimineen
- rajakatkaisijat
- puskuri
- pysäytyslaitteet ja turvakytkimet
- hälytyslaitteet.

Tarraaja ja nopeudenrajoittaja toimivat yhdessä ja pysäyttävät hissien, jos hissi mistä tahansa syystä liikkuu nimellinopeuttaan kovempaa missään tilanteessa. Tällainen tilanne olisi esim. elokuvista tuttu kaikkien kannatinköysien katkeaminen, joka on kuitenkin käytännössä mahdotonta nykyaikaisessa hississä. Molemmat ovat täysin mekaanisia laitteita. Nopeudenrajoittaja pyörii hissikoriin kiinnitetyn köyden avulla ja sama köysi on kiinnitetty korissa kiinni olevaan tarraajamekanismin vipuun.

Korin saavuattessa liian suuren nopeuden eli nopeudenrajoittajan pyöriessä liian kovaa, toiminnaltaan keskipakovoimaan perustuva nopeudenrajoittaja lukittuu. Lukittuminen pysäyttää myös köyden, jolloin alaspäin liikkuva kori vetää tarraajamekanismin vipua, joka vetää tarraimen kiilat ulos kiilapesästä. Kiilat kiilautuvat korin ja johteiden väliin pysäyttäen hissien. Yleensä nopeudenrajoittajassa ja tarraimessa on turvavirtapiiriin katkaiseva kytkin, jonka laukeaminen pysäyttää hissien jarrulla jo lievällä ylinopeudella ilman tarraajia. Nopeudenrajoittajan köyden kiristyspainossa on kytkin, joka katkaisee turvapiiriin, jos köysi esim. katkeaa tai löystyy liikaa. Tarrainlaite voi toimia myös yläsuuntaan.

Köysihisseissä on lisäksi erityinen köysihölymähösketin, joka laukeaa, jos kannatinköydet syystä tai toisesta löystyvät liikaa. Hydraulihisseissä on joko tarraajan tilalla tai sen lisänä erityinen valumasäppilaitte. Säppilaitteen tehtävänä on estää vuototilanteissa korin valuminen kerroksesta korkeintaan parikymmentä senttiä, jotta estetään tilanne, jossa hissien jostain syystä auki jäänyt ovi aiheuttaisi putoamisvaaran kuiluun.

Hissien kuilun ja korin ovien on oltava suljettuja ja lukittuja, kun hissi on liikkeellä tai se ei ole kerroksessa. Ovien tilaa valvotaan turvapiiriin kuuluvilla ovi- ja karmikoskettimilla. Ovien lukot toimivat siten, että ne ovat aina lukittuja siihen asti, kunnes hissi on kerroksen kohdalla ja pysähtynyt. Lukot toimivat mekaanisesti siten, että vikaantuessaankin ne jäävät lukkoon (pl. kerros, jossa hissi on). Ovilla estetään kuiluun putoaminen, leikkaantumisen kerroksen ja korin väliin sekä mahdollisen tulipalon leviäminen kerroksesta toiseen.

Turvapiiriin liittyvät myös erityiset päätykerrosten rajakatkaisijat, jotka pysäyttävät hissien ennen, kuin kori osuu kuilun pohjaan tai kattoon. Rajakatkaisijat toimivat jos normaalit pysäytyslaitteet eivät jostain syystä toimi. Jos hissi kuitenkin jostain syystä ajaa esim. pohjakerroksen ali, se pysähtyy viimeistään puskureihin, joiden tehtävänä on suojata hissien rakenteita ja muodostaa kyyristymissuoja, joka voi hätätapauksessa pelastaa kuilun pohjalla työskentelevän asentajan. Myös hissikuilun yläpäässä on yleensä kyyristymissuoja. Vanhemmissa esim. 50-luvun hisseissä ei kuitenkaan monesti ole lainkaan suojatiloja tai puskureita.

Hississä on erilaisia pysäytyskytkimiä ja -laitteita korissa ja kuilussa. Asentajan turvallisuuden takaamiseksi korin katolla ja kuilussa on hätäseis-kytkimet. Kääntöovellisissä hisseissä joissa yksi seinä liikkuu, on matkustajan turvallisuuden vuoksi seis-painike, turvakynnys ja -lippa, joilla hissi voidaan pysäyttää tai se pysähtyy esim. kiilautumistilanteessa korin ja kuilun seinän väliin. Hissi ei saa lähteä itsestään liikkeelle jonkin pysäytyslaitteen toiminnan jälkeen. Näiden turvalaitteiden määrä ja olemassaolo vaihtelee hissien iän mukaan.

Hälytyslaitteiden tehtävänä on taata matkustajan poispääsy kerrosten välille jumiutuneesta hissistä. Hälytyslaitte käsittää yleensä vähintään soittokellon ja varavalon. Kuitenkin esim. 50-luvun hississä ei välttämättä ole minkäänlaista hälytystä. Nykyään hälytyslaitteistoon kuuluu vuodesta 1999 lähtien pakollinen puhelin, jolla



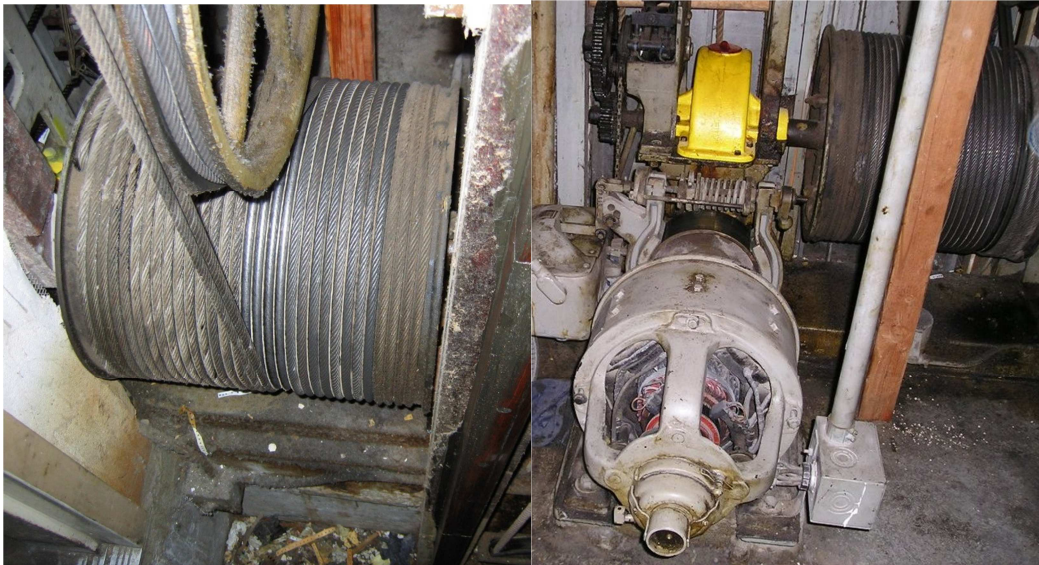
saadaan yhteys hissiä huoltavaan yritykseen vuorokauden ympäri, jotta hissihuoltaja voi pelastaa matkustajan hissistä. Hälytyskellot, puhelimet ja varavalot toimivat myös sähkökatkon aikana akkujen avulla.

## 4 Hissityypit ja niiden toiminta

Hisseistä löytyy monentyyppisiä ratkaisuja. Peruseriaate on aina sama, eli hissien koria halutaan liikuttaa halutusta kerroksesta toiseen. Esimerkiksi kori, johteet tai mahdollinen vastapaino eivät juuri poikkea eri ratkaisujen välillä ja turvalaitteille on asetettu standardeissa tietyt vähimmäisvaatimukset toki hieman riippuen hissien tyypistä, rakenteesta ja iästä. Ratkaisujen pääerot syntyvät siitä, millä ja miten sähkömoottorin voima saadaan välitettyä hissien koriin ja onko ratkaisu konehuoneellinen vai konehuoneeton, kuten suurin osa uusista hisseistä nykyään. Seuraavassa kappaleessa käsitellään hieman tarkemmin yleisesti tyypillisimpien hissiratkaisujen toimintaa. Lopussa käsitellään kevythissejä ja yleensä lähinnä niiden yhteydessä esiintyviä rakenneratkaisuja. Kevythissit eivät kuitenkaan ole työn kannalta oleellisia, joten ne käsitellään vain lyhyesti. Hissien rakentamista ja suunnittelua turvallisuuden suhteen koskevat standardit SFS-EN 81, -21, -1. [12;13.]

### 4.1 Tela- ja vetopyörähissit

Ehdottomasti yleisin hissityyppi on teräsköysvälitteinen tela- tai vetopyörähissi. Köysihissit mahdollistavat suuret nostokorkeudet, nopeudet ja kohtalaisen suuret nostokuormat. Telaa esiintyy lähinnä hyvin vanhoissa hisseissä. Telan idea on kelata hissien korissa ja vastapainossa kiinni olevia köysiä suuren telan ympäri, mutta köysiä ei kuitenkaan kelata päällekkäin, eikä köyden määrä lisäännä telalla. Tela on kuitenkin paljon tilaa vievä ja sen koko kasvaa sitä suuremmaksi, mitä suurempi on hissien nostokorkeus. (Kuvio 8.)



Kuvio 8. Telahissin tela ja sitä käyttävä sähkömoottori [16].

Tämän vuoksi vetopyörä on syrjäyttänyt telan käytännössä kokonaan. Vetopyörän toiminta perustuu siinä olevien kiilamaisten tai alileikattujen köysiurien muodon ja köysien päihin kohdistuvan vetovoiman yhteisvaikutuksesta syntyvään kitkaan, jolloin köydet eivät pääse luistamaan vetopyörän päällä. Sähkömoottorin pyöriessä köydet liikkuvat, jolloin ne taas nostavat tai laskevat koria ja vastapainoa. Vetopyörä voi olla kiinnitetty suoraan moottorin tai se voi olla kiinnitetty ruuvivaihteistoon, joka on kytketty moottoriin.

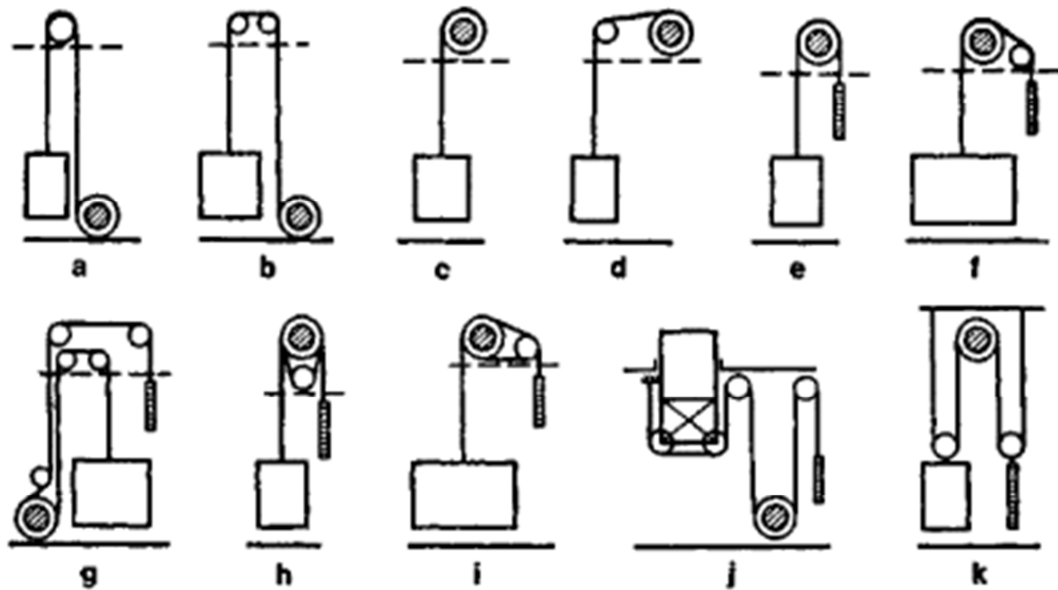
Lisäksi moottoriin on kiinnitetty aina jonkin tyyppinen mekaaninen jarru, joka pitää hissien paikoillaan, kun hissi ei liiku. Hissin lähtiessä liikkeelle ohjaus vapauttaa jarrun. Perinteisessä hississä jarru myös hidastaa ja pysäyttää hissien eli se toimii työjarruna. Mekaanisen jarrutuksen lisänä voidaan käyttää moottorin tasavirtajarrutusta, jossa AC-moottoriin siis syötetään tasavirtaa (DC). Uudemmissa taajuusmuuttajalla ohjatuissa hisseissä pysäytys tapahtuu hidastamalla moottoria muuttamalla syötettävän vaihtosähkön taajuutta, ja normaalitilanteessa jarru nappaa kiinni vasta, kun hissi on juuri pysähtynyt, eli jarru toimii pidätysjarruna. Jarru pidetään auki sähkövoimalla, jotta esim. sähkökatko ei aiheuttaisi vaaraa jarrun suhteen.

Vetopyörähissien hyviä puolia ovat yksinkertaisuus, edullisuus, nopeus ja se, että koneisto voidaan sijoittaa hissien ylä- tai alapuolelle tai ylä- tai alavälille. Yksinkertaisinta on asentaa koneisto suoraan hissikuilun yläpuolella olevaan konehuoneeseen, jolloin moottorissa kiinni olevan vetopyörän lisäksi ei tarvita lainkaan

taittopyöriä. Tällöin puhutaan köysivälitykseltään 1:1 hissistä, eli siis köysien toiset päät ovat kiinni hissien korissa ja toiset päät ovat kiinni vastapainossa siten, että köydet kulkevat kuilusta vetopyörän ylitse konehuoneen (jos on) kautta takaisin kuiluun.

Vastapainon tehtävänä on keventää sähkömoottorin kuormitusta nostettaessa koria ylöspäin. Tällöin voidaan valita nimellisteholtaan paljon pienempi moottori, kuin mitä tarvittaisiin suoraan moottorilla nostavassa hississä. Tilanteen mukaan painavampi kori tai vastapaino pyrkii luonnollisesti laskeutumaan omalla painollaan alaspäin, kun moottorin jarru vapautetaan. Tämä mahdollistaa myös sen, että ongelmatilanteissa – riippuen korin kuormauksesta – hissiä on mahdollista liikutella helpohkosti jompaankumpaan suuntaan myös käsikäytöllä. Vastapaino on mitoitettava siten, että sen paino vastaa suunnilleen summaa, jonka muodostavat korin paino ja 50% hissien maksimikuormasta. Esimerkiksi 8 hlön hissille (630 kg), jonka kori painaa 400 kg, mitoitetaan suunnilleen 715 kg:n vastapaino ( $400 \text{ kg} + 0,5 * 630 \text{ kg}$ ).

Kuviossa 9 on esitelty erilaisia köysivälityksiä. Kuviossa oleva E-ratkaisu on välitykseltään edellä mainittu perinteinen 1:1. Myös erillaiset J-tyyppiset 2:1 välitykset ovat yleisiä, sekä uudemmissa että vanhemmissa hisseissä. J-tyyppisellä välityksellä koneisto voi sijaita alhaalla kuten kuviossa tai se voi sijaita esim. konehuoneettoman hissien johteiden yläpäässä, jolloin yksi taittopyörästä on kiinni vastapainossa. Samassa tyyppissä näkyvät korin alla olevat taittopyörät voivat sijaita myös korin katolla. Köysihissien huonona puolena voidaan pitää taipumusta kovempaan meluun verrattuna muihin hissityyppeihin johtuen köysien, taittopyörien ja moottorin aiheuttamista äänistä. Köydet saattavat myös aiheuttaa värinää hissikoriin pidemmällä nostokorkeuksilla. [1;5.]



