

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU  
Konetekniikan koulutus

Valtteri Laaksonen

SIIRTOSEINÄN TELESKOOPPITIIVISTEEN KEHITYS

Opinnäytetyö  
Kesäkuu 2018



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Kesäkuu 2018**  
**Konetekniikan koulutus**

Karjalankatu 3  
80200 JOENSUU  
p.(013) 260 600

Tekijä(t)  
Valtteri Laaksonen

Nimeke  
Siirtoseinän teleskooppitiivisteen kehitys

Toimeksiantaja  
Joroisten Taiteovi Oy ja Karelia-amk

**Tiivistelmä**

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli kehittää uusi kytkentämalli teleskooppitiivisteelle siirtoseinään. Samalla tutustuttiin ääneneristykseen. Alussa käydään läpi ääneneristys ja äänen eri ominaisuuksia ja niiden vaikutuksia siirtoseinään ja sen teleskooppitiivisteeseen. Tämän jälkeen erilaisia olemassa olevia tiivistemekanismeja ja niiden toimintaperiaatteita käydään läpi. Tämän jälkeen alkaa kehitys osio.

Uutta kytkentämallia kehittäessä valittiin useampi vaihtoehto, joita kehitettiin eteenpäin, jonka jälkeen niitä vertailtiin ja valittiin potentiaalisin vaihtoehto. Vertailun jälkeen valitulle kytkentämallille tehtiin tarvittavat laskelmat ja arviot. Tämän jälkeen mallinnettiin kyseinen kytkentämalli ja siihen liittyvät mekanismit. Mallinnuksen jälkeen tehtiin valmistuspiirustukset, kokoonpanopiirustus, osalista ja materiaalilista.

Työn alussa tarkoituksena oli tehdä prototyyppi seinästä tämän opinnäytetyön aikana, mutta se rajattiin ulos työstä. Prototyypin sijaan tehtiin valmistusohje työn teettäjälle. Valmistusohjeessa on tarkasti selvitelty, miten prototyyppi rakennetaan ja jatkossa kehitellään.

Kieli  
suomi

Sivuja 27  
Liitteet 3  
Liitesivumäärä 5

Asiasanat  
siirtoseinä, teleskooppitiiviste, kytkentämalli, eristys, mekanismi, prototyyppi, ääni



**THESIS**  
**June 2018**  
**Degree in Mechanical Engineering**

Karjalankatu 3  
80200 Joensuu  
Finland  
Tel. 358-13- 260-600

Author (s)  
Valtteri Laaksonen

Title  
Development of Telescopic Sound Insulator for Partitioning Wall

Commissioned by  
Joroisten Taiteovi Oy and Karelia UAS

Abstract

The purpose of this thesis was to develop a new telescopic sound insulator engagement model for a partitioning wall. Sound insulation principles and other features of sound and their effects on the partitioning walls and the telescopic insulators were explored. Then already working partitioning wall designs were examined and their working principles determined. After the aforementioned steps the development phase started.

During the development phase, multiple variants of the new mechanism were made which then were compared to determine the most potential variant. After the comparison all the calculations and evaluations were done to determine the required forces. After this the partitioning wall engagement model and all the accompanying mechanism were 3D modeled. After the modeling was done the manufacturing blueprints, parts list and materials list were made.

During the start of the thesis a prototype of the wall was supposed to be made, but it was cut out of the thesis. Instead, detailed manufacturing instructions were made. The instructions also contain information regarding the further development of the mechanism.

Language  
Finnish

Pages 27  
Appendices 3  
Pages of Appendices 5

Keywords  
partitioning wall, telescopic sound insulator, insulation, mechanism, prototype, sound

# Sisältö

Tiivistelmä

Abstract

Käsitteet ja merkinnät

1	Johdanto .....	6
1.1	Työn teettäjä .....	6
1.2	Työ ja sen tavoite.....	6
2	Ääneneristys .....	7
2.1	Ääni .....	8
2.1.1	Melu.....	8
2.1.2	Äänentaajuus.....	9
2.1.3	Oktaavi .....	9
2.2	Äänen voimakkuus .....	9
2.3	Äänenvaimennus .....	11
2.4	Siirtoseinä .....	12
2.5	Ääneneristävyyden määrittäminen.....	13
2.5.1	Ääneneristävyyden mittaaminen.....	14
2.5.2	Ilmanääneneristyksen R määrittäminen.....	14
2.5.3	Absorptioala.....	15
3	Tiivistemekanismit.....	15
3.1	Teleskooppikytkentätavat .....	16
3.1.1	Espero BV:n kytkentämalli .....	16
3.1.2	Dorma GMBH:N kytkentämalli .....	16
4	Uuden kytkentämallin kehittäminen .....	16
4.1	Paineilmalla toimivat kytkentämallit .....	17
4.2	Taljapainomekanismi .....	18
4.3	Kulmamekanismi .....	19
4.4	Vertailu .....	21
5	Voimat.....	22
5.1	Ihmisen tuottama voima kytkentätilanteessa $F_{ihm}$ ja $F_k$ .....	22
5.2	Kytkentävoima $F_k$ , eristeeseen syntyvä voima $F_e$ ja kulma $\alpha$ .....	23
6	Seinät.....	24
6.1	Aktivointiseinä.....	24
6.2	Jatkoseinä.....	25
6.3	Loppuseinä .....	26
7	Lisämekanismit .....	27
7.1	Lukkomekanismi .....	27
7.2	Voimansiirto seinästä seinään .....	28
8	Prototyypä.....	29
8.1	Mahdolliset viat ja riskit .....	29
8.2	Materiaalilista.....	30
8.3	Mallinnus ja piirustukset.....	30
8.4	Valmistusohje .....	31
9	Pohdinta.....	33
	Lähteet.....	34
	Liitteet	

## Käsitteet ja merkinnät

Siirtoseinä	Siirtoseinä on seinä, jota voidaan siirtää muuttaen huonetta.
Kimmoduuli	Kimmoduulo kertoo jännityksen muodostaman muodonmuutoksen.
Oktaavi	Oktaavi on aika, jona taajuus kaksinkertaistuu.
Absorbtiotala	Absorbtiotala ( $A$ ) on pinta-alojen summa ( $S$ ) kerrottuna absorptiokertoimella $\alpha$ . Absorbtiotalan yksikkö on $m^2$ .
$z$	Akustinen ominaisimpedanssi on äänen nopeus kerrottuna väliaineen tiheyden $\rho$ kanssa. $z = \rho v$ . ( $kg/m^2s$ ).
$I$	Äänen intensiteetti kertoo, kuinka paljon energiaa siirtyy pinta-ala-yksikön läpi aikayksikössä.
Teleskooppitiiviste	On/Off tyyppinen tiiviste, joka kytketään mekaanisesti päälle.
Laahustiiviste	Tiiviste joka tiivistää jatkuvasti. Tiivistys tapahtuu, koska tiiviste laahustaa lattiaa tai kattoa vasten.
Kytöntämalli	Teleskooppitiivisteen kytkentämalli mekanismi
Kytöntäpalkki	Vaaka-asennossa kytkennän aikana liikkuva palkki
Kulmapalkki	Palkki jonka kulma vaihtelee
$\alpha$ -kulma	Kulmapalkin kulma asteina
Pystypalkki	Yhdistää kulmapalkin ja eristeen

$F_e$	Eristeessä syntyvä voima
$F_k$	Kytkentävoima
$F_{ihm}$	Ihmisin tuottama voima kytkentätilanteessa
Kulmamekanismi	Kytkentämalli jossa isossa osassa kulma
Aktivointiseinä	Ensimmäinen seinä, jossa aktivointi tapahtuu
Jatkoseinä	Aktivointiseinän jälkeen tulevat seinät
Loppuseinä	Sarjan viimeinen seinä
Siirtoseinäsarja	Siirtoseinä kokonaisuudessaan

# 1 Johdanto

## 1.1 Työn teettäjä

Työn tilaaja on Joroisten Taiteovi Oy. Joroisten Taiteovi Oy valmistaa siirtoseiniä sekä ovia yksilöityihin tarkoituksiin. Siirtoseiniä käytetään yleensä toimistoissa, mutta ne ovat yleisessä käytössä myös muunlaisissa kohteissa, kuten sairaaloissa ja kouluissa. Yritys pyrkii asentamaan valmistamansa tuotteet kohteessa. Joroisten Taiteovi Oy on Joroisissa oleva suomalainen yritys. Joroisten Taiteovi Oy:llä on noin kaksikymmentä työntekijää. Heille tärkeitä periaatteita ovat korkea laatu ja toimivat tekniset ratkaisut. Vuonna 2016 Joroisten Taiteovi Oy:n liikevaihto oli 1,2 miljoonaa euroa. Tilikauden tulos oli 162 000 euroa. Yritys perustettiin vuonna 1989.