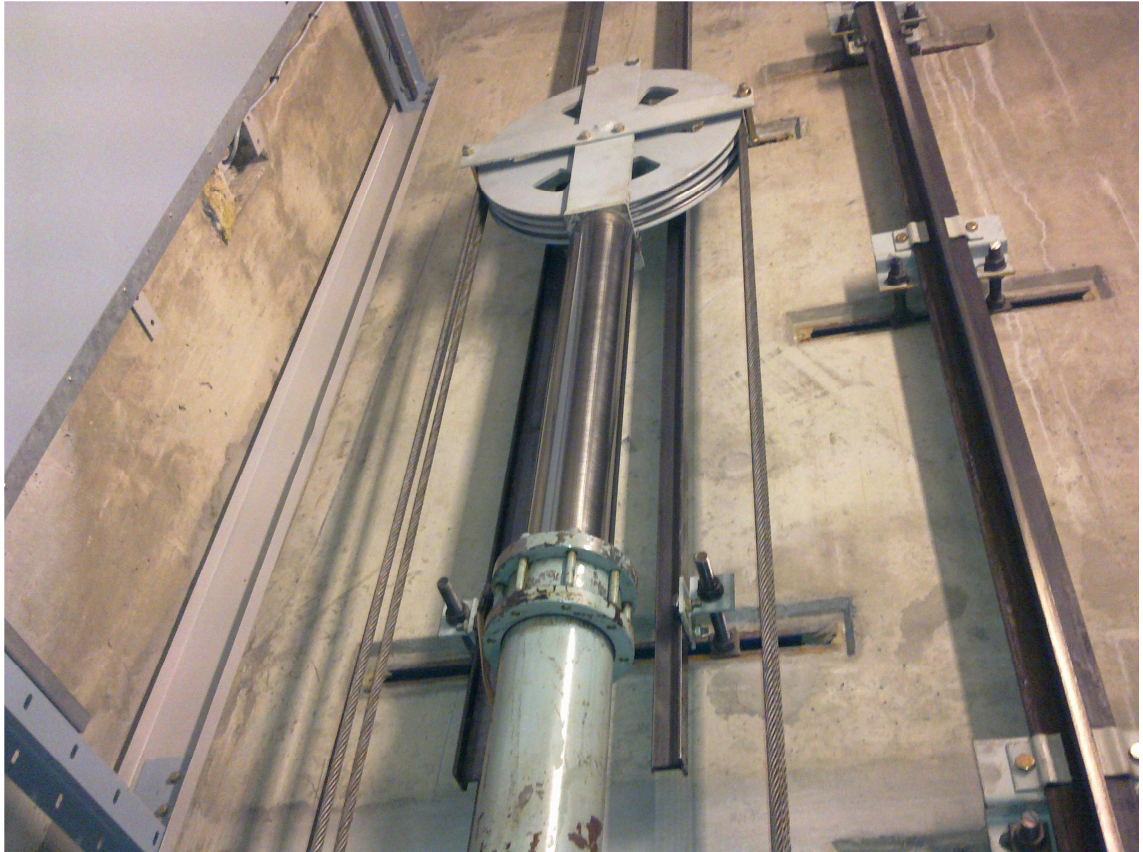
Kuvio 9. Käsikäyttöisten hissien välitysratkaisuja. [17].

#### 4.2 Hydraulihissit

Köysivälitteisen vetopyörähissin jälkeen yleisin hissityyppi on hydraulihissi. Hydraulihissin toiminta perustuu nimensä mukaisesti hydraulikkaan eli tehonsiirtoon nesteen paineen ja virtauksen avulla. Hydraulinen teho saadaan laskettua pumpun tuottaman tilavuusvirran ja paineen tulona. Hydraulikan suurin etu muihin nostotekniikkoihin verrattuna on mahdollisuus tuottaa suuria voimia, mikä mahdollistaa hissikäytössä suurien kuormien nostamisen. Hydraulihissi onkin paras vaihtoehto erittäin suuriin tavarahisseihin, joiden nostokorkeus ei kuitenkaan ole kovin suuri. Hydraulihissi kallistuu ja muuttuu epäkäytännölliseksi suurilla nostokorkeuksilla. Mitä korkeammalle halutaan, sitä pidempi sylinteri ja mäntä tarvitaan. Hydraulinen henkilöhissi on siinä mielessä järkevä ratkaisu suomalaisissa auintaloissa, että kerrosten määrä on yleensä 5 - 6 kerroksen paikkeilla. Monesti hydraulihissiiä käytetään vain 2 - 3 kerroksen nostokorkeuksilla. Valmistajien ilmoittamat maksiminostokorkeudet ovat yleensä n. 25 m luokkaa.

Hydraulihissin etu on hiljaisuus, kunhan konehuone sijaitsee tarpeeksi kaukana itse hissistä, jonka vapaampi sijoitettavuus on myös hydraulihissin etu. Konehuone voi sijaita suhteellisen kaukana hissistä. Huonoja puolia ovat hitaus, hydraulikan herkkyyys epäpuhtauksille ja soveltumattomuus tiheään ajoon öljyn lämpenemisen vuoksi.

Hydraulihiessin koneisto koostuu nostotyön tekevästä sylinteristä ja männästä, letkustosta, venttiilikoneistosta ja öljysäiliöstä sekä sähkömoottorin pyörittämästä öljypumpusta. Hydraulihiissi voi olla suoraan nostava tai köysivälitteinen, joka onkin yleinen ratkaisu henkilöhisseyssä. Köysivälitteinen hydraulihiissi on yleensä 2:1 välityssuhteella, jolloin männän päässä on kiinni taittopyörä, jonka yli köydet kulkevat. Köysien toiset päät ovat kiinni korissa ja toiset kuilun rakenteissa. Joskus käytetään myös monimutkaisempaa ratkaisua, joka sisältää myös vastapainon. (Kuviot 10 ja 11.)



Kuvio 10. Köysivälitteisen (2:1) hissin köydet, taittopyörä ja hydraulisylinteri korin katolta katsoen.

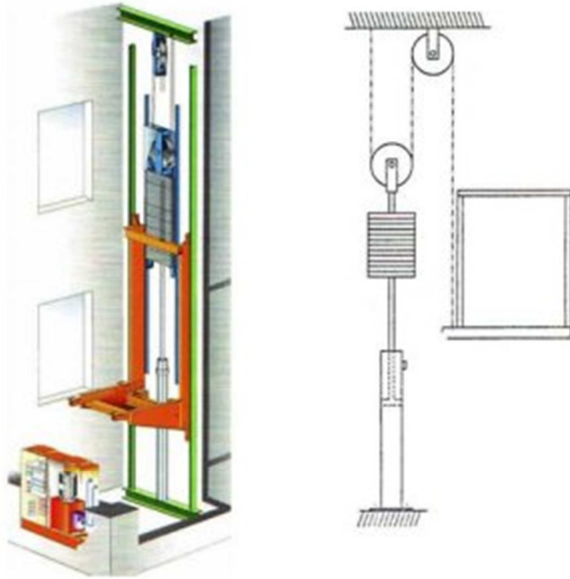
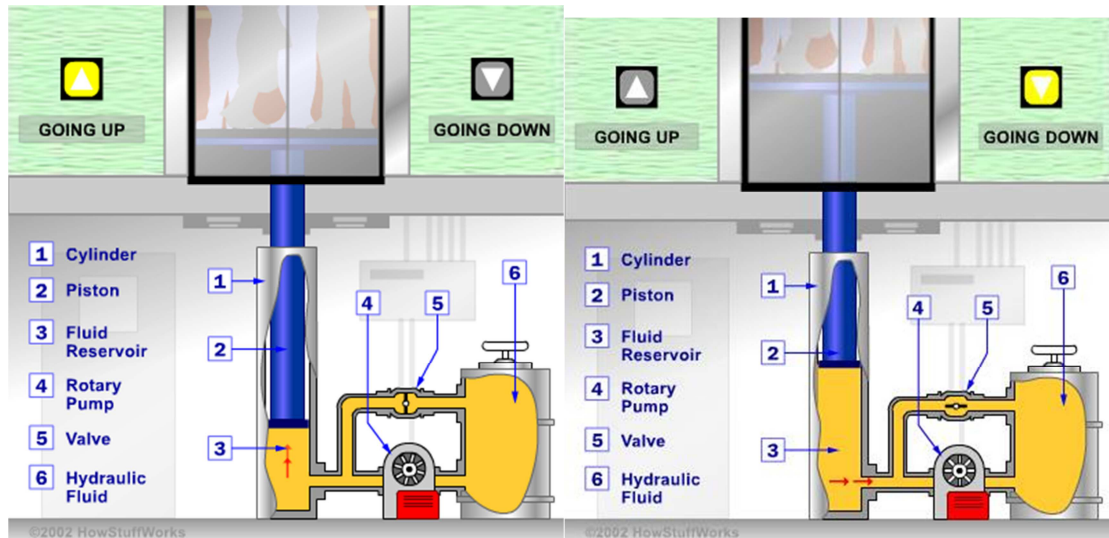


Figure 1. Hydraulic elevator with a counter-weight.

Kuvio 11. Vastapainollinen hydraulihissi ns. reppumallisella korikehyksellä (oranssi) [22].

Hydraulihissi toimii yksinkertaistettuna siten, että venttiiliä avataan ja sähkömoottori pyörittää yleensä öljysäiliöön upotettua hammaspyöräpumppua, joka pumppaa öljyä letkustoa pitkin jopa 50 - 70 barin paineella hissikuilussa sijaitsevalle sylinterille. Paineen kasvaessa sylinterissä hissinkoriin kiinnitetty mäntä alkaa nousta ylöspäin. Hissin ollessa paikoillaan ohjauskeskuksen ohjaama venttiilikoneisto pitää venttiilit suljettuna siten, että kori ei pääse valumaan alaspäin. Alaspäin haluttaessa venttiilikoneistosta yksinkertaisesti avataan venttiiliä, jolloin korin painon ansiosta öljy alkaa virrata takaisin säiliöön ja kori laskee alas. Todellisuudessa nykyaikaiset venttiilikoneistot ovat monimutkaisia ja paljon herkkiä venttiileitä sisältäviä kokonaisuuksia. Venttiilikoneisto mahdollistaa tarkat ja pehmeät liikkeellelähdet sekä pysähdykset. (Kuvio 12.) [1;5;6.]





Kuvio 12. Hydraulihissin toiminta ylös- ja alaspäin liikkessä [18].

### 4.3 Kevythissit

Kevythissit eroavat rakenteeltaan tavallisista hisseistä ja ne ovat konedirektiivin alaisia laitteita. Kevythissejä valmistavat esim. ruotsalaiset Aritco ja Motala sekä itävaltalainen ServeLift. Kevythissit ovat pienen nostokuorman ja –korkeuden hissejä tai portaiden reunassa putkea pitkin liikkuvia henkilökuljettimia. Kevythissien suurin ero tavallisiin hisseihin verrattuna on se, että suurin sallittu nopeus on 0,15 m/s ja yleensä matkustavan henkilön on painettava koko ajomatkan ajan nappia. On olemassa myös ns. ”puolikevythissejä”, esim. Motala 3000/6000, joiden nopeus voi olla 0,15 – 0,6 m/s. Ne ovat hissimääräysten mukaisia, mutta rakenne on perusrakenne on kevythissille ominainen.

Kuilulliset kevythissit ovat rakenteeltaan kevyitä, yleensä jälkikäteen rakennukseen asennettuja ja ovat yleensä rakenteeltaan ns. itsekantavia. Itsekantavalla rakenteella tarkoitetaan sitä, että hissien johteet ja kuilu muodostavat yhdessä itsenäisen rakenteen, jota ei tarvitse kiinnittää rakennukseen. Käytännössä kevythissitkin kiinnitetään tukevuuden lisäämiseksi ainakin lattiasta ja muutamasta kohdasta rakennuksen seinään. Kuilu voi olla rakennettu ns. kaseteista korin tai lavan ympärille. Hissin sähkömoottori saa käyttövoimansa suoraan verkosta, muuntajan tai taajuusmuuttajan kautta tai verkkolaturilla ladattavista akuista. Akkukäyttöisen hissien sähkömoottorin käyttöjännite on yleensä 24 V tai 48 V DC eli tasavirtaa. Kevythissien yleisimmät välitysratkaisut ovat ruuvi- ja ketjuvälitys sekä hydraulipaine.

## 5 Energiankulutus ja äänitaso

Työn yksi päätarkoitus oli mitata ja tutkia erilaisten hissiratkaisujen energiankulutusta. Mittauskohteina käytettiin mahdollisimman paljon merkiltään ja toiminnaltaan toisistaan eroavia hissejä. Iän puolesta valittiin 2000-luvulla rakennettuja tai modifioituja, kokoluokaltaan mieluiten 8 henkilön / 630 kg hissejä, nopeudeltaan 0,63 - 1,0 m/s ja 5 - 8 kerroksen hissejä, jotka vastaavat mitoiltaan, nopeudeltaan ja kuormitukseltaan tämän päivän tyypillisiä asuintalohissejä standardien SFS-81-1 ja -2 mukaan. Vertailukohteiksi – ja mielenkiinnosta - 2000-luvun hisseille mittauksiin otettiin mukaan myös kaksi vanhempaa oman aikakautensa standardien mukaista asuintalohissiä. Vanhemmat hissit eivät kuitenkaan ole suoraan verrattavissa uudempiin esim. fyysisen koon puolesta, sillä silloisten mitta- ja kuormitusstandardien (poistettu yo. standardeista) mukaan esim. henkilöhissin tyypillinen maksimikuorma oli 3 - 4 henkilöä ja 240 - 325 kg ja korin fyysiset mitat olivat pienemmät. [9.]

Energiankulutuksen mittauksen lisäksi hisseistä mitattiin desibelimittarilla äänitasoa korin sisällä ajon aikana, sillä äänitaso on yksi ajomukavuuteen vaikuttavista tekijöistä. Kaikista mitatuista hisseistä kirjattiin ylös perustietoja yksinkertaiseen tiedonkeruutaulukkoon.

### 5.1 Mittausvälineet

Hissien energiankulutuksen mittaamiseen käytettiin Fluke 435 energian- ja sähkönlaadun analysaattoria. Kyseisellä analysaattorilla voidaan mitata IEC:n standardien mukaisesti lähes kaikkia sähkön jakeluun ja laatuun liittyviä suuria kolmi- ja yksivaiheisia sähköjärjestelmiä. Analysaattorilla voidaan paikantaa, ennustaa ja ratkaista erilaisia sähköverkossa tai laitteistossa esiintyviä poikkeamia, jotka voivat aiheuttaa ongelmia erillisissä verkkoon liitetyissä laitteissa esim. hississä. Nykyaikaiset hissit edustavat yhä hienompaa ja herkempää tekniikkaa, jolloin ne ovat myös haavoittuvaisempia sähköverkossa esiintyvälle virheille. (Kuvio 13.)





Kuvio 13. Fluke 435 ja i430-flex/435 pihdit.

Tässä työssä oli kuitenkin tarkoitus hyödyntää lähinnä analysaattorin tehon ja energian mittaussmahdollisuutta. Analysaattorista löytyy hetkellisen seurannan lisäksi myös ns. dataloggeri, jolla voidaan, riippuen yhtä aikaa kerättävän erillaisen datan määrästä, tallentaa jopa päiväkausien ajan dataa mitattavasta kohteesta. Analysaattori tallentaa loggerin datan automaattisesti laitteen muistiin, josta se voidaan myöhemmin purkaa tietokoneelle Fluken Power Log-ohjelman avulla, jolla voidaan tutkia mitattua dataa. Data voidaan siirtää ohjelmasta myös Excelille, jolloin voidaan hyödyntää esim. Excelin laskenta- ja kuvaajatoimintoja.

Hissien ajon aikaisen äänitason mittaukseen korin sisällä käytettiin TES TES1350 digitaalista äänitasomittaria eli desibelimittaria.

## 5.2 Mittausten suoritus

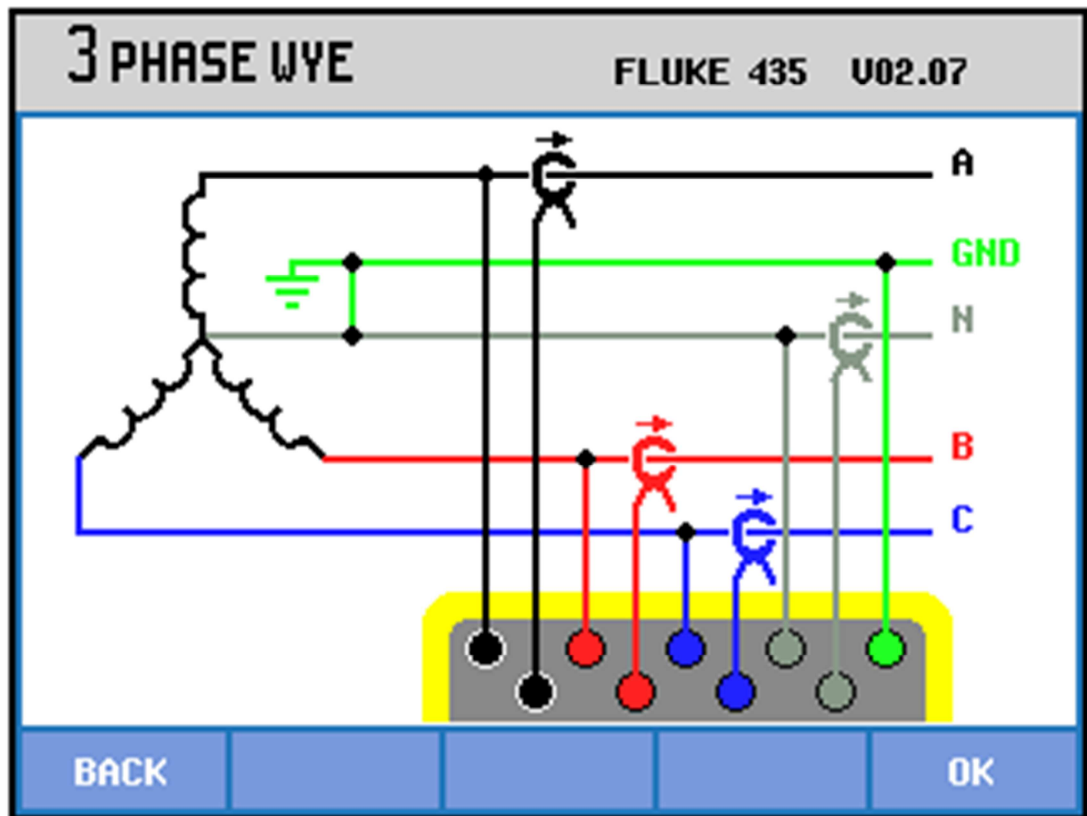
Energiankulutuksen mittaamiseen käytettiin Fluke 435 analysaattoria. Mittaukset pyrittiin suorittamaan mahdollisimman samalla tavalla jokaiselle hissille. Kokemusperäisesti voidaan sanoa, että tyypillisesti suomalaisen asuinkerrostalon hissi liikkuu suurimman osan ajastaan tyhjänä tai vain yksi henkilö kyydissä, joten mittauksetkin suoritettiin tyhjällä korilla. Kaikilla hisseillä ajettiin kerrosmäärästä riippumatta alimmasta kerroksesta kaksi kerrosta ylöspäin ja takaisin alas. Kahden kerroksen nousu on riittävä matka, jotta hissi saavuttaa varmasti täyden vauhdin matkan aikana ja joutuu myöskin pysähtymään täydestä vauhdista.

Äänitasomittaukset tehtiin erilisellä ajokerralla pitämällä desibelimitaria suunnilleen rinnan korkeudella ja keskellä koria. Mittarista valittiin 35 - 100 dB:n alue ja nopean reagoinnin alue. Tulokseksi valittiin sellainen keskimääräinen äänitaso, joka ei selvästi korvakuulon perusteella voi aiheutua esim. hissien normaaliin toimintaan kuulumattomasta kolinasta tai mittajaan toiminnasta. Desibelitaulukko on liitteenä 3.

Mittaukset aloitettiin kytkemällä analysaattori oikein hissien ohjauskaappiin ja valitsemalla analysaattoriin tarvittavat asetukset mittauksia varten. Mittaukset suoritettiin rakennuksen sähkökeskukselta hissien ohjauskaapille tulevasta syöttö/nousukaapelista, jossa on vähintään tarvittavat kolme vaihetta L1, L2, L3, nolla N ja kaikissa uudemmissa rakennuksissa suojavaadoitus PE. Analysaattorissa on jokaiselle vaiheelle ja nolalle kytkettävät omat virtapihdit virran mittausta varten ja hauenleuat jännitteen mittausta varten. Lisäksi mittarista kytketään suojavaa esim. ohjauskaapin runkoon hauenleuoilla. (Kuviot 14 ja 15.)



Kuvio 14. Mittauslaitteisto kytkettynä Semagin ohjauskaappiin.



Kuvio 15. Analysaattorin kytkentä hissin nousukaapeliin (A = L1, B = L2, C = L3, GND = PE).

Analysaattorin kytkennän ja asetuksen jälkeen itse mittaus suoritettiin siten, että hissi oli alimmassa kerroksessa tyhjänä ovet kiinni "tyhjäkäynnillä". Tämän jälkeen hissi lähetettiin kaksi kerrosta ylöspäin. Kerrokseen saapuessaan automaattiovellisen hissin annettiin avata ja sulkea ovet kertaalleen, minkä jälkeen hissi kutsuttiin takaisin alimpaan kerrokseen. Kerroksessa automaattiovellinen hissi avaa ja sulkee ovet, minkä jälkeen hissi jätettiin tyhjäkäynnille. Hissin ajo tapahtui hissistä riippuen, joko korin kutsunappeja käyttäen, tai käyttämällä korikutsuja ohjauskaapissa olevan ohjaustaulun avulla. Vanhemmissa hisseissä hissiä jouduttiin ajamaan suoraan kerrosreleistä. Vanhemmissa hisseissä mittauksista jäivät pois ovien avautuminen ja sulkeutuminen, sillä ko. hisseissä ei ole automaattioivia vaan tavalliset kääntövet tai kääntövet ja veräjä.

### 5.3 Mittauskohteet, laskut ja tulokset

Tässä kappaleessa esitetään eri hissien perustiedot ja mittaustulokset Excel- kuvaajien avulla. Lisäksi jokaiselle mittaushetkelle on laskettu vuotuinen energiankulutus olettaen hissien ajomääräksi 150 kertaa (1 ajo = ylös ja alas) vuorokaudessa eli noin kuusi ajoa tunnissa 365 päivää vuodessa.

Kuvaajissa esitetään hissien sähkötehon kulutuskaavat mittaussyklien funktiona ja niistä voidaan nähdä hissien nousu- ja laskuvaiheet. Ajon aikana kulutettu sähköenergia voidaan laskea hissien tehokäyrän ja x-akselin välisen pinta-alan avulla sillä mittaussyklien välisellä alueella, jolla teho poikkeaa tyhjäkäyntitehosta. Energiankulutus saataisiin periaatteessa suoraan analysaattorista, mutta silloin mukaan on laskettu myös tyhjäkäyntikulutus, joka halutaan laskea erikseen, koska kaikki mittaukset ovat ajallisesti hieman eri pituisia ja tyhjäkäynnin määrä vaihtelee riippuen kunkin hissien ajoajan pituudesta. Analysaattorin lukemaa voidaan kuitenkin hyödyntää oikean suurusluokan tarkistamiseen laskuissa.

Kuvaajissa yksi mittaussykli on 500 ms eli 0,5 s. Tämä johtuu siitä, että mittauksissa käytetty analysaattori laskee virran  $A$ , jännitteen  $V$  (joista lasketaan sähköteho  $W$ ) maksimi- ja minimiarvojen tehollista keskiarvoa (RMS). Mittauksiin valittiin mittausten lyhyestä kokonaisajasta johtuen mahdollisimman pieni keskiarvoväli eli 500 ms. Näin ollen sähkötehoa voidaan lukea ajan funktiona, kun x-akselilla oleva mittaussyklien määrä jaetaan kahdella.

Mittaustulokset ovat siis keskiarvoja hetkellisistä arvoista. Huomioitavaa on myös se, että analysaattorilla saatu pienin vaihteluväli teholle on 100 W, joten tyhjäkäyntikulutuksen vertailu on hissien välillä hieman hankalaa pelkästään lukuarvojen avulla. Mittauksiin aiheuttaa vaihtelevia eroja myös rakennuksittain vaihteleva kerroskorkeus, joka vaikuttaa hissien nostamaan kokonaismatkaan, vaikka noustujen kerrosten lukumäärä olisikin sama kaikissa. Kaikki hissit eivät myöskään liiku samalla nimellishopeudella ja esim. taajuusmuuttajaohjattujen hissien kokonaismatka-aika saattaa kasvaa, koska korin tasaiseen kiihdytykseen ja hidastukseen kuluu aikaa. Hissien ovien avautumiseen ja sulkeutumiseen saattaa kulua vaihtelevasti aikaa jne.

Joitakin hissejä ajettiin käytännön ja mittausteknisistä syistä (ohjauksen tyyppi ja/tai ohjauskaapin fyysinen sijainti) johtuen alkuperäiseen suunnitelmaan nähden

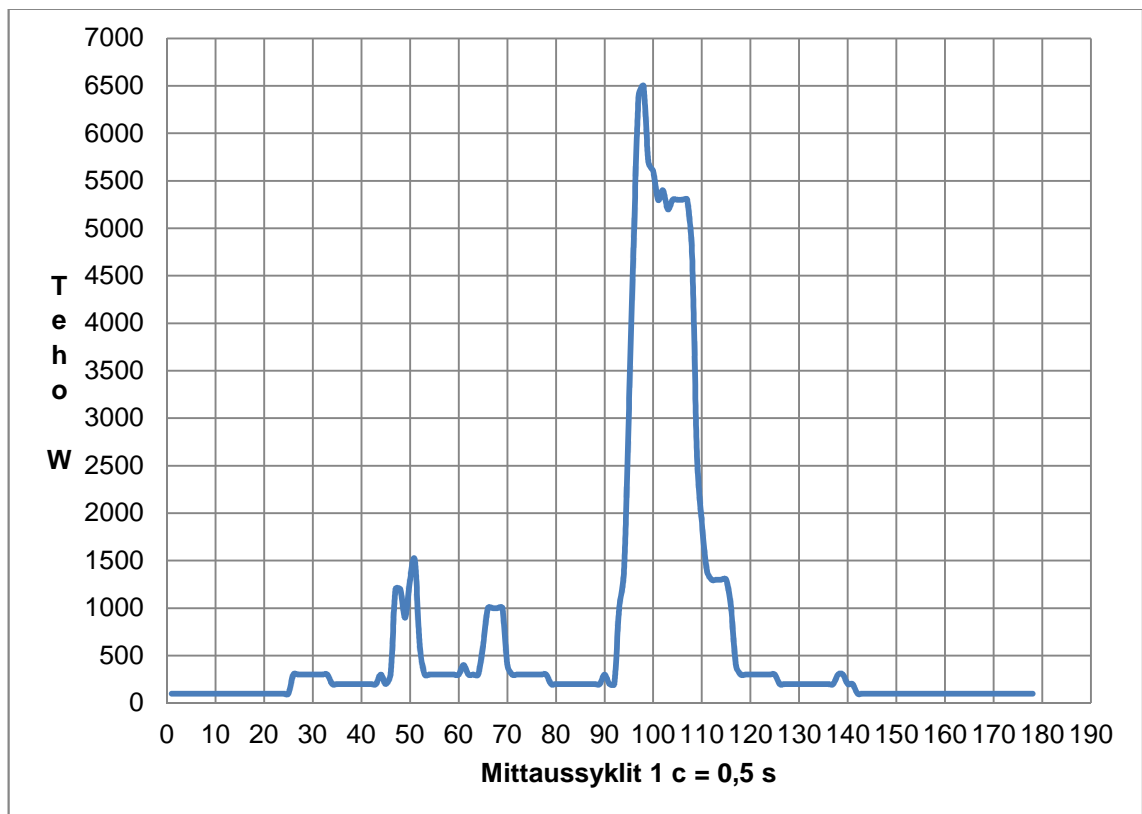
päinvastoin eli ylhäältä alaspäin ja tämän jälkeen takaisin ylös. Tämä mainitaan erikseen mittaustulosten yhteydessä. Jokaisesta hissistä on täytetty liitteenä oleva tiedonkeruulomake.

Mittaukset suoritettiin seuraavanlaisiin hisseihin:

- Schindler Semag
- Kone Hydronic
- IGV Overfit
- Schindler 3300
- Kone MaxiSpace
- Kone 1984
- Kone 1929.

### 5.3.1 Semag

Semag on Schindlerin vuonna 2000 asentama kooltaan tyypillinen 8 hlön ja 630 kg automaattioivellinen köysivälitteinen vetopyörähissi. Hissin köysivälitys on 2:1 ja sen vaihteistollinen koneisto on taajuusmuuttajakäyttöinen. Hissi toimii italialaisella Semag-Hoistracon ohjauksella. Hissi on konehuoneeton ja sen ohjauskaappi sijaitsee peruskerroksen oviaukon vieressä. Hissin nimellisa nopeus on 1,0 m/s. Hissin äänitasoksi mitattiin 58 dB.



Kuvio 16. Semagin tehokäyrä

Excelillä laskettu tehokäyrän ja x-akselin välinen pinta-ala mittaussyklivälillä 26 - 143 c (118 c = 59 s) on 120800 Wc.

Yhteen ajoon kulutetuksi sähköenergiaksi kilowattitunteina saadaan,

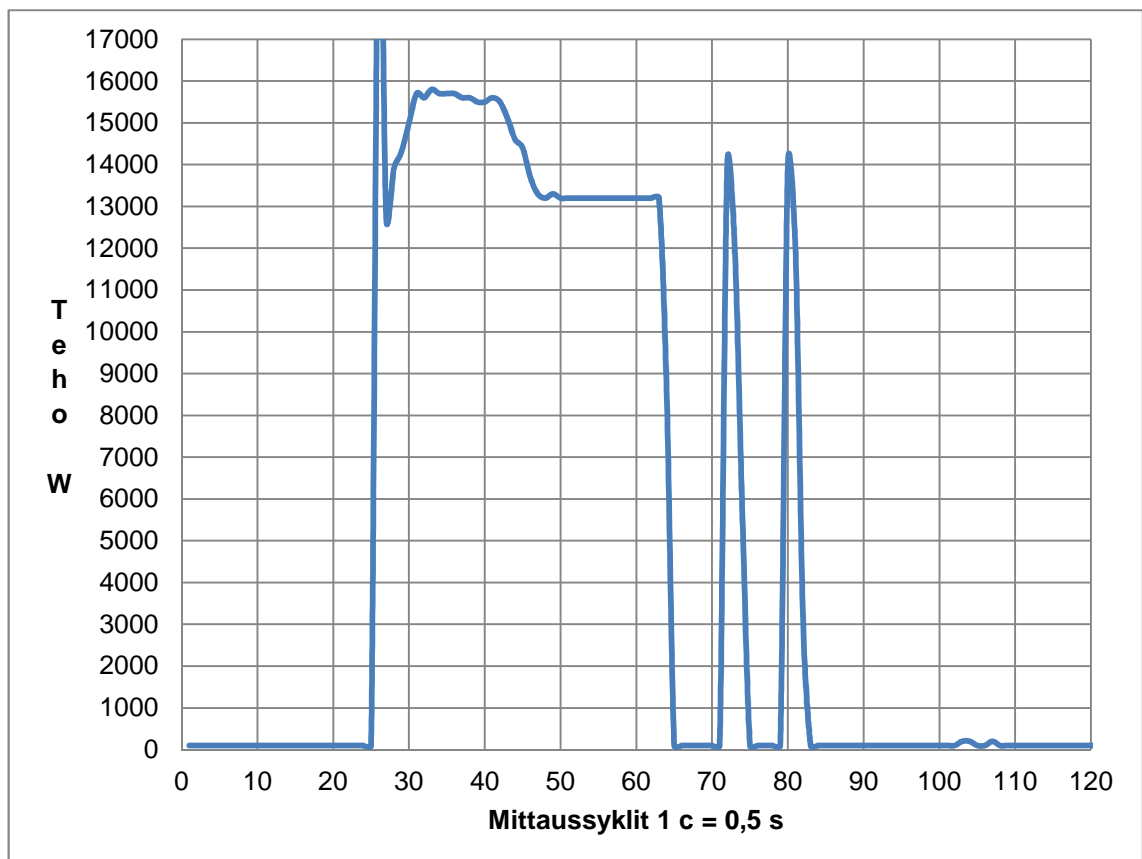
$$\frac{120800 \text{ Wc}}{\frac{2 \text{ c}}{\text{s}} * \frac{3600 \text{ s}}{\text{h}} * \frac{1000 \text{ W}}{\text{kW}}} = 0,01677 \text{ kWh}$$

Vuorokaudessa (150 ajoa/24 h) ajoihin kuluu energiaa  $150 * 0,01677 \text{ kWh} = 2,515 \text{ kWh}$  ja vuodessa  $365 \text{ d} * 2,515 \text{ kWh} = 917,98 \text{ kWh} \sim 920 \text{ kWh/y}$

Hissi on tyhjäkäynnillä vuorokaudessa  $24 \text{ h} - ((59/3600) \text{ s/h} * 150) = 21,55 \text{ h}$  ja tyhjäkäyntiteho on n.  $100 \text{ W}$ , jolloin vuosikulutus on  $365 \text{ d} * 21,55 \text{ h} * 0,1 \text{ kW} = 786,58 \text{ kWh} \sim 790 \text{ kWh/y}$ . Hissin vuotuinen energiankulutus tällä ajolla on siis yhteensä  $(920 + 790) \text{ kWh/y} = 1710 \text{ kWh/y}$ .