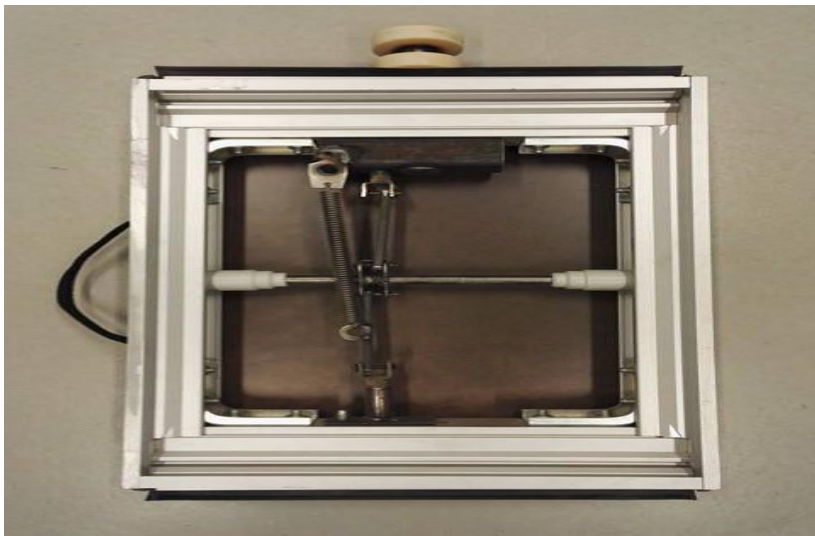
## 1.2 Työ ja sen tavoite

Tavoitteena työssä oli ääneneristykseen vaikuttavien tekijöiden tutkiminen ja selvittäminen sekä ääneneristysratkaisujen optimointi. Työssä selvitettiin erilaisien teleskooppitiivisteiden ominaisuuksia ja niiden vaikutusta ääneneristävyyteen. Tavoitteena oli kehittää uudenlainen teleskooppitiivistemekanismi. Tulokseksi haluttiin saada luotettava ja hyvin ääntä eristävä teleskooppitiiviste, joka on ainutlaatuinen.

Työssä selvitettiin mahdollisia teleskooppitiivisteitä olemassa oleviin seiniin. Työ oli rajattu ääneneristävyyden teorian selvittämiseen ja teleskooppitiivisteiden olemassa olevien ratkaisujen vertaamiseen sekä uusien ratkaisujen suunnitteluun.

Siirtoseinien ääneneristys on tärkeä osa käytössä olevien tilojen viihtyvyyden kannalta ja työhyvinvoinnin edistämiseksi. Siirtoseinien teleskooppi ääneneristysmenetelmä on huonosti tutkittu ja kehitetty. Ääntä eristävillä siirtoseinillä voidaan luoda rauhallisia tiloja eri tarkoituksiin.

Työn aiheena oli siirtoseinän teleskooppitiivisteiden kehitys (kuvio 1). Työssä tutkittiin erilaisten valmiiden siirtoseinän teleskooppitiivistysratkaisujen ääneneristysominaisuuksia. Siirtoseinän teleskooppitiivisteiden tarkoitus on eristää seinä ylä- ja/tai alareunoista, kun siirtoseinä asennetaan paikalleen. Siirtoseinän ja sen teleskooppitiivisteiden ääneneristävyttä ei voida arvioida pelkästään materiaalien ja niiden ominaisuuksien perusteella, koska ääneneristävyys perustuu rakenteeseen, sijaintiin ja tiiveyteen.



Kuvio 1. Siirtoseinän teleskooppimekanismin vanha prototyyppi

## 2 Ääneneristys

Kun ääni läpäisee seinän, se alkaa värähtelemään. Tämä värähtely aiheuttaa ketjureaktion, jonka seurauksena syntyy uusia vaimeampia ääniaaltoja. Mikäli ääni kulkeutuu seinän läpi, niin se on äänen läpäisyä. Äänen eristävyttä voidaan laskea eristeen läpäisseen intensiteetin avulla (2.2). On olemassa kaksi vaihtoehtoa ääneneristyksessä, kun kyse on rakennuksista. Nämä ovat ilmaäänien ja askeläänien eristys. Ilmaäänien eristystä käytetään ilmaan tuotettujen äänien eristämiseksi, kun taas askeläänieristys on suoran kontaktin eristämistä. Askeläänien eristys on yleensä pehmustettu lattia/seinä, kun taas ilmaäänien eristys perustuu enemmänkin seinän sisälle. On tärkeä ymmärtää, että näitä kahta menetelmää käytetään yhdessä melkein aina. [1]

## 2.1 Ääni

Ääni on ilman tai jonkin muun väliaineen molekyylien tai atomien liikettä toistensa suhteen. Väliaine voi olla missä tahansa olomuodossa. Kaasumaisissa väliaineissa ääni kulkee pitkittäisinä ääniaaltoina. Kiinteissä väliaineissa esiintyy myös poikittaisia aaltoja. Äänen nopeus on riippuvainen väliaineesta sekä lämpötilasta, jossa ääni kulkee. Ääniaallot voivat liikkua kahdella eri tavalla pitkittäisesti sekä poikittaisesti. Pitkittäisesti liikkuessaan hiukkaset liikkuvat aallonsuuntaisesti, kun taas poikittaisesti liikkuessaan ne liikkuvat aallon suuntaa vastaan. Äänen nopeus kuvaa sitä, kuinka nopeasti ääni kulkee väliaineessa. Esimerkiksi ilmassa lämpötilan ollessa 20°C äänen nopeus on 344 m/s.[2]

Näistä nopeus kiinteässä aineessa on työn kannalta tärkein:

$$v = \sqrt{E/\rho} . [3]$$

jossa         $v$  = nopeus kiinteässä aineessa  
                $E$  = aineen kimmokerroin  
                $\rho$  = aineen tiheys

### 2.1.1 Melu

Melulähteitä on useita erilaisia. Rakennusten ulkopuolista melua ovat muun muassa tehdasalueet, työmaat ja liikenne. Sisäisiä melunlähteitä ovat laitteet ja tapahtuva toiminta. Erilaiset melut vaikuttavat ihmisiin erilaisesti. Tästä johtuen melut voidaan lajitella häiritsevyyden ja kiusallisuuden perusteella. Melun vaikutukset eli sen aiheuttamat reaktiot näkyvät ihmisissä muutoksina käyttäytymiseen ja elintoimintoihin. Melututkimuksissa määritellään melunlähde tai rakenne jonka ääneneristävyys ei ole riittävä. [4]

### 2.1.2 Äänentaajuus

Äänentaajuus kuvaa sitä, kuinka monta kertaa aikayksikössä ääni aiheuttaa värähtelyä värähtelevässä kappaleessa. Taajuuden perusyksikkö on hertsi (Hz), joka kuvaa värähdystä sekunnissa. Ihmisen kuulema taajuusalue on 20 Hz – 20000 Hz. [5,6]

### 2.1.3 Oktaavi

Oktaavi on se aika, jona taajuus kaksinkertaistuu. Oktaavit ovat jaettu säveliin alla olevan c-duuriasteikon mukaisesti (taulukko 1).

Taulukko 1. c-duuriasteikko [3]

Sävel	Sävelen taajuuden suhde säveleen c	Taajuus, Hz
c'	1	261,1
d	9/8	293,7
e	5/4	329,6
f	4/3	349,2
g	3/2	392
a	5/3	440
h	15/8	493,9
c''	2	523,2

## 2.2 Äänen voimakkuus

Äänen voimakkuutta voidaan kuvata äänen intensiteetillä, äänen intensiteettitasolla tai äänen painetasolla. Äänen intensiteetti kertoo, kuinka paljon energiaa siirtyy pinta-alayksikön läpi aikayksikössä. Äänen intensiteetin yksikkö on  $W/m^2$ .

$$I = \frac{P}{A} = \frac{E}{At}$$

$$4 \frac{I_1}{I_2} = \left( \frac{r_2}{r_1} \right)^2$$

jossa  $P$  = pinnalle osuva säteilyteho.  
 $A$  = pinta-ala, Joka vastaanottaa tehon.  
 $E$  = pinnan kohtisuoraan lävistävä energia  
 $t$  = aika  
 $r$  = kahden pinnan etäisyys pistemäisestä aaltolähteestä.

Äänen intensiteettitaso  $L$  (dB) on logaritminen esitystapa äänen intensiteetille.

$$L = 10dB \times \lg \frac{I}{I_0}$$

jossa  $I_0$  = intensiteetin nollataso =  $10^{-12} \text{ W/m}^2$  = kuulokynnys ( $L=0\text{dB}$ )  
 $I$  = intensiteetti

Äänen voimakkuus voidaan myös määrittellä käyttämällä äänen painetta.  
Tätä kutsutaan äänen painetasoksi  $L_p$ , sen yksikkö on myöskin dB ja sekin on sen takia logaritminen.

$$L_p = 20dB \times \lg \frac{p}{p_0}$$

jossa  $p_0$  = kuulokynnys =  $20 \mu\text{Pa}$ .  
 $p$  = tutkittava paine. [3]

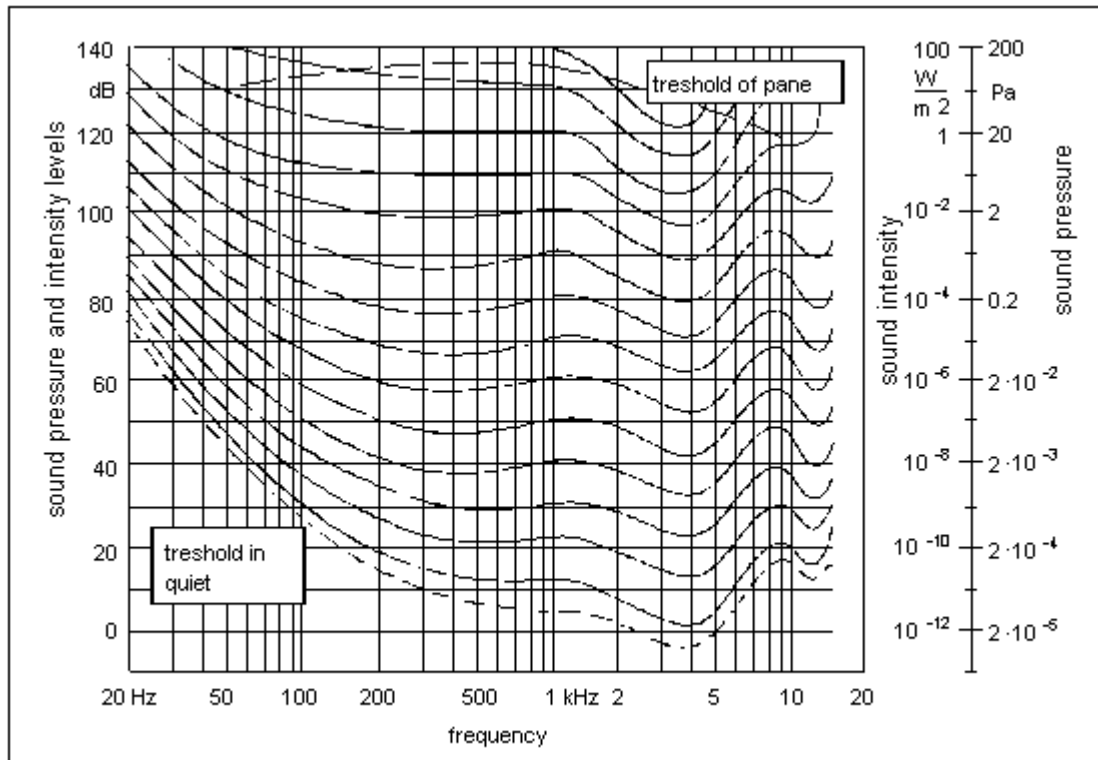
Mikäli halutaan, voidaan intensiteettitasoja laskea yhteen. Kun lasketaan intensiteettitasoja yhteen, on mahdollista laskea ensin intensiteetit yhteen, jonka jälkeen muuntaa se intensiteettitasoksi.

$$I_{kok} = I_1 + I_2 \rightarrow L = 10 \text{ dB} \times \lg \frac{I_{kok}}{I_0}$$

On myös mahdollista laskea intensiteettitasot suoraan yhteen.

$$L_{kok} = 10dB \times \lg(10^{\frac{L_1}{10dB}} + 10^{\frac{L_2}{10dB}}). [3]$$

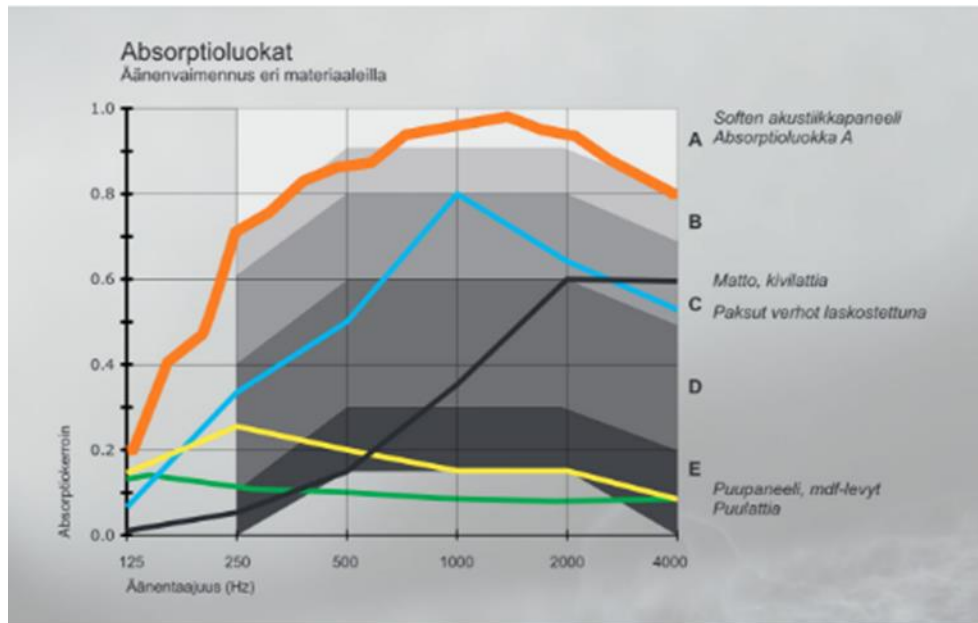
Äänenvoimakkuuteen vaikuttaa taajuus (kuvio 2).



Kuvio 2. Kuuloaluekuvio on englanniksi. y-akseli kuvaa intensiteettitasoa, x-akseli taajuutta ja käyrästä näkyy voimakkuus. Threshold in quiet on kuulokynnys ja threshold of pain on kipukynnys [8].

### 2.3 Äänenvaimennus

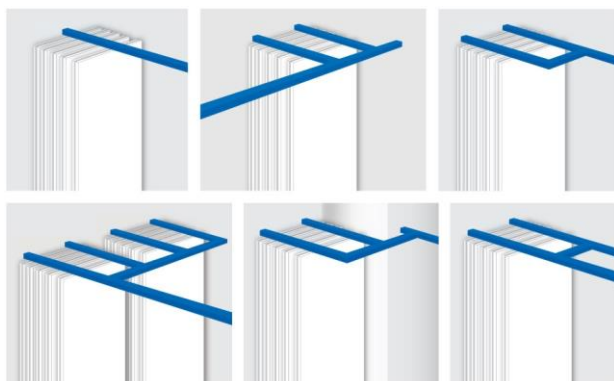
Äänenvaimennus eli äänenabsorptioluokat ovat A, B, C, D ja E standardin EN ISO 11654 mukaan (Kuvio 3). Materiaalien vaimennuskykyä mitataan taajuuksilla 200-5000 Hz. Absorptioluokkaan A kuuluvat tuotteet eristävät ääntä parhaiten. Vastaavasti absorptioluokkaan E kuuluvat tuotteet vaimentavat ääntä heikoiten. [9]