### 5.3.2 Kone Hydronic

Hydronic on Koneen vuonna 2006 asentama automaattiovellinen hydraulihissi. Hissi on 2:1 köysivälitteinen ja sen kapasiteetti on 8 hlöä ja 630 kg. Nimellisnopeus on  $0,63 \text{ m/s}$ . Hydraulikalaitteisto on italialaisen Hydronic liftin ja hissien ohjaus on toteutettu Koneen omalla LCE CPU -ohjauksella. Hissin äänitasoksi mitattiin  $53 \text{ dB}$ .



Kuvio 17. Kone Hydronicin tehokäyrä.



Excelillä laskettu tehokäyrän ja x-akselin välinen pinta-ala mittausyksiöillä 26 - 66 c (41 c = 20,5 s) on 555900 Wc. Ajoajaksi lasketaan hydraulihissin tapauksessa vain ylösnousu, sillä alaslasku tapahtuu venttiilin avaamisella käytännössä tyhjäkäyntiteholla. Huomattavaa on myös, että ko. hissien huonosti toiminut tasausajo aiheutti kuvaajassa näkyvät piikit varsinaisen ajon jälkeen, joten niitä ei lasketa mukaan.

Yhteen ajoon kulutetuksi sähköenergiaksi kilowattitunteina saadaan,

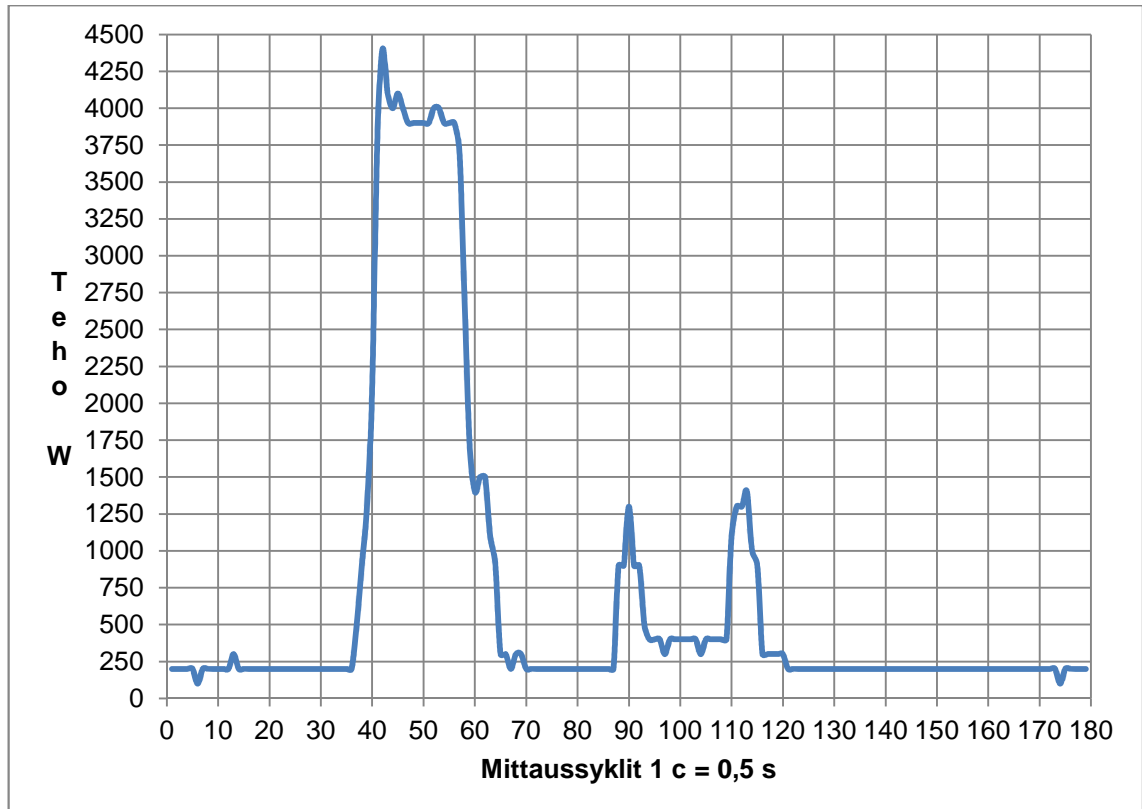
$$\frac{555900 \text{ Wc}}{\frac{2 \text{ c}}{\text{s}} * \frac{3600 \text{ s}}{\text{h}} * \frac{1000 \text{ W}}{\text{kW}}} = 0,0772 \text{ kWh}$$

Vuorokaudessa (150 ajoa/24 h) ajoihin kuluu energiaa  $150 * 0,0772 \text{ kWh} = 11,58 \text{ kWh}$  ja vuodessa  $365 \text{ d} * 11,58 \text{ kWh} = 4226,7 \text{ kWh} \sim 4200 \text{ kWh/y}$

Hissi on tyhjäkäynnillä vuorokaudessa  $24 \text{ h} - ((20,5/3600) \text{ s/h} * 150) = 23,14 \text{ h}$  ja tyhjäkäyntiteho on n. 100 W, jolloin vuosikulutus on  $365 \text{ d} * 23,14 \text{ h} * 0,1 \text{ kW} = 844,61 \text{ kWh} \sim 840 \text{ kWh/y}$ . Hissin vuotuinen energiankulutus tällä ajolla on siis yhteensä  $(4200 + 840) \text{ kWh/y} = 5040 \text{ kWh/y}$ .

### 5.3.3 IGV Overfit

IGV Overfit on Helsingin Hissiteknikot Oy:n vuonna 2008 asentama 1:1 köysivälitteinen vetopyörähissi. Hissin kapasiteetti on 8 hlöä ja 630 kg. Hissin vaihteellinen koneisto on taajuusmuuttajakäyttöinen ja ohjaus on italialaisen IGV:n Eprom 3. Hissin nimellisa nopeus on 0,63 m/s ja sen äänitasoksi mitattiin 58 dB. Hissiä jouduttiin ajamaan normaalista poiketen 6. kerroksesta kaksi kerrosta alaspäin ja takaisin ylös.



Kuvio 18. IGV:n Overfit:n tehokäyrä.

Excelillä laskettu tehokäyrän ja x-akselin välinen pinta-ala mitaussyklivälillä 37 - 122 c (86 c = 43 s) on 108400 Wc.

Yhteen ajoon kulutetuksi sähköenergiaksi kilowattitunteina saadaan,

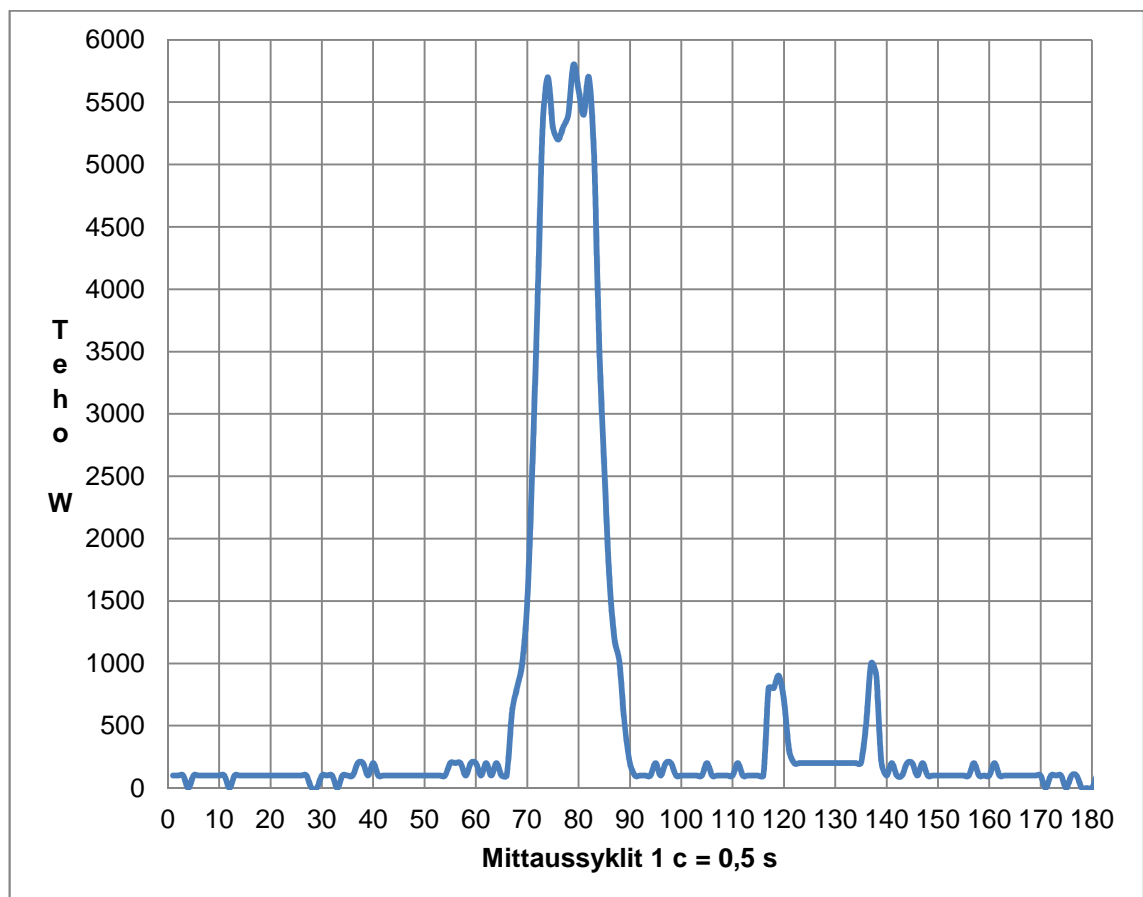
$$\frac{108400 \text{ Wc}}{\frac{2 \text{ c}}{\text{s}} * \frac{3600 \text{ s}}{\text{h}} * \frac{1000 \text{ W}}{\text{kW}}} = 0,0151 \text{ kWh}$$

Vuorokaudessa (150 ajoa/24 h) ajoihin kuluu energiaa  $150 * 0,0151 \text{ kWh} = 2,265 \text{ kWh}$  ja vuodessa  $365 \text{ d} * 2,265 \text{ kWh} = 826,725 \text{ kWh} \sim 820 \text{ kWh/y}$

Hissi on tyhjäkäynnillä vuorokaudessa  $24 \text{ h} - ((43/3600) \text{ s/h} * 150) = 22,20 \text{ h}$  ja tyhjäkäyntiteho on n.  $200 \text{ W}$ , jolloin vuosikulutus on  $365 \text{ d} * 22,20 \text{ h} * 0,2 \text{ kW} = 1620,6 \text{ kWh} \sim 1600 \text{ kWh/y}$ . Hissin vuotuinen energiankulutus tällä ajolla on siis yhteensä  $(820 + 1600) \text{ kWh/y} = 2420 \text{ kWh/y}$ .

#### 5.3.4 Schindler 3300

Schindler 3300 on vuonna 2007 asennettu automaattiovellinen hihnavetoinen 1:1 hissi. Hissin kapasiteetti on 9 hlöä ja 675 kg. Hissin koneisto on vaihteeton taajuusmuuttajaohjattu ja ohjauskeskus on integroitu yläkerroksen ovenpieleen. Hissin nimellisa nopeus on  $1,0 \text{ m/s}$  ja äänitaso  $59 \text{ dB}$ . Hissiä jouduttiin käytännön syistä ajamaan poikkeuksellisesti ylimmästä kerroksesta kaksi kerrosta alaspäin ja takaisin.



Kuvio 19. Schindlerin 3300:n tehokäyrä.

Excelillä laskettu tehokäyrän ja x-akselin välinen pinta-ala mittaussyklivälillä 55 - 149 c (95 c = 47,5 s) on 96300 Wc.

Yhteen ajoon kulutetuksi sähköenergiaksi kilowattitunteina saadaan,

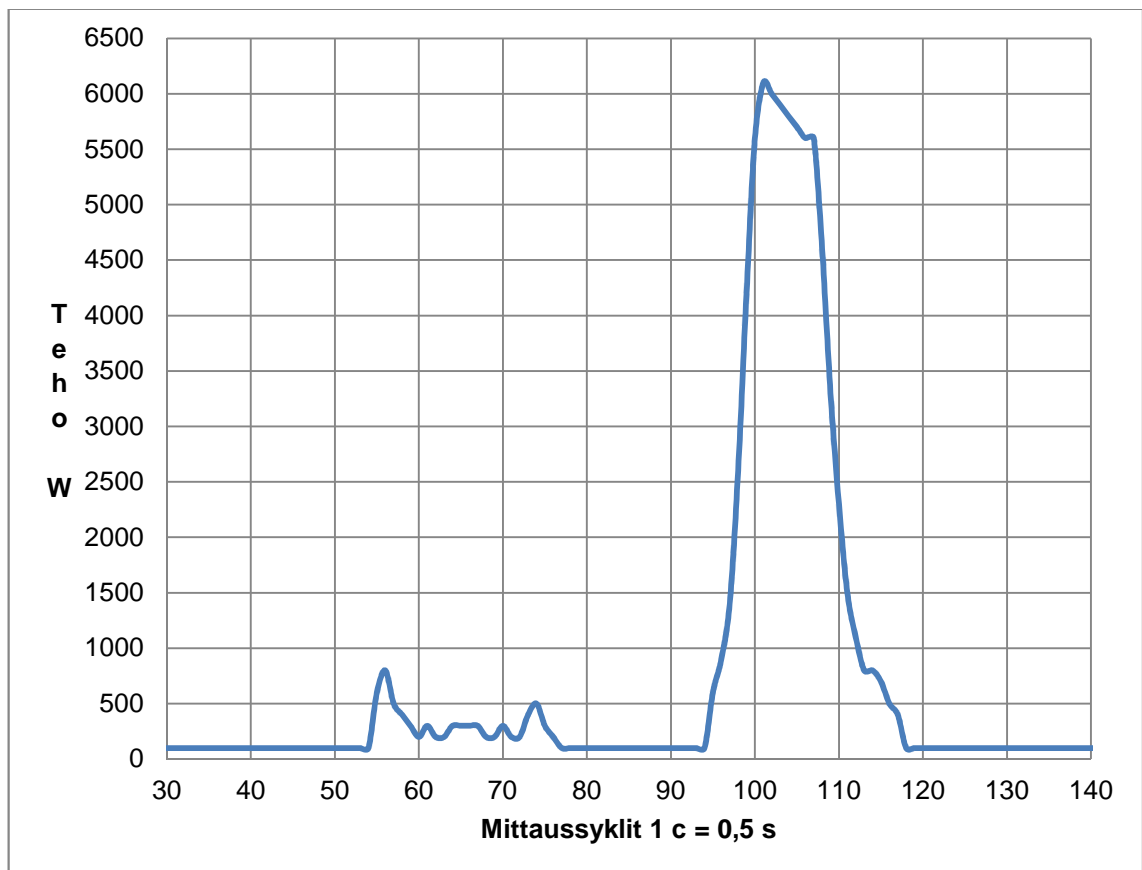
$$\frac{96300 \text{ Wc}}{\frac{2 \text{ c}}{\text{s}} * \frac{3600 \text{ s}}{\text{h}} * \frac{1000 \text{ W}}{\text{kW}}} = 0,0134 \text{ kWh}$$

Vuorokaudessa (150 ajoa/24 h) ajoihin kuluu energiaa  $150 * 0,0134 \text{ kWh} = 2,01 \text{ kWh}$  ja vuodessa  $365 \text{ d} * 2,01 \text{ kWh} = 733,65 \text{ kWh} \sim 730 \text{ kWh/y}$

Hissi on tyhjäkäynnillä vuorokaudessa  $24 \text{ h} - ((47,5/3600) \text{ s/h} * 150) = 22,02 \text{ h}$  ja tyhjäkäyntiteho on n. 80 W (keskiarvo), jolloin vuosikulutus on  $365 \text{ d} * 22,02 \text{ h} * 0,08 \text{ kW} = 642,984 \text{ kWh} \sim 640 \text{ kWh/y}$ . Hissin vuotuinen energiankulutus tällä ajolla on siis yhteensä  $(730 + 640) \text{ kWh/y} = 1370 \text{ kWh/y}$ .