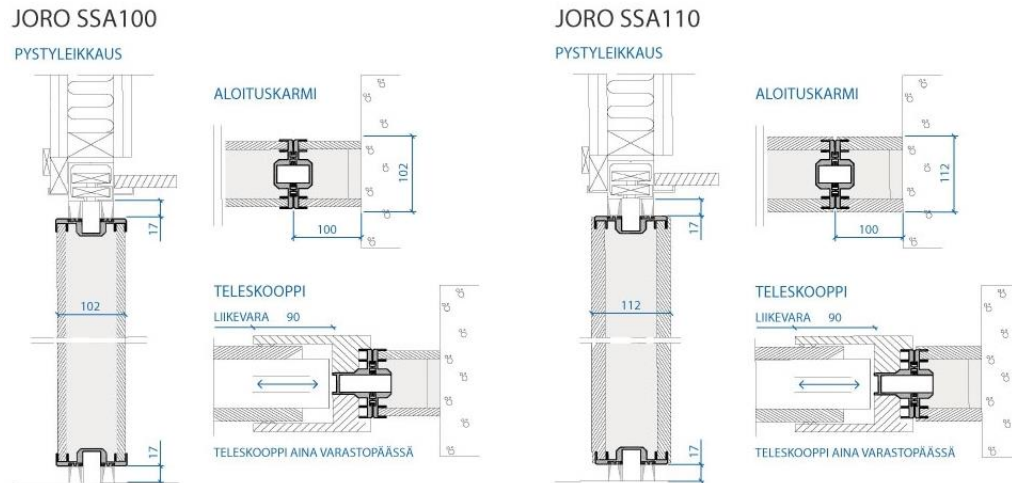
Kuvio 3. Absorptioluokat eri materiaaleilla. [9]

## 2.4 Siirtoseinä

Siirtoseinät lisäävät tilankäyttöön monipuolisuutta, joustavuutta sekä tehokkuutta. Seinät ovat helppokäyttöisiä, jolloin päivittäinen käyttökään ei tuota ongelmaa. Seinä on erinomainen tilanjakaja, se soveltuu sekä kotiin että julkisiin tiloihin. [10] Siirtoseinän varastointi voidaan toteuttaa useammalla eri tavalla (kuvio 4). Piirustuksessa olevassa siirtoseinässä on laahustiivisteet (Kuvio 5.). Laahustiivisteet ovat yleisin tapa äänieristää lattian ja siirtoseinän väli.



Kuvio 4. Joro-siirtoseinän varastointi toimii siten, että seinäpaneelit siirtyvät ka- tossa olevia kiskoja pitkin varastointiosioon. [10]



Kuvio 5. Joro SSA100-siirtoseinän tekniset piirustukset sisältävät siirtoseinän olennaiset mitat. [10]

## 2.5 Ääneneristävyyden määrittäminen

Äänen eristämällä tarkoitetaan ääniaallon intensiteetin läpäisemisen eristämistä tai vähentämistä. Ääntä eristetään yleisesti ottaen käyttämällä väliaineita, joiden akustinen ominaisimpedanssi  $z$  on suurempi kuin ilman  $z$ .

On mahdollista laskea läpipäässeän äänen intensiteetti  $I_T$  seuraavalla kaavalla:

$$I_T = \frac{4z_1z_2}{(z_1 + z_2)^2} \times I$$

jossa  $I$  = tulevan ääniaallon intensiteetti.

$I_T$  = läpipäässyt intensiteetti.

$z_1$  = ennen eristettä olevan aineen akustinen ominaisimpedanssi (ilma).

$z_2$  = eristeen akustinen ominaisimpedanssi.

Osa äänestä heijastuu, Heijastunut intensiteetti  $I_R$  voidaan määrittää kaavalla:

$$I_R = \left(\frac{z_1 - z_2}{z_1 + z_2}\right)^2 \times I$$

Ääneneristykseen määrittämiseen voi myös käyttää ilmaääneneristyslukua  $R$  (2.5.2). [3]

### 2.5.1 Ääneneristävyyden mittaaminen

Rakenteiden ääneneristystä voidaan mitata asettamalla rakenne kahden toisistaan irti olevien huoneiden väliin niin, että ääni ei pääse kulkemaan muualta kuin sen lävitse. Toiseen huoneeseen sijoitetaan kaiutin, josta soitetaan voimakasäänistä kohinaa. Kohinat mitataan molemmissa huoneissa, jolloin saadaan ensimmäisestä huoneesta  $L_1$  ja vaiennettu  $L_2$  seuraavasta huoneesta. Näistä kahdesta  $L$  Intensiteettitasosta voidaan laskea kyseisen rakenteen eristystaso seuraavassa osiossa olevalla kaavalla. [11]

### 2.5.2 Ilmanääneneristykseen $R$ määrittäminen

Ilmanääneneristys on taajuudesta riippuva suure. Mittauksissa käytetään taajuusalueena 100 - 3150 Hz. Mittaukset tehdään oktaaveille 1/3. Jotta mittaus tuloksia olisi helpompi verrata, on määritetty ilmanääneneristysluku  $R_w$ .  $R_w$  on EN ISO 717-1 standardin sisällössä oleva luokittelumenetelmä. Mittaustulokset ovat laboratoriossa yleensä 3-10 dB suurempia kuin tavallisissa rakennuksissa mitatut.

$$R = L_1 - L_2 + 10 \times \log_{10} \times \left(\frac{S}{A}\right)$$

jossa

$R$  = ilmanääneneristävyyysluku

$L_1$  = äänenpainetaso ennen läpäisyä

$L_2$  = läpäissyt äänenpainetaso

$S$  = rakenteen ala

$A$  = vastaanottohuoneen absorptioala  $M$ . [11]

### 2.5.3 Absorptioala

Absorptioala  $A$  on pinta-alojen summa  $S$  kerrottuna absorptiokertoimella  $\alpha$ . Absorptioalan yksikkö on  $\text{m}^2$ .

$$A = \sum S \times \alpha$$

Absorptioalan voi myös laskea Sabinen kaavaa soveltamalla:

$$T = 0,16 \times V/A$$

jossa  $T$  = jälkikaiunta-aika, s  
 $V$  = huoneen tilavuus,  $\text{m}^3$   
 $A$  = absorptioala,  $\text{m}^2$

Näin saadaan kaava:

$$A = \frac{0,16V}{T}$$

Jälkikaiunta-aika on se aika, jona äänenvoimakkuus laskee 60 dB äänilähteen sulkemisesta. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä aikaa, jossa ääni ei ole enää kuultavissa. Jälkikaiunta-aikaan vaikuttavat tilan koko, muoto ja absorptiokertoimet. Absorptiokerroin määräytyy materiaalin mukaan ja siihen vaikuttaa taajuus. (kts. kuvio 3.) [12]

## 3 Tiivistemekanismit

Siirtoseinät voidaan tiivistää/eristää laahustiivisteellä tai teleskoopptiivisteellä. Laahustiivisteen periaate on hyvin yksinkertainen, kuminen materiaali painautuu lattiaa vasten muotonsa vuoksi. Teleskoopptiiviste-menetelmällä ääntä eristävää materiaalia painetaan mekaanisesti lattiaa vasten, kun seinä on saatu paikoilleen

ja se halutaan eristää äänestä. Näitä kahta eri menetelmää voidaan käyttää samanaikaisesti, mikäli halutaan maksimaalinen ääneneristys.

### **3.1 Teleskooppikytkentätavat**

Teleskooppitiivisteet on mahdollista kytkeä päälle monella eri tapaa. Työn seuraavassa osioissa käydään läpi valmiita ratkaisuja.

#### **3.1.1 Espero BV:n kytkentämalli**

Aarnoud Leendeertin keksimä ratkaisu. Kyseisessä keksinnössä lyhykäisyydessään rattaita pyörittämällä saadaan pystysuunnassa olevat tangot liikkumaan ulospäin, jolloin laite kytkeytyy päälle. [13] Liitteessä 1 tämä on selitetty englanniksi ja liitteessä 2 suomeksi.

#### **3.1.2 Dorma GMBH:N kytkentämalli**

Dorman mallin keksijä on Lüttman Olaf. Tämän mallin patentista ei käy hyvin tarkasti ilmi suomeksi, miten se kytkeytyy päälle, mutta siinä on kaksi eri rataslaattikkoa ylä- sekä alareunoille. Nämä rataslaatikot ohjaavat tiivisteet paikoilleen. Patentista käy ilmi saksaksi sen toiminta. [14] Liitteessä 3 on kuva toiminnasta sekä englanninkielinen selitys sen toiminnasta.

## **4 Uuden kytkentämallin kehittäminen**

Tässä vaiheessa työn päämäärä muuttui enemmän mekanismisuunnittelua kohti, sillä työn teettäjä oli jo itse suunnitellut eristeen.