### 5.3.5 Kone MaxiSpace

MaxiSpace on Koneen vuonna 2011 asentama konehuoneeton ja vastapainoton 4 hlön ja 325 kg köysivälitteinen hissi. Hissi on rakennettu vanhan kääntöovellisen hissin ahtaaseen kuiluun. Hissin moottori on vaihteeton ja taajuusmuuttajakäyttöinen. Ohjauksena toimii Koneen LCE CPU. Köysivälitys on 6:1 ja nimellinopeus 1,0 m/s. Korin äänitasoksi mitattiin 61 dB. Hissiä jouduttiin käytännön syistä ajamaan ylimmästä kerroksesta kaksi kerrosta alaspäin ja takaisin.



Kuvio 20. Koneen MaxiSpace:n tehokäyrä.

Excelillä laskettu tehokäyrän ja x-akselin välinen pinta-ala mittaussyklivälillä 53 - 119 c (65 c = 32,5 s) on 81200 Wc.

Yhteen ajoon kulutetuksi sähköenergiaksi kilowattitunteina saadaan,

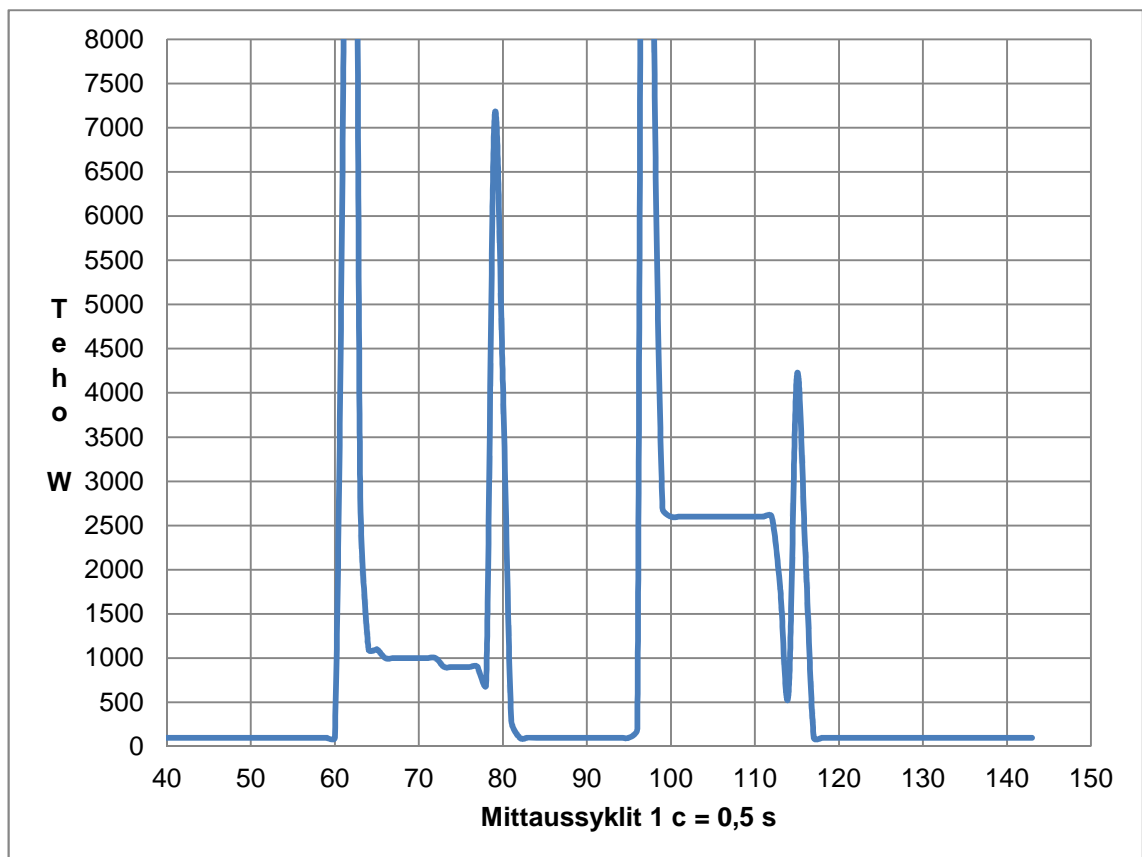
$$\frac{81200 \text{ Wc}}{\frac{2 \text{ c}}{\text{s}} * \frac{3600 \text{ s}}{\text{h}} * \frac{1000 \text{ W}}{\text{kW}}} = 0,0113 \text{ kWh}$$

Vuorokaudessa (150 ajoa/24 h) ajoihin kuluu energiaa  $150 * 0,0113 \text{ kWh} = 1,695 \text{ kWh}$  ja vuodessa  $365 \text{ d} * 1,695 \text{ kWh} = 618,675 \text{ kWh} \sim 610 \text{ kWh/y}$

Hissi on tyhjäkäynnillä vuorokaudessa  $24 \text{ h} - ((32,5/3600) \text{ s/h} * 150) = 22,64 \text{ h}$  ja tyhjäkäyntiteho on n.  $100 \text{ W}$ , jolloin vuosikulutus on  $365 \text{ d} * 22,64 \text{ h} * 0,1 \text{ kW} = 826,36 \text{ kWh} \sim 820 \text{ kWh/y}$ . Hissin vuotuinen energiankulutus tällä ajolla on siis yhteensä  $(610 + 820) \text{ kWh/y} = 1430 \text{ kWh/y}$ .

### 5.3.6 Koneen kääntöovihissi

Vuonna 1984 asennettu kääntöovellinen 1:1 köysivälitteinen ja ruuvivaihteistollinen vetopyörähissi. Hissi on releohjattu ja yksinopeuksinen. Moottorin teho välitetään köysille ruuvivaihteen kautta. Konehuone sijaitsee suoraan hissien yläpuolella. Hissin äänitasoksi mitattiin 54 db.



Kuvio 21. Koneen kääntöovihissin tehokäyrä.

Excelillä laskettu tehokäyrän ja x-akselin välinen pinta-ala mittaussyklivälillä 61 - 118 c (58 c = 29 s) on 136000 Wc.

Yhteen ajoon kulutetuksi sähköenergiaksi kilowattitunteina saadaan,

$$\frac{136000 \text{ Wc}}{\frac{2 \text{ c}}{\text{s}} * \frac{3600 \text{ s}}{\text{h}} * \frac{1000 \text{ W}}{\text{kW}}} = 0,0189 \text{ kWh}$$

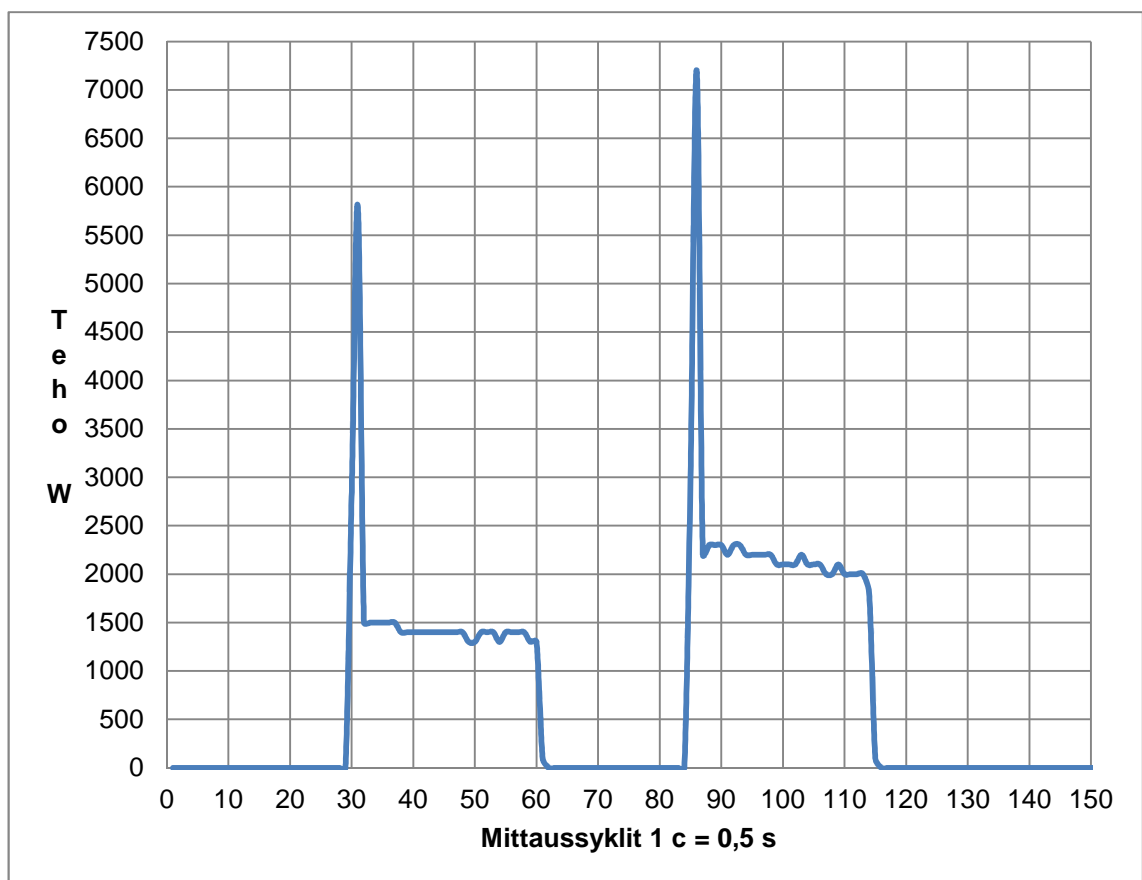
Vuorokaudessa (150 ajoa/24 h) ajoihin kuluu energiaa  $150 * 0,0189 \text{ kWh} = 2,835 \text{ kWh}$  ja vuodessa  $365 \text{ d} * 2,835 \text{ kWh} = 1034,775 \text{ kWh} \sim 1030 \text{ kWh/y}$

Hissi on tyhjäkäynnillä vuorokaudessa  $24 \text{ h} - ((29/3600) \text{ s/h} * 150) = 22,79 \text{ h}$  ja tyhjäkäyntiteho on n. 100 W, jolloin vuosikulutus on  $365 \text{ d} * 22,79 \text{ h} * 0,1 \text{ kW} = 831,835 \text{ kWh} \sim 830 \text{ kWh/y}$ . Hissin vuotuinen energiankulutus tällä ajolla on siis yhteensä  $(1030 + 830) \text{ kWh/y} = 1860 \text{ kWh/y}$ .



### 5.3.7 Koneen kääntöovi/veräjähissi

Mittausten vanhin hissi oli Koneen vuonna 1929 valmistama ja asentama kääntöovellinen veräjähissi. Hissi on 1:1 köysivälitteinen ja vaihteellinen vetopyörähissi. Hissi on yksinopeuksinen ja releohjattu. Hissin konehuone sijaitsee hissien alla, josta moottorin teho välitetään köysillä hissien yläpuoliseen pyörästökomereroon akselille, johon on kiinnitetty vetopyörä korin ja vastapainon köysille. Hissin äänitasoksi mitattiin 48 dB. Erikoisuutena omalle aikakaudelleen tyypillinen lattiakoskettimella syttyvä ja sammuva korin valaistus.



Kuvio 22. Koneen veräjähissin tehokäyrä.

Excelillä laskettu tehokäyrän ja x-akselin välinen pinta-ala mittaussyklivälillä 30 - 115 c (86 c = 43 s) on 119400 Wc.

Yhteen ajoon kulutetuksi sähköenergiaksi kilowattitunteina saadaan,

$$\frac{119400 \text{ Wc}}{\frac{2 \text{ c}}{\text{s}} * \frac{3600 \text{ s}}{\text{h}} * \frac{1000 \text{ W}}{\text{kW}}} = 0,0166 \text{ kWh}$$

Vuorokaudessa (150 ajoa/24 h) ajoihin kuluu energiaa  $150 * 0,0166 \text{ kWh} = 2,49 \text{ kWh}$  ja vuodessa  $365 \text{ d} * 2,49 \text{ kWh} = 908,85 \text{ kWh} \sim 900 \text{ kWh/y}$

Hissi on tyhjäkäynnillä vuorokaudessa  $24 \text{ h} - ((43/3600) \text{ s/h} * 150) = 22,20 \text{ h}$  ja tyhjäkäyntiteho on n.  $0 \text{ W}$ , jolloin vuosikulutus on  $365 \text{ d} * 22,20 \text{ h} * 0,00 \text{ kW} = 0,00 \text{ kWh} \sim 0 \text{ kWh/y}$ . Hissin vuotuinen energiankulutus tällä ajolla on siis yhteensä  $(900 + 0) \text{ kWh/y} = 900 \text{ kWh/y}$ .

#### 5.4 Tulosten tulkinta ja vertailu

Tyypillinen asuintalohissi käy suurimman osan vuorokautta tyhjäkäynnillä. Mittauksissa oletettiin, että hissillä ajetaan 150 kertaa/vrk eli n. 6 kertaa tunnissa. Todellisuudessa yöaikaan hissillä ei ajeta lähestulkoon lainkaan ja arkisin käyttötiheys on suurimmillaan aamuisin ja iltapäivän ja alkuillan aikana. Käyttötiheyteen vaikuttaa kerrosten kokonaislukumäärä ja hissien tyyppi, mutta myös asukkaiden ikä ja kunto.

Esimerkiksi muutaman kerroksen kerrostaloissa asukas valitsee helposti portaat hissien sijaan etenkin, kun hydraulihissit ovat monesti melko hitaita. Toisaalta ikäihmiset ja liikuntarajoitteiset tarvitsevat hissiä yhdenkin kerroksen nousuun. Vuorokauden aikaista käyttömäärää on siis melko vaikea arvioida, mikä vaikuttaa suoraan laskettuun energian vuosikulutukseen. Mittauksissa ajettiin kokonaiskerrosmäärästä riippumatta vain kolmen kerroksen väliä, mikä ei tietenkään vastaa kaikkien asukkaiden käyttötarvetta, mutta sitä voidaan pitää hyvänä keskiarvona. Tällöin n. 4 m:n kerrosvälillä keskimääräinen nostokorkeus on 12 m:n luokkaa. Tyhjäkäyntikulutus muodostaa joka tapauksessa merkittävän osan hissien vuotuisesta kokonaiskäytöstä ja tätä kautta kokonaiskulutuksesta.

Tyhjäkäyntikulutus muodostuu hissikorin valaistuksesta sekä muuntajien, taajuusmuuttajien ja ohjauslaitteiden tyhjäkäyntikulutuksesta ja häviöistä. Pelkästään kahdella loisteputkella valaistu hissikori kuluttaa helposti useita kymmeniä watteja tehoa, hehku- ja halogeenilamput määrästä riippuen vielä enemmän. Taajuusmuuttajat ja ohjauslaitteet kuluttavat arviolta joitakin kymmeniä watteja. Muuntajissa ja

kaapeleissa tapahtuu aina jonkin verran häviötä lämmön muodossa. Hisseissä on myös oltava vähintään pieni ladattava akku, jolla varmistetaan hissien hälytyksen, varavalon ja mahdollisen puhelimen toiminta myös sähkökatkotilanteissa. Hississä saattaa olla myös suurempi ladattava UPS-akusto hätäajoa varten.

Mittatuista hisseistä suurin tyhjäkäyntikulutus on ehdottomasti IGV Overfitillä, jonka valaistus on toteutettu halogeenilampuilla ja jonka moottori on taajuusmuuttajakäyttöinen. Lisäksi hississä on koko ajan ladattava ja ylläpidettävä viiden akun UPS-järjestelmä. Mittausta saattaa tosin vääristää se, että akuston kunto ei välttämättä ollut enää parhaimmillaan. Uusien täysien akkujen ylläpitolataukseen kuluva energia on melko marginaalinen osa kokonaiskulutusta. Tyhjäkäyntikulutus vuositasolla on jopa 1600 kWh, joka on karkeasti kaksi kertaa suurempi verrattuna mihin tahansa muuhun mitatuista hisseistä.

Pienin tyhjäkäyntikulutus on mittausten vanhimmalla vuoden 1929 veräjähissillä, jonka tyhjäkäyntikulutusta voidaan pitää likimain nollana, jos unohdetaan muuntohäviöt ja johdoissa ja kaapeleissa tapahtuvat häviöt. Hissin ohjaus on toteutettu kuilussa ja korissa sijaitsevilla kytkimillä ja konehuoneessa sijaitsevalla alkeellisella kytkentätaululla (ns. hiilitaululla), jossa sijaitsevat kerrosreleet ja ylös- ja alassuunnan moottorikontaktorit. Hissin valaistus on toteutettu hehkulampuilla, mutta se palaa vain silloin, kun hissikorissa on painoa. Tämä on toteutettu yksinkertaisesti lattian alla sijaitsevalla koskettimella. Hissi oli 48 dB:llään myös yllätykseksi kaikkein hiljaisin, muiden hissien äänitason ollessa pahimmillaan yli 10 dB korkeampi. Jos ko. hissi jätetään pois laskuista, pienin tyhjäkäyntikulutus on Schindler 3300:sen 640 kWh. Muiden viiden hissien tyhjäkäyntikulutus on likimain samaa kokoluokkaa keskenään ollen keskimäärin n. 780 kWh vuodessa.

Kokonaiskulutuksen osalta ehdottomasti suurin kulutus on Koneen Hydronic-hissillä, joka hydraulihissinä kuluttaa keskimäärin n. 2 - 3 kertaa enemmän sähköä, n. 5000 kWh vuodessa, kuin muut mittauksen hissit. Kulutus on merkittävä siinäkin mielessä, että suurin osa energiasta (4200 kWh) kulutetaan pelkästään nostotyöhön. Alaspäin hydraulihissi tulee lähes ilmaiseksi ja tyhjäkäyntikulutus vastaa hissien keskimääräistä kulutusta. Hydrauliikka mahdollistaa suuret voimat, mutta käänöpuolena tämän voiman tuottamiseen vaaditaan suuri määrä tehoa. Köysihissin ajokulutus menee päinvastoin hydrauliseen verrattuna. Tyhjällä korilla korin ylösnostaminen on lähes ilmaista, mutta korien laskettaessa koneisto kuormittuu, koska sen täytyy nostaa vastapainoa ylöspäin.

Mielenkiintoista kyllä vastapainottomassa MaxiSpace-hississä kulutus on päinvastainen perinteiseen köysihissiin verrattuna.

Pienin ajokulutus on Koneen MaxiSpace-hissillä 610 kWh:lla, mutta toisaalta hissi on kokoluokaltaan pienempi 4 hlö/325 kg, kuin muut mitatut 2000-luvun hissit. 2000-luvun hisseistä kokonaiskulutukseltaan samassa suuruusluokassa painivat Schindlerin 3300 ja Koneen MaxiSpace-hissit n. 1400 kWh kulutuksella. Semag, IGV ja vuoden 1984 Kone kuluttavat ajon aikana suuruusluokaltaan saman verran energiaa. Koneen 1984 hissi kuluttaa kuitenkin kokonaisuudessa kolmanneksi eniten energiaa Hydronicin ja IGV:n jälkeen. Mittauksissa jäi selvittämättä, paljonko IGV:n kokonaiskulutus laskisi, jos UPS järjestelmä poistettaisiin kokonaan käytöstä.

Valmistajien tai jonkin muun tahon mittaustuloksia oli hankala löytää. Monesti kulutuksesta puhuttaessa ei viitata välttämättä mihinkään tiettyyn hissimalliin, vaan valmistajat mainostavat hissejään yleisesti energiapiheinä. Tietyn hissimallin kohdalla jää luonnollisesti epäselväksi, kuinka mittaukset on suoritettu. Yleensä kuitenkin käynnistysten tai ajojen määrä ja keskimääräinen nostokorkeus on ilmoitettu. Mittaustuloksia vertailtaessa kuvion 23 taulukon arvoihin, voidaan todeta, että ainakin suuruusluokat ovat kutakuinkin samaa luokkaa. Esim. yo. taulukon arvot on saatu 70 000 vuosittaisella käynnistyksellä, joka on n. 1,3 kertaa enemmän, kuin tämän työn laskuissa käytetty määrä. Koneen MaxiSpace:n kohdalla tulokset osuvat melko hyvin yhteen ottaen huomioon eron ajokerroissa ja toisaalta kuormitettavuudessa. Hydraulihissinkin tapauksessa lukemat ovat kohtalaisen vertailukelpoisia, mutta ”perinteisten” hissien kohdalla puhutaan keskimäärin jo n. 1,5 – 2 kertaista erosta mittauksiin.

| Vertailutaulukko                               | Hydraullikonelsto | PerIntelnen | KONE MaxiSpace® |      |
|--|-------------------|-------------|-----------------|------|
|  |                   |             | 10:1            | 6:1  |
| Nopeus (m/s)                                   | 0,63              | 1,0         | 0,63            | 1    |
| Kuormitus (kg)                                 | 630               | 630         | 630             | 450  |
| Moottorin koko (kW)                            | 11                | 5,5         | 8               | 10   |
| Pääsulakkeen koko (A)                          | 50                | 35          | 16              | 16   |
| Energiankulutus(kWh/v)                         | 4300              | 3200        | 2100            | 1980 |
| Hiilijalanjälki (kg CO <sub>2</sub> /v)        | 1320              | 980         | 640             | 610  |
| Öljyntarve (l)                                 | 200               | 3,5         | 0               | 0    |
| Koneiston paino (kg)                           | 650               | 430         | 81              | 81   |
| Tyypillinen konehuoneen koko (m <sup>2</sup> ) | 5                 | 12          | 0               | 0    |

\*70 000 käynnistystä/v, keskimääräinen nostokorkeus 10 m

Kuvio 23. Kulutustaulukko Kone MaxiSpace:n esitteestä.

Ajotehoa voidaan pudottaa erilaisilla välitysratkaisuilla ja uusilla moottorityypeillä sekä taajuusmuuttajilla. On tosin hieman ristiriitaista, että energiaa säästyisi, kun hissiin lisätään entistä enemmän erilaisia sähkölaitteita. Etenkin taajuusmuuttaja lisää kyllä ajomukavuutta, mutta epäselväksi jää, lisääkö se joissain tapauksissa samalla tyhjäkäyntikulutusta tai kokonaiskulutusta. Lisäksi monesti taajuusmuuttajakäyttöisen hissin hidastaessa kaikki jarrutusenergia ajetaan erityisen jarruvastuksen kautta lämmöksi, joka on lopulta poistettava rakennuksen ilmanvaihdon avulla. Kone ja muutamat muut valmistajat on kehitellyt viime vuosina hisseihinsä jarrutusenergiaa talteenottavan järjestelmän.

Kaiken kaikkiaan vertailu eri lähteiden ja mittausten välillä on vaikeaa, koska tuloksiin vaikuttaa niin moni asia. Voidaan kuitenkin sanoa, että uudet hissit kuluttavat energiaa vähemmän etenkin suhteessa kuormitettavuuden, nopeuden ja ajomukavuuden kasvuun.

## 6 Hissien kehitys

Nykyaikaisen sähkömoottorikäyttöisen hissien historia on lopulta melko lyhyt. Voidaan sanoa, että nykyaikaiset hissit ovat yleistyneet ja kehittyneet 1900-luvun alkupuolelta lähtien. Reilussa vuosisadassa on kuitenkin tapahtunut paljon kehitystä monen asian suhteen. Nopeinta yleinen kehitys on ollut viimeisen parinkymmenen vuoden aikana eli 90-luvun ja nykypäivän välillä. Hissit ovat kehittyneet energiankulutuksen lisäksi paljon turvallisuuden, kuormitettavuuden, nopeuden, ajomukavuuden ja käytettävyyden puolesta. Kahden viimeisen osalta etenkin 2000-luvun taitteen jälkeen.

Energiankulutuksen osalta suurinta säästöä saadaan aikaan pudottamalla tyhjäkäyntitehon käyttöä esim. LED- tai energiansäästövalaisimilla ja etenkin automaattisella valojen sammutuksella, kun hissiä ei käytetä. Kuten aiemmin mainittiin myös ajoenergian kulutukseen on voitu vaikuttaa positiivisesti uusilla välitysratkaisuilla, moottoreilla, taajuusmuuttajaohjauksilla ja jarrutusenergian talteenotolla.

Hissien koko olemassaoloajan ehkäpä tärkeimpänä kehityksen kohteena voidaan pitää turvallisuuden parantamista. Siinä missä ensimmäiset hissit saattoivat olla jopa hengenvaarallisia käyttäjälleen, nykyaikaisen hissien turvallisuutta on vaikeaa kehittää enää kovin suurilla muutoksilla. Merkittävin turvallisuuteen vaikuttava keksintö on tietysti tarrainlaite, joka siis estää hissiä putoamasta kuilun pohjalle, vaikka lähestulkoon kaikki muu pettäisi. Uusissa hisseissä tarrainlaite toimii yleensä myös ylöspäin, jolloin sillä estetään korin tahaton liike myös ylöspäin esim. vastapainollisen hissien jarrun pettäessä korin ollessa tyhjä.

90-luvulta lähtien merkittävin turvallisuutta parantava tekijä hisseissä on umpikorien käyttö. Esim. vanhat veräjähissit ovat etenkin lapsille vaarallisia, koska niissä on mahdollista työntää raajoja veräjän välistä hissien liikkeessä, mikä aiheuttaa leikkautumisvaaran. 70- ja 80-luvuille tyypillisissä kääntöovihisseissä matkustaja voi jäädä esim. vaatekappaleesta kiinni hissien oveen tai kuilun seinään. Lisäksi matkustajalla on mahdollisuus kiilautua korin takaseinän ja isokokaisen esineen väliin, kuten kuvion 24 tarran kuvassa, jollainen tulee löytyä kaikista ko. hisseistä. Umpikorissa poistuu mahdollisuus kiilautua tai leikkaantua hissien liikkeessä.



Kuvio 24. Kiilautumisvaara [23].

Turvallisuutta ja matkustajan mielenrauhaa lisäävät hisseissä yleistyneet kaksisuuntaiset puheyhteydet, jotka perustuvat GSM- tai lankapuhelinverkkoon (esim. Safeline puhelin). Puhelinyhteydellä matkustaja voi varmistua, että päivystävä huoltoasentaja on tietoinen hissiin jääneestä henkilöstä. Standardi SFS-EN 81-28 suosittaa kaikkiin uusiin ja vanhempiin umpikorillisiin hisseihin kaksisuuntaisen hätäpuhelinyhteyden. Hälytyslaitteiden lisäksi hissiin voidaan asentaa erityinen UPS-järjestelmä, jonka avulla hissi voi sähkökatkon sattuessa ajaa automaattisesti peruskerrokseen ja avata ovet, jotta matkustaja ei jää jumiin hissiin. Hätäajoa voidaan käyttää myös manuaalisesti. [14.]

Asentajan turvallisuutta on parannettu erilaisilla hätäpysäytyskytkimillä, turvakaiteilla ja riittäväillä kyyristymistiloilla tai vähintään turvapuomeilla. Uusimmissa hisseissä täytyy myös monesti kuitata ohjaus jollakin tavalla, ennen kuin hissi suostuu liikkumaan esim. kuilun pohjalla tai korin katolla käynnin jälkeen. Silti huoltotyö vaatii edelleen erityistä tarkkuutta ja huolellisuutta, kun työskennellään kuilussa tai hissiä käytetään muutoin tavallisuudesta poiketen. Asentaja voi erityistilanteissa aiheuttaa huolimattomuudellaan vakavaakin vahinkoa paitsi itselleen, myös ulkopuolisille henkilöille tai hissille. Asentajan työskentelyyn on olemassa standardi SFS 5880, joka määrää säännöt turvalliselle hissityöskentelylle sekä asentajan että sivullisten puolesta. [10.]

Vaikka uusien hissien turvallisuus kehittyikin koko ajan, vanhoja hissejä on silti erittäin paljon käytössä ympäri maailman. Vanhoja jo käytössä olevia hissejä varten onkin kehitetty standardi SFS-EN 81-80, jossa säädetään, kuinka vanhojen hissien turvallisuutta voidaan parantaa. [12.]



Hissit ovat kehittyneet myös kuormitettavuuden, nopeuden ja käyttömukavuuden suhteen. Nykyaikaiset materiaalit ja tekniikat mahdollistavat suuret kuormat ja nopeudet. Henkilöhissien tyypillinen kuormitus on kasvanut esim. 70 - 80 luvun 3 - 4 hlön ja 240 - 325 kg maksimikuormista nykypäivänä yleiseen 8 hlöä ja 630 kg. Nykyään köysihissien nimellinopeus on lähes poikkeuksetta vähintään 1,0 m/s, kun vanhemmissa yleinen nopeus on n. 0,6 - 0,7 m/s.

Nykytekniikka on mahdollistanut taajuusmuuttajien, vaihteettomien suoravetoisten moottorien ja kehittyneiden ohjausten avulla ajomukavuuden ja käytettävyyden huomattavan parantamisen. Ennen taajuusmuuttajia hissit olivat joko yksi- tai kaksinopeuksisia. Käskyn saatuaan kontaktori käynnistää sähkömoottorin, joka kuormituksesta riippuen saavuttaa nimellinopeutensa niin nopeasti kuin mahdollista. Käytännössä hissi kiihtyy nykäisten nolasta täyteen vauhtiin melkein heti. Kaksinopeuksisen tapauksessa hissi vaihtaa selvästi nopeutta saavutettuaan kuilussa tietyn pisteen (magneettikytkin tms.). Hissin pysäytys voi myös olla melko nykäisevä riippuen siitä, kuinka tiukasti mekaaninen työjarru pysäyttää hissin. Mekaanisen jarrun lisäksi moottoria voidaan jarruttaa sähköisesti syöttämällä sille DC- eli tasavirtaa. Nykyisten suurien nopeuden lisäksi hissit myös hidastavat ja kiihdyttävät pehmeästi sekä pysähtyvät tarkasti kerrokseen.

Ajomukavuuteen vaikuttavat myös äänitaso korissa, avaremmat tilat ja hyvä valaistus. Käytettävyys paranee huomattavasti kehittyneiden ohjauksien avulla. Entisten painonappiohjauksien sijaan voidaan käyttää täyden keräyksen ohjauksia. Perinteisellä painonappiohjauksella hissi menee sen matkustajan luokse, joka on ensimmäisenä ehtinyt painamaan ulkokutsua tai korikutsua riippumatta tulo- ja määränpääkerroksesta. Osittain tai täysin keräävä koonta kokoaa matkustajat matkan varrelta kutsu- ja määränpääkerrosten mukaan. Korkeissa rakennuksissa voi olla useankin hissin ryhmä, jossa käytetään älykästä koontaa. Tällöin matkustajan painaessa hissin kutsunappia hissin ohjaustietokone valitsee lähtö- ja määränpääkerroksen mukaan ryhmän hisseistä järkevimmän ja kertoo sen matkustajalle. Näin säästetään matkustajan aikaa ja toisaalta turhia ajoja, jolloin säästyy myös energiaa. Käytettävyyden osalta on olemassa uusi SFS-EN 81-70 standardi joka koskee uusien hissien esteettömyyttä liikuntarajoitteisille esim. mittojen ja kerrostarkkuuden osalta. Standardi ei kuitenkaan velvoita, että uuden hissin olisi täytettävä se. [8;11.]

## 7 Yhteenveto

Hissi on kulkuväline, jolla on mahdollista liikkua pystysuunnassa rakennuksen kerroksesta toiseen. Nykyaikaisten hissien historia on melko lyhyt, mutta kehitys on ollut nopeaa etenkin 2000-luvulla. Hisseillä on suuri merkitys nyky-yhteiskunnassa. Hissi on tehnyt mahdolliseksi yhä korkeampien rakennusten rakentamisen – jotka muutoin olisivat kulkemisen suhteen hyvin epäkäytännöllisiä – mahdollistaen suuremman asukastiheyden pinta-alaa kohden ja näin lisäten kaupungistumista.