Minkä tahansa mekanismin kehittämisen alussa on hyvä olla useampi mahdollinen ratkaisu, joista valitaan potentiaalisin vaihtoehto. Yleisesti ottaen yksinkertaisin ratkaisu on paras. Tässä työssä keskityttiin suunnittelemaan teleskooppimekanismi, joka toimii itsenäisesti ja on suunniteltu niin, että se voidaan asentaa siirtoseinän alaosaan, yläosaan tai molempiin. Siirtoseinän mekanismin tulee myös siirtyä seinästä seinään. Eristeen painava voiman tulee olla suurempi kuin 600 N. Eristeen liikkeen pituus tulee olla 15–25 mm.

Tässä työssä kytkentämallit olivat:

- paineilmamäntä
- paineilmakalvopussi
- taljapainomekanismi
- kulmamekanismi.

Uutta kytkentämallia kehittäessä oli otettava huomioon seuraavat asiat:

- aiemmat patentit
- eristeeseen syntyvä voima,  $F_e$
- tarvittava kytkentävoima  $F_k$
- ihmisen tuottama voima kytkentätilanteessa  $F_{ihm}$
- mekanismin siirtäminen seinästä seinään
- voimaa suurentava mekanismi
- palautusmekanismi
- lukkomekanismi
- tarvittava liike teleskoopille
- eristeen kokoon painuminen.

#### 4.1 Paineilmalla toimivat kytkentämallit

Paineilmamalleissa tuli vastaan ongelmana paineentuottaminen. Kompressorin käyttäminen ei ole mahdollista, koska seinät halutaan itsenäisesti toimiviksi.

Tästä syystä painetta voidaan tuottaa kahdella vaihtoehdolla käyttämällä siirtoseinän liikettä.

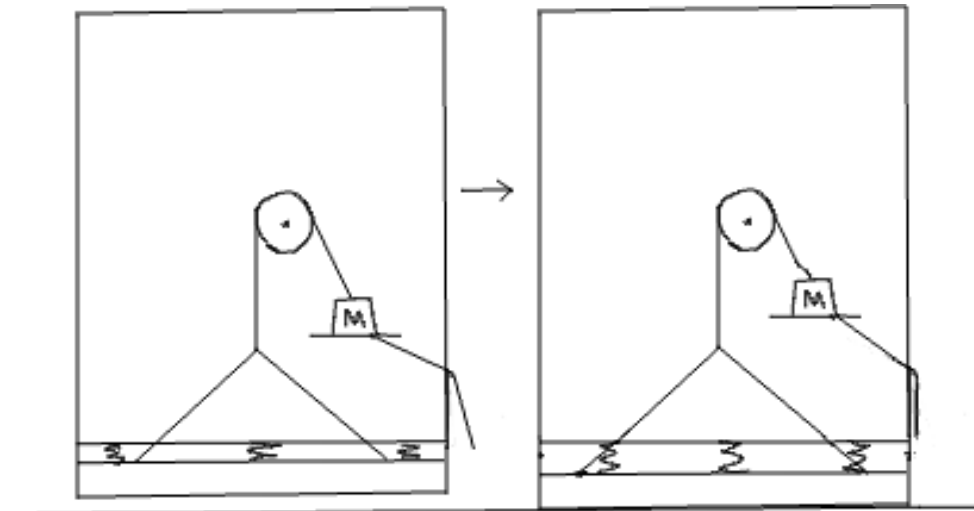
Mäntä sijoitetaan siirtoseinän päätyyn, joka sulkeutuu seinää vasten kiinni. Mäntä painautuu sisään seinän mukana ja tuottaa painetta vastaavasti seinän alaosassa oleviin pieniin mäntiin tai mäntään, jotka liikuttavat eristeen lattiaa vasten.

Kalvopussi sijoitetaan siirtoseinän päätyyn. Siirtoseinän sulkeutuessa kalvopussi painuu kasaan seinää vasten ja tuottaa painetta. Myös eristys alaosassa voitaisiin toteuttaa kalvopussilla, joka laajenee paineen kasvaessa, mutta se ei ole esteettinen ja se voi puhjeta helposti.

Paineilmamallit hylättiin, koska männän tai kalvopussin koko tai tarvittavan liikkeen pituus olisi ollut liian suuri tarpeellisen paineen tuottamiseksi. Muuntamalla liikevoima paineeksi ei lisää mitään vaan vähentää tehoa. Vivun avulla olisi voinut pienentää kokoa ja liikkeenmäärää. Paineilmalaitteilla on myös tarkat toleranssit ja niissä on paljon materiaalia, joka vaikuttaa valmistuskustannuksiin. Kalvopussimallilla on huono kulutuskestävyys, sillä pussi voi puhjeta.

## **4.2 Taljapainomekanismi**

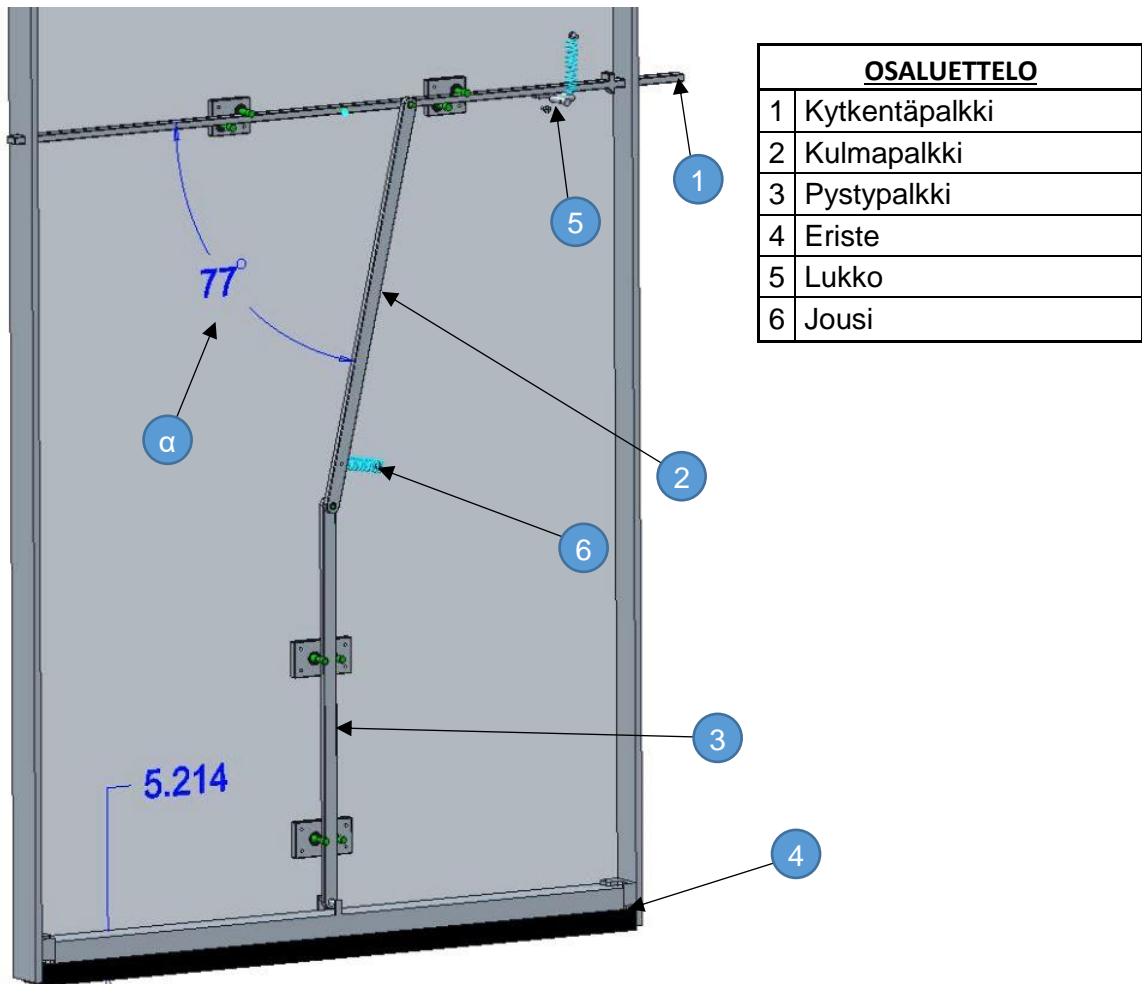
Taljapainomekanismeissa käytetään taljaa ja painoa nimenmukaisesti (kuvio 6). Paino nostaa taljan kautta eristettä jatkuvasti ylös. Painoa nostaessa eristeeseen kohdistuva nostava voima pienenee ja jouset painavat eristeen lattiaan. KytKentä tapahtuu vivulla, joka painautuu sisään, kun siirtoseinä työnnetään seinää vasten. Hyvinä puolina tässä on se, että eristevoima tapahtuu jousilla, joten sen voi määrittää hyvin tarkasti. Huonoja puolia ovat jokaisen seinän massan kasvaminen ja kytKentävoiman suuruus.



Kuvio 6. Taljapainomekanismin periaate.

### 4.3 Kulmamekanismi

Kulmamekanismi yksinkertaisimmillaan perustuu voiman muuttumiseen kulman avulla (kuvio 7). Siirtoseinän sulkeutuessa kytkentäpalkki (1) painuu sisään ja tuottaa kytkentävoiman vaakasuunnassa. Kytkentäpalkissa on tapilla kiinni kulmapalkki (2) pystysuunnassa, joka siirtyy lähes suorakulmaan. Kulmapalkissa on pystypalkki (3) tapilla ja pystypalkki on eristeessä (4) kiinni. Pystypalkki on tuettu niin, että se pääsee liikkumaan ainoastaan pystysuunnassa. Tästä seuraa se että kulmapalkin kulman suurentuessa kytkentävoima kasvaa ja siirtyy pystypalkin kautta eristeeseen. Lukko (5) estää kytkentäpalkin liikkumisen takaisin päin, kun se on täysin sisällä. Kun lukko avataan, eriste ja jousi (6) työntävät mekanismin takaisin.



Kuvio 7. Siirtoseinän kulmamekanismi ja osaluettelo

Seuraava kaava kuvaa voimien suhdetta kulmaan  $\alpha$ :

$$F_e = F_k \times \tan(\alpha)$$

jossa  $F_e$  = eristeeseen syntyvä voima

$F_k$  = kytKentävoima

$\alpha$  = kulmapalkin kulma asteina

Kulmapalkin lopullista kulmaa ja kytKentäpalkin liikkeen pituutta muuttamalla voidaan muuttaa eristeeseen syntyvää voimaa ja eristeen liikkeen pituutta.

Kulmaseinässä tuet ja tapit on laakeroitu sulavan liikkeen takaamiseksi. KytKentäpalkki on tuettu kahdesta kohtaa kahdella tapilla, jotka pyöriävät. Pystypalkki on myös tuettu kahdesta kohtaa kahdella tapilla. Nämä kaksi palkkia ovat seinän

sulavan toiminnan kannalta oleellisia. Pystypalkin pituutta muuttamalla voidaan eristeen aloitus ja lopetus-kohtaa muuttaa. Mikäli halutaan toinen eriste seinän yläosaan, niin tarvittavat voimat kaksinkertaistuvat. Kulmamekanismi osoittautui kaikista vaihtoehdoista parhaimmaksi.

Syitä tähän ovat:

- yksinkertaisuus
- edullisuus
- helppo toteuttaa voimansiirto seinästä seinään
- pieni tehohäviö.

#### 4.4 Vertailu

Vaihtoehtojen läpikäymisen aikana oli hyvä tehdä alla olevan taulukon tapainen vertailu (taulukko 2). Vertailussa listattiin toiminnalle oleellisia ominaisuuksia ja asetettiin niille tärkeyskertoimet. Tästä nähdään, että kulmaseinä on ratkaisusta paras.

Taulukko 2. Vertailutaulukossa vertaillaan kytkentämallien ominaisuuksia kes-

1-5		Kyt Kentämalli			
Tärkeys	Ominaisuus	Paineilma mäntä	Paineilma pussi	Taljapaino	Kulmaseinä
3	Edullisuus	2	5	4	5
5	Käyttöhelppous	4	3	3	5
5	Käyttöikä	3	2	5	5
5	Toimintavarmuus	4	4	5	5
4	Tehokkuus	3	3	3	4
5	Kyt kennänpituus	3	3	5	5
-	Yhteensä	88	87	114	131

kenään.

## 5 Voimat

Teleskooppimekanismissa on useampi voima, joka tulee määrittää. Joroisten Taiteovi Oy määrittä, että eristeen voima tulee olla suurempi kuin 600 N. Määrittäviä voimia olivat:

- eristeeseen syntyvä voima,  $F_e$
- tarvittava kytkentävoima  $F_k$
- ihmisen tuottama voima kytkentätilanteessa  $F_{ihm}$ .

Voimien vaikutukset rakenteeseen tuli ottaa huomioon sitä suunnitellessa.

### 5.1 Ihmisen tuottama voima kytkentätilanteessa $F_{ihm}$ ja $F_k$

Ihmisen tuottaman voiman määrittämiseen käytetään Nasan taulukkoa, joka perustuu 5. prosenttipisteen miesten käsivoimatesteihin (kuvio 8). Taulukosta nähdään, että työntäessä suoralla kädellä voima on vasemmalla kädellä 187 N ja oikealla kädellä 222 N. Summaamalla voimat ja kertomalla varmuusluvulla 0,8 saadaan kahdelle kädelle voima. Voima jaetaan viidellä, koska seinä on viisi. Varmuuslukua käyttämällä varmistetaan, että jokainen aikuinen ihminen pystyy seinän aktivoimaan. [15]

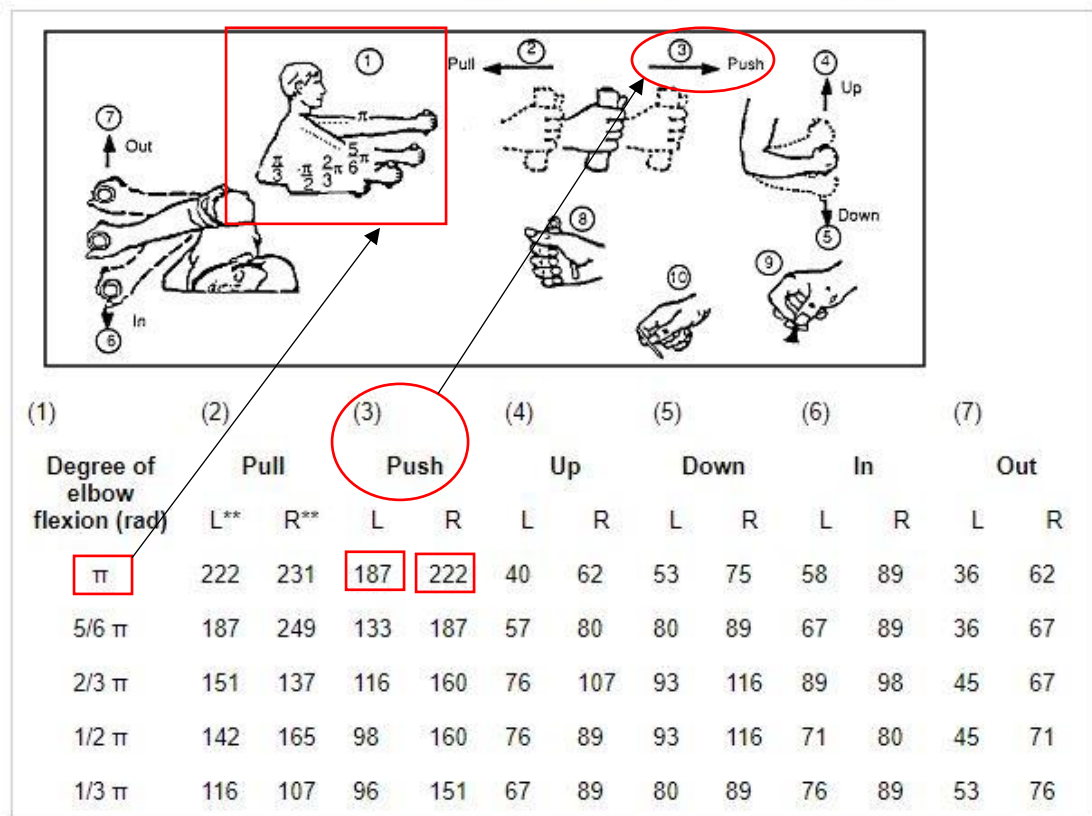
Josta saadaan seuraava kaava:

$$F_{ihm} = ((187N + 222N) \times 0,8) \div 5$$

jolloin

$$F_{ihm} = 65,44N$$

$$F_k = \sim 65N$$

Figure 4.9.3-4 Arm, Hand, and Thumb/Finger Strength (5<sup>th</sup> Percentile Male Data)