Maailmassa on lukuisia hissivalmistajia, joilla on olemassa monentyypisiä ja -mallisia hissejä. Kaikkien hissien peruseräite on kuitenkin sama, niiden pääosat ovat samoja ja niitä koskettavat yhteiset standardit rakenteen ja turvallisuuden osalta. Merkittävin ero on itse nostotekniikka. Hissit ovat kehittyneet mm. kuormitettavuuden, nopeuden, ajomukavuuden, käytettävyyden ja etenkin turvallisuuden osalta. Parannusta on tapahtunut kaikilla osa-alueilla, mutta 2000-luvulla kehitys on painottunut uuteen alueeseen, energiankulutuksen vähentämiseen. Vaikka hissit ovatkin kehittyneet paljon, niin silti esim. Suomessa on paljon vanhoja hissejä, joiden modernisoinnilla voitaisiin parantaa niiden turvallisuutta, lisätä energiansäästöä ja nostaa rakennuksen arvoa.

Tässä työssä tutkittiin hissien kehitystä ja energiankulutusta. Mittauksien tulokset eivät saavuttaneet aivan toivottua tasoa, ja tarkempia valmistajien vertailua-arvoja oli vaikea tai mahdoton löytää. Mittaukset olivat kuitenkin mielenkiintoisia ja lähtökohdat sekä tulokset jopa hieman ristiriitaisia. Mittauksia voisi jatkossa laajentaa esim. kuormittamalla hissejä eri kuormilla ja tekemällä pidemmän aikajakson mittauksia. Mittaustulosten perusteella voidaan sanoa, että 2000-luvun köysihissit kuluttavat tässä työssä esitetyllä käyttömäärällä n. 1400 - 1600 kWh vuodessa ja vanhemmat hissit jonkin verran enemmän. Merkittävin mittauksissa ilmennyt kulutusero on hydraulihissin suuri kulutus verrattuna köysihisseihin. Hydraulihissi kuluttaa vähintään kaksinkertaisen määrän energiaa vuodessa eli n. 5000 kWh. Lisäksi hydraulihissejä voidaan pitää epäekologisina niiden suuren öljyntarpeen vuoksi. Hydraulihissi ei tosin yleensä ole kovin suurella käytöllä, koska niitä on yleensä vain matalemmissa rakennuksissa. Hissien kokonaisenergiankulutuksen kannalta olisi syytä keskittyä enemmän tyhjäkäyntikulutukseen ja sen minimointiin eikä ajokulutukseen. Lopputuloksena voidaan pienestä kulutuserosta huolimatta todeta, että 2000-luvun hissien

energiankulutus on parantunut etenkin suhteessa siihen, miten paljon niiden muut ominaisuudet ovat kehittyneet vanhoihin hisseihin verrattuna.

## Lähteet

- 1 Hissiasentajan käsikirja, SHU
- 2 Elevator, verkkolähde, <http://en.wikipedia.org/wiki/Elevator>, Luettu 8.3.2013.
- 3 Otisin historia, verkkolähde, <http://www.otishistory.com/FiFin/Tervetuloa.htm>, Luettu 8.3.2013.
- 4 Pater noster, verkkolähde, <http://fi.wikipedia.org/wiki/Paternosterhissi>, Luettu 12.3.2013.
- 5 How elevators work, verkkolähde, <http://science.howstuffworks.com/transport/engines-equipment/elevator.htm>, Luettu 15.3.2013.
- 6 Hydrauliiikka, verkkolähde, <http://fi.wikipedia.org/wiki/Hydrauliiikka>, Luettu 15.3.2013.
- 7 MaxiSpace, verkkolähde, <http://www.tekniikkatalous.fi/metalli/kone+kehitti+vastapainottoman+hissin/a34183>, Luettu 22.3.2013.
- 8 Trapped in an Elevator, dokumenttielokuva, Joseph Seamans, julkaistu 2.11.2010 Public Broadcasting Service, esitetty YLE TV1 Prisma 12.9.2011.
- 9 SFS 5883 ja 3744, Konehuoneettomat ja konehuoneelliset hissit, Mitat.
- 10 SFS 5880, Hissityöturvallisuus.
- 11 SFS-EN 81-70, Esteettömät hissit.
- 12 SFS-EN 81-80, Hissien suunnittelua ja rakentamista koskevat turvallisuusohjeet. Käytössä olevat hissit. Osa 80: Säännöt käytössä olevien henkilö- ja tavarahenkilöhissien turvallisuuden parantamiseksi.
- 13 SFS-EN 81-1 ja 21, Hissien suunnittelua ja rakennusta koskevat turvallisuusohjeet.
- 14 SFS-EN 81-28, Hissien suunnittelua ja rakentamista koskevat turvallisuusohjeet. Henkilöiden ja tavaroiden kuljetukseen tarkoitettut hissit. Osa 28: Henkilö- ja tavarahenkilöhissien kaukohälytys.
- 15 Desibelitaulukko, Maol-taulukot, Otava 1999.

- 16 RCB Elevator consulting, verkkolähde, [http://www.blaska.com/winding\\_drum.htm](http://www.blaska.com/winding_drum.htm), luettu 25.3.2013.
- 17 The free dictionary, verkkolähde, <http://encyclopedia2.thefreedictionary.com/Elevators>, luettu 25.3.2013.
- 18 How stuff works, verkkolähde, <http://science.howstuffworks.com/transport/engines-equipment/elevator1.htm>, luettu 15.3.2013.
- 19 Unilift components, verkkolähde, <http://www.unilift.net/ropes.htm>, luettu 13.3.2013.
- 20 Picpedia Elevators, verkkolähde, <http://picpedia.com/elevators>, luettu 13.3.2013.
- 21 Otis GEN2, verkkolähde, [http://www.otisgen2.com/gen2\\_adv/features.shtml](http://www.otisgen2.com/gen2_adv/features.shtml), luettu 24.3.2013.
- 22 House-Design-coffee Residential elevators, verkkolähde, <http://www.house-design-coffee.com/residential-elevators.html>, luettu 15.3.2013.
- 23 Turvatekniikan keskus kuvapankki, verkkolähde, <http://www.tukes.fi/fi/Palvelut/Aineistot/Kuvapankki/Kiilautumisvaara-hississa---/>, luettu 8.4.2013.
- 24 Baudautenbank product news Kone MaxiSpace, verkkolähde, [http://www.bdb.at/Detailansicht/ProduktNewsDetailansicht?newsId=126921\\_7](http://www.bdb.at/Detailansicht/ProduktNewsDetailansicht?newsId=126921_7), luettu 1.4.2013.
- 25 Kone MaxiSpace mainoseseite, verkkolähde, [http://www.kone.com/countries/fi\\_FI/Documents/Esitteet/Modernisointi/5751\\_KONE\\_MaxiSpace.pdf](http://www.kone.com/countries/fi_FI/Documents/Esitteet/Modernisointi/5751_KONE_MaxiSpace.pdf), luettu 5.4.2013.

## Käsiteluettelo

### A

- Alasivukonehissillä tarkoitetaan mekaanisvälikkeistä hissiä, jonka konehuone on sijoitettu jollekin alimmista pysähdystasoista kuilun viereen ja jossa koneisto on osaksi kuilun puolella.
- Alasuojatila (alakyristymistila) on se vapaa tila, joka jää korin ja kuilun pohjan väliin ja joka on korkeudeltaan ja poikkipinnaltaan niin suuri ja sen muotoinen, että siihen voi suojautua kyyristyneenä korin saavuttaessa alaaäriasentonsa.
- Alaaäriasennolla tarkoitetaan korin tai vastapainon alinta mahdollista asentoa kuilussa silloin kun kori tai vastapaino on mekaanisesti estetty laskeutumasta alemmaksi tai on kokoonpuristuneella puskurilla.
- Avokuilulla tarkoitetaan hissiverkolla suojattua kuilua. Kuilu voi olla myös osaksi avokuilu.

### E

- Ennakkokaukaisulla tarkoitetaan korin ja kuilun itsetoimivien ovien avautumisen alkamista jonkin verran ennen pysähdysaluetta.

### H

- Hissikuilulla (kuilulla) tarkoitetaan sitä suljettua tilaa, jossa kori ja vastapaino liikkuvat ja jonka tilan rajoittavat kuilun seinät, ovet, pohja ja katto.
- Hissitiloilla tarkoitetaan niitä tiloja seinineen, lattioineen ja kattoineen, jotka muodostavat kuilun, konehuoneen, pyörästökömeron tai jonkin muun hissitarkoituksiin käytettävän tilan.
- Hissiverkolla tarkoitetaan kuilun seinässä käytettävää teräslankaverkkoa.
- Huoltokirja on hissien konehuoneessa säilytettävä kirja, johon hissihuoltaja tekee huoltoja, vikoja ja niiden korjauksia koskevat merkinnät.
- Huoltoajolla tarkoitetaan hissien liikettä, jota korin katolla huoltotyössä oleva asentaja voi ohjata huoltoajonapeista.
- Hydraulisessa hississä kori saa liikkeensä nesteen liikuttaman männän avulla joko välittömästi tai välillisesti.

### I

- Itsekantavassa korissa ei ole erillistä kehystä (vrt. korin kehys).
- Itsetoimivat ovet ovat koneiston avulla avautuvia tai sulkeutuvia korin ja kuilun kulkuaukon ovia.

### J

- Jalkasuojus on tavarahenkilöhissien veräjien alaosaan asetettu suojus, joka estää jalan joutumisen korin kynnyksen yli. Jalkasuojus on myös korin kynnyksen alapuolella oleva pystysuora levy, jonka tarkoituksena on estää jalan työntyminen korin kynnyksen alle pysähdystasolla seisottaessa ja korin liikkeessä alaspäin avoimin kuilun ovien tarkkuusasetusnopeudella tai itsetoimivien ovien avautuessa korin lähestyessä ylhäältä päin pysähdysaluetta.
- Jarru on laite, joka pysäyttää hissien koneiston ja pitää korin paikallaan käyttömootorin virran katkettua.
- Jarrun avauslaitteella avataan jarru haluttaessa käyttää koneistoa käsin.
- Johteet ohjaavat ja pitävät korin ja vastapainon radallaan.

### K

- Kannatinryhmä on kahden tai useamman kannattimen muodostama joukko köyisiä tai ketjuja, joille kuormitus on jaettu mahdollisimman tasan.
- Kannattimet ovat köyisiä tai ketjuja, joiden varassa kori ja vastapaino riippuvat.
- Kattoluukku on korin katossa oleva luukku, jota käytetään pelastusaukkona tai hissihuoltajan kulkutienä.
- Ketjuhississä siirretään liike koneistosta korille tai vastapainolle ketjupyörän kautta. Ketjun luistamattomuuden takia tämä hissityyppi on verrattavissa telahissisiin.
- Konehuone on sähkötila, jossa on vain hissiin kuuluvia laitteita (koneistoja, kojetauluja, jakokeskuksia tms.).
- Koneistossa voi olla seuraavia osia: käyttömoottori, jarru, vaihde ja vetopyörä, tela tai ketjupyörä sekä hydraulisen hissien pumppu, venttiilit, sylinteri ja mäntä. Näiden avulla kori nostetaan, lasketaan ja pysäytetään.

- Kori on se osa hissiä, jossa kuljetettava kuorma sijaitsee.
- Korin hypyllä tarkoitetaan sitä korin jatkamaa matkaa ylöspäin, joka tapahtuu vastapainon puristettua puskurinsa kokoon tai vastapainon saavutettua kiinteän alustansa.
- Korin kehys, joka kantaa korin, koostuu teräksisistä ala- ja yläpalkeista sekä niitä sitovista tangoista. Kehykseen on kiinnitetty kannattimet tai niiden taitopyörät tai koria nostava mäntä, ohjauksengät tai -rullat, tarrainpesät tms.
- Korin vastapainolla tarkoitetaan telahississä tai ketjuhississä sitä vastapainoa, josta lähtevät kannattimet ohjataan taitopyörien tai ketjupyörien kautta koriin ja jolla kumotaan korin painoa.
- Kuilun alaosa on alimman pysähdystason ja kuilun pohjan väliin jäävä kuilun osa.
- Kuilun oven lukko estää kuilun oven avaamisen kuilun ulkopuolelta.
  - Kiinteällä lukkoradalla varustetussa hisissä korin ollessa poissa pysähdysalueelta ja
  - Liikkuvalla lukkoradalla varustetussa hisissä muulloin kuin korin ollessa pysähtyneenä kyseisen pysähdysalueen kohdalle.
- Kuilun oven (lukon) avauslaitteella voidaan kuilun ovi avata tarvittaessa silloin, kun kori ei ole oven takana.
- Kuilun yläosa on ylimmän pysähdystason ja kuilun katon väliin jäävä kuilun osa.
- Köyden vähimmäismurtokuormalla tarkoitetaan köyden nimellispoikkipinnan ja lankojen nimellisvetolujuuden ja köysirakenteelle sopivan kertoimen tuloa.
- Köysihississä käytetään kannattimina teräsköysiä.
- Köysipuristimella kiinnitetään vetopyörähississä tarvittaessa köydet vetopyörään urissaan luistamattomiksi.

## L

- Lastausajoalueella tarkoitetaan pysähdystasosta ylöspäin olevaa aluetta, jolla koria voidaan ajaa avoimin ovin kuormattaessa koria auton lavalta tms.
- Liikkuvalla suojakynnyksellä tarkoitetaan ovetoman ja veräjättömän korin kynnyksessä olevaa laitetta, joka pysäyttää hissin käynnin jonkin esineen puristuksessa kuilun seinän ja korin kynnyksen väliseen rakoon.
- Luisutarrain kiinnittää korin tai vastapainon johteisiinsa vähitellen. Suuruudeltaan rajoitettu tarrausvoima saadaan aikaan ruuvien tai jousien puristaessa kiilat johdetta vasten.
- Lukkorata avaa kuilun oven lukon salvan pysähdysalueella korin ollessa pysähtymässä tai pysähdettyä sallien oven avaamisen.

## M

- Muotoaan muuttamaton vetopyörän ura on köysiura, jonka vetokyky ja pintapaine köyden ja uran pinnan välillä muuttuvat uran kuluessa. Tällainen ura on kuulaura (vetokyky ja pintapaine pienenevät).

## N

- Nimelliskuorma on kuorma, jolle hissi on suunniteltu.
- Nimellisnopeus on nopeus, jolle hissi on suunniteltu. Tarkkuusasetusnopeus, lastausalueajonopeus tai pysähdystasolletulonopeus ei ole nimellisnopeus.
- Nopeudenrajoitin on laite, joka saavutettuaan toimintanopeutensa saa alaspäin kulkevan korin tai vastapainon tarraimen toimimaan ja siten korin pysähtymään.
- Nopeudenrajoittimen sähköinen turvalaite on hissin korin nopeudenrajoittimessa tai vastapainon nopeudenrajoittimessa oleva kytkin, joka katkaisee ohjauksvirran hissin ajaessa tietyllä ylinopeudella alas- tai ylöspäin samoin kuin nopeudenrajoittimen toimiessa.
- Nopeudenrajoittimen köyden kiristyspainon kytkin katkaisee ohjauksvirran ennen kuin kiristyspaine laskeutuu kuilun pohjaan.
- Nopeudenrajoittimen toimintanopeus on hissin nimellisnopeutta suurempi nopeus, jolla nopeudenrajoittimen köysi pysäytetään tai köyttä aletaan jarruttaa tarraimen saattamiseksi toimintaan.
- Nostokorkeus on hissin päätepysähdystasojen väli.

## ) O

- Ohjauksella tarkoitetaan ohjauslaitteiden aiheuttamia kytkentätoimintoja, joiden vaikutuksesta kori lähtee liikkeelle, pysyy liikkeessä ja pysähtyy määrättyssä kohdassa.
- Ohjauksjännite on ohjauksvirtapiirissä normaalissa tilassa esiintyvän jännitteen tehollisarvo (vaihtovirta) tai keskiarvo (tasavirta).