Kuvio 8. Nasan 5.prosenttipisteen miesten käsivoimat [15]

## 5.2 Kytkentävoima $F_k$ , eristeeseen syntyvä voima $F_e$ ja kulma $\alpha$

Kulma  $\alpha$ :ksi määritetään jokin luku, joka on alueella  $90^\circ - 0^\circ$ . Tässä työssä määritettiin kulmaksi  $85^\circ$ . Alla olevalla kaavalla laskettiin eristeeseen syntyvä voima. Voima  $F_e$  tulee olla yli 600 N. Suuremmat kulmat aiheuttavat suuremmat voimat, mutta liike lyhenee.

$$F_e = F_k \times \tan(\alpha)$$

jossa

$$F_e = \text{eristeeseen syntyvä voima} = ?$$

$$F_k = \text{kytkentävoima} = 65 \text{ N}$$

$$\alpha = \text{kulmapalkin kulma asteina} = 85^\circ$$

jolloin

$$F_e = 65N \times \tan(85^\circ), F_e = 742,9N$$

Voima  $F_e$  on riittävä. Kulmaa suurentamalla saadaan suurempi voima mutta lyhempi liike eristeessä.

## 6 Seinät

Siirtoseinä kokonaisuudessa olevat seinät ovat erilaisia, kun käytetään tätä kyseistä teleskooppitiivistettä.

Näitä ovat:

- aktivointiseinä
- jatkoseinä
- loppuseinä.

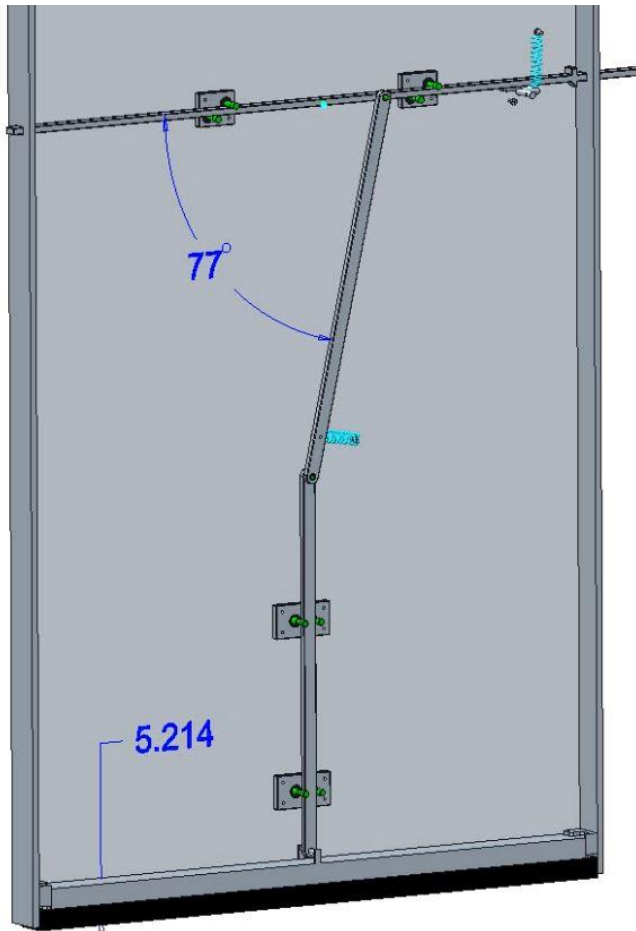
Tässä työssä esiintyvässä kytkentämallissa ensimmäisenä sarjassa on aina aktivointiseinä. Aktivointiseinän jälkeen tulee jatkoseinät, jonka jälkeen sarjan loppuun tulee loppuseinä (kuvio 9).



Kuvio 9. Siirtoseinäkokonaisuus

### 6.1 Aktivointiseinä

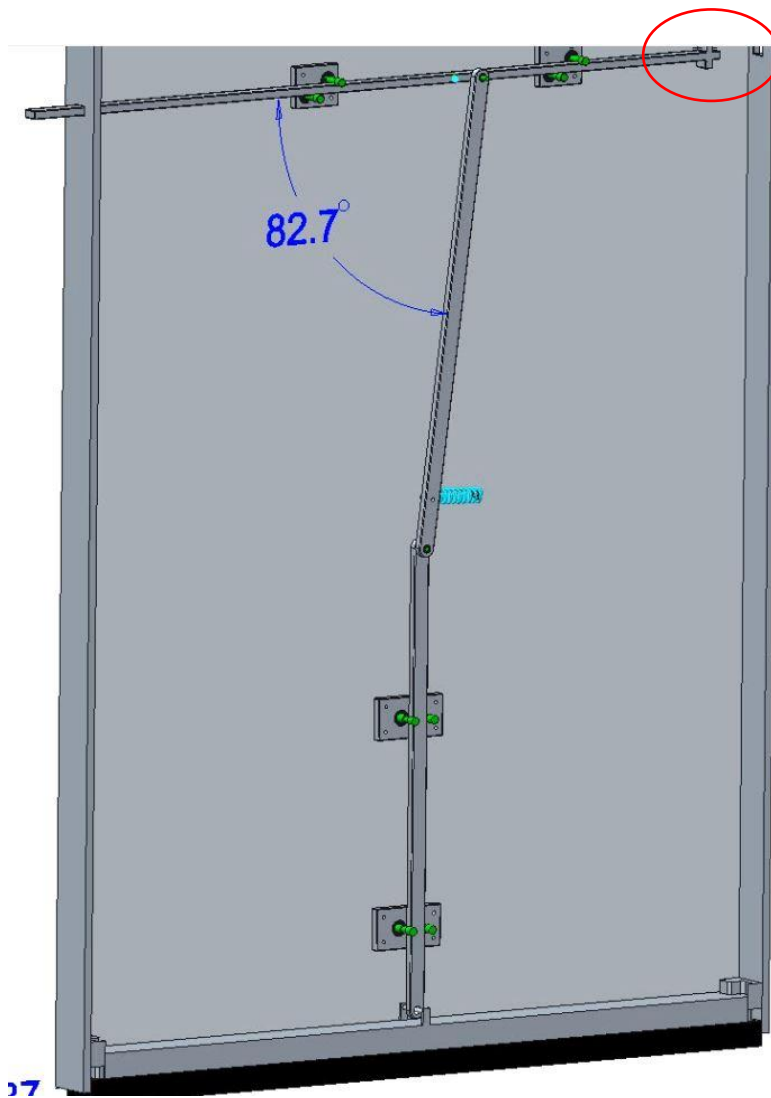
Aktivointiseinä on sarjassa ensimmäinen ja toimii mekanismin aktivoijana (kuvio 10). Siinä on lukko ja kytkentäpalkki, joka tulee seinästä ulos. Aktivointiseinästä toimitettiin video Joroisten Taiteovi Oy:lle.



Kuvio 10. Aktivointiseinän mekanismi

## 6.2 Jatkoseinä

Jatkoseinä tulee aktivointiseinän ja loppuseinän väliin. Jatkoseinän kytkentäpalkki on lyhennetty alkupäästä ja se ei tule seinästä ulos alkupäässä (kuvio 11). Jatkoseinäessä ei ole lukkoa. Jatkoseinästä toimitettiin video Joroisten Taiteovi Oy:lle.



Kuvio 11. Jatkoseinässä kytkentäpalkki on lyhempi.

### 6.3 Loppuseinä

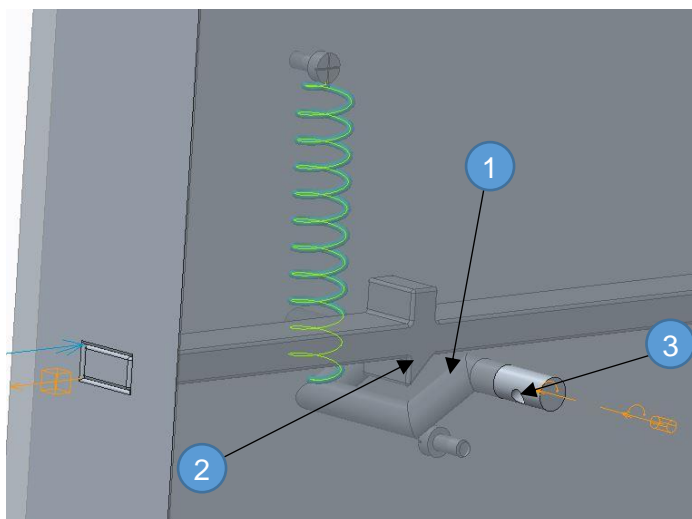
Loppuseinä on täysin identtinen jatkoseinän kanssa lukuun ottamatta kytkentäpalkin pituutta loppupäässä ja lopussa olevaa reikää, jota ei ole loppuseinässä. Loppuseinä tulee sarjan viimeiseksi seinäksi. Loppuseinästä ei ole videota eikä kuvaa, koska se on hyvin samanlainen kuin jatkoseinä (kuvio 11). Loppuseinän kytkentäpalkki ei tule seinästä ulos kummastakaan päästä, joten se tulee olla lyhennetty loppupäästä.