- Ohjausjärjestelmä ottaa vastaan hissille annetut kutsut ja muun liikennetiedon ja määrää niiden perusteella hissien kulkusuunnan ja pysähtymiskerroksen sekä antaa hissien käyttäjille tarpeelliset merkinnot.
- Suoraa ohjausta käytettäessä ohjausjärjestelmä vastaanottaa ja toteuttaa vain yhden ajokäskyn kerrallaan.
- Koontaohjausta käytettäessä kori poimii matkustajia tai jättää heitä matkalla alaspäin tai ylöspäin tai molempiin suuntiin.
- Ohjauskengät tai ohjausrullat ovat koriin ja vastapainoon kiinnitettyjä laitteita, jotka ohjaavat koria ja vastapainoa johteissaan.
- Ohjausvirtapiirejä ovat kaikki ne virtapiirit, joihin kuuluvilla ohjauslaitteilla saadaan aikaan korin liikkeellelähtö, kulkusuunnan valinta, kiihdytys, kulku, hidastus, pysähtyminen, liikkuvan lukkoradan ja ovikoneiston liikkeet tms.
- Osastoivalla hissikuilulla tarkoitetaan paloteknisesti osastoivien rakennusosien rajoitettua hissikuilua. Osastoiva hissikuilu voi myös olla osa hissikuilusta.
- Ovikosketin on turvakosketin, joka avautuu kuilun oven avautuessa ja katkaisee ohjausvirtapiirin.

## | P

- Pelastusovea käytetään henkilökuljetukseen sallitun hissien kuilussa helpottamaan pelastustoimia pystysuorassa suunnassa kaukana toisistaan olevien pysähdystasojen välissä.
- Piirikaavioista käyvät selville hissien virtapiirien kytkennät kojeineen ja merkintöineen.
- Poistumisovi on hissien korin seinässä oleva ovi, josta voi päästä viereisen hissien koriin ja jota käytetään ainoastaan pelastustoimen yhteydessä.
- Puskuri on kuilun pohjalle asennettu joustava alusta tai jousella tai öljyllä jarruttava laite, jonka tarkoituksena on estää matkustajien sekä korin ja vastapainon vahingoittuminen. Puskuri pysäyttää korin ja vastapainon vähitellen.
- Pysähdystasolla tarkoitetaan sitä korin radan tasoa, jolta korin kuormaaminen tai purkaminen normaalisti tapahtuu.
- Pysäytyslaite korissa on punainen painonappi (seis-nappi) tai kytkin, jolla kori saadaan pysähtymään mihin kohtaan tahansa normaalilla ajoradallaan.
- Pyörästökomero on tila, jossa hissien taittopyörät ja mahdolliset muut vain hissiin kuuluvat laitteet koneistoa ja kojetaulua lukuun ottamatta sijaitsevat.
- Pääkytkimellä saadaan hissi ja siihen liittyvät sähkölaitteet jännitteettömiksi lukuun ottamatta korin ja kuilun valaistusta, hälytyslaitteistoa, tms.
- Päätepysähdystasolla tarkoitetaan alinta ja ylintä pysähdystasoa.
- Päävirtapiirit yhdistävät verkkoon käyttömootorin, generaattorin moottorin tms.

## ? S

- Salpakoskettimella tarkoitetaan kuilun oven lukon salpaa pakkoliikkeisesti seuraavaa turvapiirin kosketinta.
- Salpatarrain on tarrain, joka toimiessaan kiinnittää korin tai vastapainon johteisiinsa käytännöllisesti katsoen viiveettä. Suureksi kasvava tarrausvoima saadaan aikaan vetämällä rullia, kiiloja, epäkeskoja tms. tarrainpesässä johteita vasten.
- Suojatunnelia käytetään eräiden erikoishissien kuormausaukkojen edessä.

## } T

- Taittopyörän tehtävänä on ohjata tai kannattaa kannattimena olevaa köyttä.
- Tarkkuusasetuksella tarkoitetaan korin lattian asettamista ja pitämistä mahdollisimman tarkasti pysähdystasolla korin ensin pysähtyttyä lähelle pysähdystasoa. Tarkkuusasetus korjaa korin lattian asennon korin kuormituksen muuttuessa.
- Tarrain on hissien korin tai vastapainon kehykseen kiinnitetty mekaaninen laite, jonka tehtävänä on pysäyttää ja sitten pitää paikoillaan johteissa alaspäin kulkeva kori tai vastapaino silloin, kun nopeus kasvaa määrättyä arvoa suuremmaksi. Tarraineen kuuluu yleensä kaksi tarrainpesää.
- Tarrainkytkin pysäyttää hissien koneiston käynnin tarrauksen tapahduttua eikä salli ohjausta ennen kuin tarrain on vapautettu.
- Tarrainpesä kiiloineen tai rullineen on se tarraimen osa, joka korin tai vastapainon kehykseen kiinnitettynä, vähintään yksi johdettua kohden, tarraimen toimiessa pysäyttää ja sitten pitää paikoillaan alaspäin kulkevan korin tai vastapainon.
- Tasausköyttä (-ketjua) käytetään kannattimien painon kumoamiseen.
- TELA on sylinteri, jonka pintaan on sorvattu kierremuotoon urat, joihin telahissien kannatusköydet kiertyvät.



- Telahississä siirretään liike koneistosta korille tai vastapainolle telan sisälle kiinnitettyjen ulkopinnan uriin kiertyvien köysien avulla.
- Turvapiirillä tarkoitetaan ohjausvirtapiiriä tai sen osaa, jossa turvakytkentöjen ja -koskettimien kanssa on sarjassa niiden kontaktorien ohjaukkelat, joiden koskettimien avautuminen pysäyttää hissin.

#### U

- Umpikuilulla tarkoitetaan tiivein rakennusosin rajoitettua hissikuilua. Umpikuilu voi olla joko osastoitu tai osastoimaton. Kuilu voi olla myös osaksi umpikuilu.

#### V

- Vaa'at ja jouset, jotka liittyvät kannattimiin, ovat laitteita, joilla kannattimille tuleva kuormitus tasataan niiden kesken.
- Vaihde on käyttömootorin ja vetopyörän, telan tai ketjupyörän väliin sijoitettu pyörimisnopeuden pienentäjä.
- Vaihteellinen koneisto on koneisto, jossa moottorin pyörimisnopeus pienennetään sopivaksi vetopyörän, telan tai ketjupyörän pyörimisnopeudeksi.
- Vaihteeton koneisto on koneisto, jossa vetopyörä on sijoitettu moottorin akselille, joten vetopyörällä ja moottorilla on sama pyörimisnopeus.
- Vaimennettu salpatarrain on tarrain, jossa puskuri tai useampia puskureita on asennettu erityisen salpatarrainkehityksen ja koria kantavan kehityksen väliin, jolloin kori voi liikkua kehysten välisen puskurin ja jouston verran kehityksessään ohjattuna.
- Valaistusvirtapiirillä tarkoitetaan virtapiiriä, johon kuuluvat korin ja kuilun valaisimet ja mahdollisesti pistorasiat ja korin tuuletin.
- Varaleuka (narrauslovi, narrauspala) on kuilun oven salvassa oleva mekaaninen varmuuslukinta.
- Vastapainolla kumotaan korin paino ja osa kuorman painosta.
- Vastapainon hypyllä tarkoitetaan vastapainon jatkamaa matkaa ylöspäin korin puskurin puristuttua kokoon tai korin saavutettua kiinteän alustansa.
- Vaste on levy tai alusta, jonka tehtävänä on koskettaa ensimmäisenä puskuria.
- Veräjäkosketin estää veräjällisen hissin korin liikkeelle lähdön veräjän ollessa jonkin verran auki. Jos veräjä on avattavissa korin liikkeessä, veräjäkosketin pysäyttää hissin avattaessa veräjää hieman.
- Veräjällä tarkoitetaan hissin korin kulku- tai kuormausaukkoon vedettävää osittain avonaista suojarakennetta, joka suojaa matkustajia ja tavaroita hissin liikkeessä.
- Vetopyörähississä siirretään liike koneistosta korille ja vastapainolle vetopyörän yli kulkevien köysien kautta kitkan välityksellä.
- Vetopyörällä tarkoitetaan pyörää, johon on sorvattu sellaiset urat, että niiden ja kannattimien välisen kitkan avulla kori saadaan liikkeelle, pidetään liikkeessä ja jarrutetaan pysähdyksiin.

#### Y

- Ylikuormasuojat estää hissin ohjauksen jossakin vetopyörähissityypissä korin ollessa vähintään 15% ylikuormitettuna. Tämän tarkoituksena on köysien luiston estäminen vetopyörän urissa. Ylikuormasuojalla tarkoitetaan myös hydraulisen hissin ylipaineventtiiliä.
- Ylikuormitusuoja on itsetoimiva suojalaite tai -laitteiden yhdistelmä, joka suojaa sähkölaitteita vahinkoa tai vaaraa aiheuttavalta ylikuormitukselta.
- Yläsivukonehissillä tarkoitetaan mekaanisväliitteistä hissiä, jonka koneisto on sijoitettu ylimmälle pysähdystasolle kuilun viereen ja jonka konehuone on avoimessa yhteydessä kuilun kanssa.
- Yläsuojatila (yläkyrystymistila) on se vapaa tila, joka jää korin katon ja kuilun katon väliin ja joka on korkeudeltaan ja poikkipinnaltaan niin suuri ja sen muotoinen, että siihen voi suojautua kyrristyneenä vastapainon saavuttaessa alääriasantonsa ja korin hypättyä.
- Yläääriasantonnalla tarkoitetaan korin tai vastapainon ylintä mahdollista asentoa juuri hypyn päättymishetkellä tai sen kohdattua mekaanisen esteen (yläpuskurin).
- Yläsuojalevy on korin kulkuaukon yläreunaan asennettu saranoitu levy, joka pysäyttää korin liikkeen käännettäessä levyä ylöspäin. Sen tarkoituksena on pysäyttää hissi esim. silloin, kun vaatekappale on jäänyt kuilun oven väliin ja kori kulkee alaspäin.

#### Ä

- Ääriajakytkin pysäyttää itsetoimivasti koneiston käynnin korin ohitettua päätepysähdystason.

## Tiedonkeruulomakkeet

|                  |                                 |                                     |                                   |
|------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Hissi            | Kone 1984                       | Kone Hydronic 300                   | IGV Overfit                       |
| Max kg/hlö       | 325 kg/4 hlö                    | 630 kg/8 hlö                        | 630 kg/8 hlö                      |
| Tyyppi           | Vetopyörä,<br>teräsköysivälitys | Hydraulinen,<br>teräsköysivälitys   | Vetopyörä,<br>teräsköysivälitys   |
| Välityssuhde     | (1 : 1)                         | (2 : 1)                             | (1 : 1)                           |
| Krs. Lkm.        | 4                               | 6                                   | 6                                 |
| Ohjaus           | Releohjaus                      | Kone LCE CPU                        | IGV Eprom 3                       |
| Ovet             | Kääntöövet                      | Automaattiset<br>liukuövet          | Automaattiset<br>liukuövet        |
| Johteet          | T-kisko                         | T-kisko                             | T-kisko                           |
| Valmistusvuosi   | 1984                            | 2006                                | 2008                              |
| Koneisto         | 4 kW, oikosulku,<br>ruuvivaihde | 12 kW, oikosulku,<br>hydraulipumppu | 3,7 kW, oikosulku,<br>ruuvivaihde |
| Nimellisa nopeus | 0,63 m/s                        | 0,63 m/s                            | 0,63 m/s                          |
| Äänitaso         | 54 dB                           | 53 dB                               | 58 dB                             |
| Alkuperämaa      | Suomi                           | Suomi/Italia                        | Italia                            |
| Konehuone        | Kyllä, yläkone                  | Kyllä, koneistokaappi               | Kyllä, yläsivukone                |
| Vastapaino       | Kyllä                           | Ei                                  | Kyllä                             |
| Valaistus        | Loisteputkivalaisin             | Halogeenivalaisimet                 | Halogeenivalaisimet               |
| Akusto           | 6 V                             | 12 V                                | 5x12 V<br>UPS järjestelmä         |
|                  |                                 |                                     |                                   |
|                  |                                 |                                     |                                   |

|                  |                                   |                                     |  |
|------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--|
| Hissi            | Semag                             | Schindler 3300                      | Kone 1929                                |
| Max kg/hlö       | 630 kg/8 hlö                      | 675 kg/9 hlö                        | 240 kg/3 hlö                             |
| Tyyppi           | Vetopyörä,<br>teräsköysivälitys   | Vetopyörä,<br>hihnavälitys          | Vetopyörä,<br>teräsköysivälitys          |
| Välityssuhde     | (2 : 1)                           | (1 : 1)                             | (1 : 1)                                  |
| Krs. Lkm.        | 5                                 | 8                                   | 6  |
| Ohjaus           | Semag/Hoistraco                   | Schindler simplex                   | Releohjaus                               |
| Ovet             | Automaattiset<br>liukuovet        | Automaattiset<br>liukuovet          | Veräjähissi                              |
| Johteet          | T-kisko                           | T-kisko                             | O-tanko                                  |
| Valmistusvuosi   | 2000                              | 2007                                | 1929                                     |
| Koneisto         | 5,6 kW, oikosulku,<br>ruuvivaihde | n. 7 kW, oikosulku,<br>vaihteeton   | 3,2 kW, oikosulku,<br>ruuvivaihde        |
| Nimellisa nopeus | 1,0 m/s                           | 1,0 m/s                             | 0,63 m/s                                 |
| Äänitaso         | 59 dB                             | 59 dB                               | 48 dB                                    |
| Alkuperämaa      | Italia                            | Sveitsi                             | Suomi                                    |
| Konehuone        | Ei, moottori kuilun<br>pohjalla   | Ei, moottori johteiden<br>yläpäässä | Kyllä, alakone, pyöräs-<br>tökomero ylh. |
| Vastapaino       | Kyllä                             | Kyllä                               | Kyllä                                    |
| Valaistus        | Loisteputkivalaisin               | Energiansäästö-<br>lamput           | Hehkulamppu, lattia-<br>kosketin         |
| Akusto           | 12 V (safeline)                   | 12 V                                |  |
|                  |                                   |                                     |  |
|                  |                                   |                                     |  |

|                  |                                 |  |  |
|------------------|---------------------------------|--|--|
| Hissi            | Kone MaxiSpace                  |  |  |
| Max kg/hlö       | 325 kg/4 hlö                    |  |  |
| Tyyppi           | Vetopyörä,<br>teräsköysivälitys |  |  |
| Välityssuhde     | (6 : 1)                         |  |  |
| Krs. Lkm.        | 8                               |  |  |
| Ohjaus           | Kone LCE CPU                    |  |  |
| Ovet             | Automaattiset<br>liukuovet      |  |  |
| Johteet          | T-kisko                         |  |  |
| Valmistusvuosi   | 2011                            |  |  |
| Koneisto         | 8 kW, oikosulku,<br>ruuvivaihde |  |  |
| Nimellisa nopeus | 1,0 m/s                         |  |  |
| Äänitaso         | 61 dB                           |  |  |
| Alkuperämaa      | Suomi                           |  |  |
| Konehuone        | Ei, moottori joht.<br>yläpäässä |  |  |
| Vastapaino       | Ei                              |  |  |
| Valaistus        | LED                             |  |  |
| Akusto           | 12 V                            |  |  |
|                  |                                 |  |  |
|                  |                                 |  |  |

**Desibelitaulukko**

| <b>Äänilähde</b>            | <b>Intensiteettitaso dB</b> |
|-----------------------------|-----------------------------|
| Kuulokynnys                 | 0                           |
| Hengitys                    | 10                          |
| Lehtien havina              | 10-30                       |
| Kellon tikitys              | 20                          |
| Kuiskaus                    | 30                          |
| Hiljainen puhe tai musiikki | 40                          |
| Keskustelu                  | 50-70                       |
| Tietokone                   | 30-50                       |
| Jääkaappi/pakastin          | 30-50                       |
| Mikroaaltouuni              | 45-65                       |
| Astianpesukone              | 50-75                       |
| Pesukone                    | 60-85                       |
| Pölyimuri                   | 75-90                       |
| Liikenne                    | 70-85                       |
| Kouluruokala                | 80                          |
| Moottoripyöräkilpailu       | 85-90                       |
| Nurmikon viimeistelijä      | 70-95                       |
| Porakone                    | 95-105                      |
| Ruohonleikkuri              | 85-100                      |
| Moottorisaha                | 100-115                     |
| Konsertti, disco            | 100-120                     |
| Pienlentokone               | 100                         |
| Ukkonen                     | 110                         |
| Kipukynnys                  | 125                         |
| Suihkumoottori              | 130-135                     |
| Hälytyssireeni              | 130                         |
| Välitön kuulovaurio         | 140                         |
| Tykki, tärykalvo repeytyy   | 180                         |

[15.]