## 7 Lisämekanismit

Tässä kohtaa työtä tehtiin kytkentämalliin tulevat lisämekanismit, kuten lukko ja seinästä seinään voimaa siirtävä mekanismi.

### 7.1 Lukkomekanismi

Siirtoseinän tulee pysyä kiinni sen sulkeutuessa, tästä syystä lukkomekanismi on oleellinen. Tässä työssä lukko sijoitetaan ainoastaan aktivointiseinään, jotta seinän avaaminen tapahtuu yhdellä liikkeellä. Lukkomekanismi on hyvin yksinkertainen (kuvio 12). Jousi vetää lukkoa (1) kokoajan ylöspäin kytkentäpalkkia kohti. Kun kytkentäpalkki työnnetään sisään 45° kulmapalikka (2) nostaa lukkoa, jonka jälkeen lukko työntyy jousen voimalla takaisin paikoilleen ja lukitsee kytkentäpalkin niin, ettei se pääse liikkumaan takaisinpäin. Lukko avataan pyörittämällä sitä seinästä ulostulevasta kohdasta (3). Kohdassa on reikä, johon voidaan laittaa kahva. Lukkomekanismista toimitettiin video Joroisten Taiteovi Oy:lle. Mekanismin kohdistuvat voimat ovat suuruudeltaan luokkaa  $F_k$  eli noin 65 N joka seinältä.

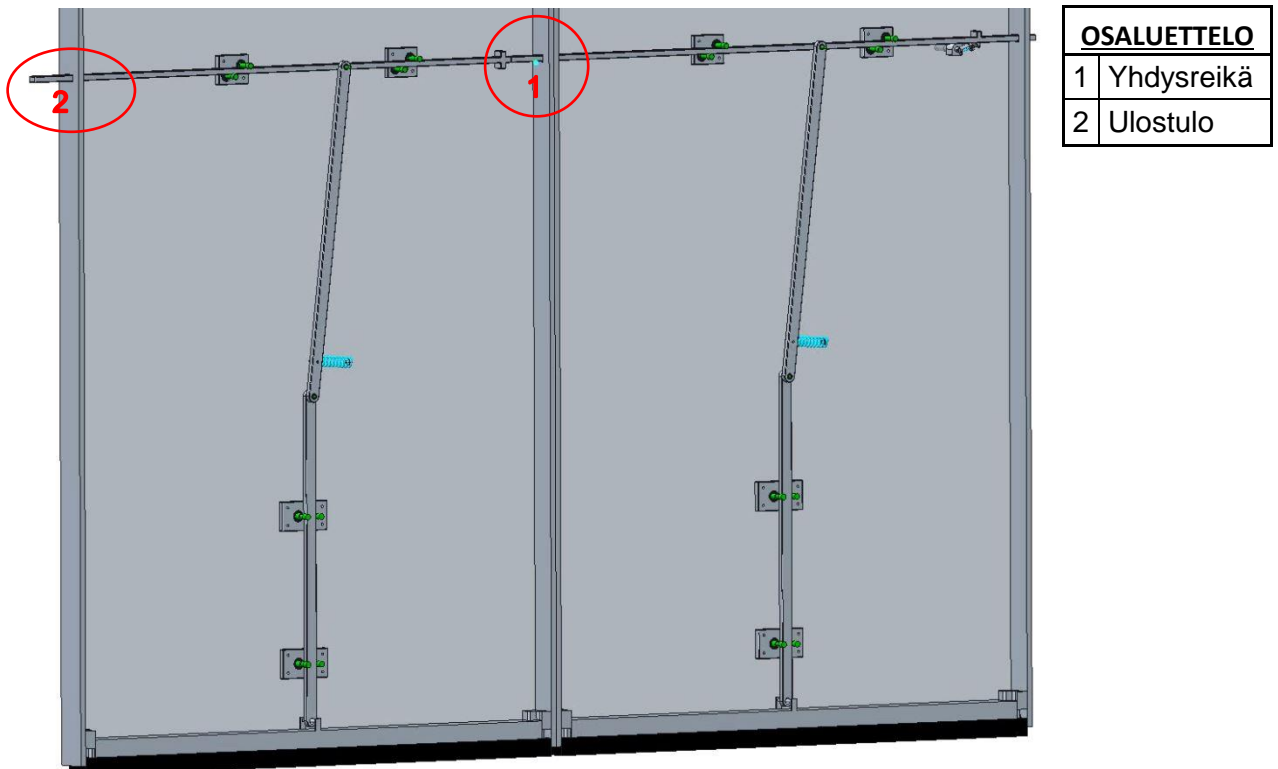


<b>OSALUETTELO</b>	
1	Lukko
2	Kulmapalikka
3	Lukon kahva

Kuvio 12. Lukkomekanismi ja osaluettelo

## 7.2 Voimansiirto seinästä seinään

Siirtoseiniä on useampi sarjassa. Tästä johtuen siirtoseinään tulee suunnitella jokin mekanismi, jonka avulla kaikki seinät aktivoituvat sarjassa. Voima jakaantuu seiniin tasaisesti (kuvio 13). KytKentäpalkki työntyy seinässä olevan reiän (1) läpi seuraavan seinän kytKentäpalkkia vasten. Aktivointiseinä on ensimmäinen sarjassa ja siinä on pisin kytKentäpalkki. Jatkoseinissä kytKentäpalkki on lyhempi ja viimeisessä jatkoseinässä ulostyöntävä osa palkista on katkaistu ja reikää ei ole (2). Tästä kokonaisuudesta toimitettiin video Joroisten Taiteovi Oy:lle.



Kuvio 13. Kaksi siirtoseiniä, jotka ovat aktivoitumassa ja osaluettelo.

## 8 Prototyyppi

Työn seuraavassa osiossa tehtiin prototyyppiä varten tarvittavat toimenpiteet. Työstä kuitenkin rajattiin prototyypin valmistus ulos. Prototyyppiä varten tehtiin riskitaulukko, 3D-mallit, valmistuspiirustukset ja lopulta valmistusohje.

### 8.1 Mahdolliset viat ja riskit

Suunnittelun jälkeen selvitettiin mahdolliset viat ja riskit siirtoseinän valmistukseen ja käyttöön liittyen. Tätä varten tehtiin riskitaulukko. Riskitaulukkoa voidaan käyttää myös suunnittelun aikana työkaluna. Riskitaulukon tekemisestä on apua prototyypin tekemisen jälkeisessä suunnittelussa ja kehityksessä.

Taulukko 3. Riskitaulukko on hyödyllinen suunnittelun apuväline

Riskitaulukko	1-5			
	Todennäköisyys	Merkitsellisyys	Haitta	Mahd. korjaus
Voima ei riitä	1	5	Ei saada aktivoitua	Lisävipu
Seinät sulkeutuvat kulmassa	1	5	Ei saada aktivoitua	Seinästä seinään mekanismi uusiksi
Eristeen kokoon painuminen liian vähäinen	2	4	Lukko ei aktivoidu	Pystypalkkia lyhemmäksi
Lukko ei kestä useampaa seinää sarjassa	1	5	Lukko rikki	Lukkoa paksumaksi / Materiaali kestävämpi
Seinät eivät mene paikoilleen aina samalla tavalla	1	3	Seinästä seinään mekanismi ei toimi	Aktivoinpalkki reikä isommaksi
Teleskooppimekanismi vähentää ääneneristävyyttä	1	5	Ääneneristys kärsii	-

## 8.2 Materiaalilista

Materiaalilistaan tulee kaikki tarvittavat materiaalit ja valmisosat jonkin tuotteen valmistamiseen. Tässä työssä listassa on vain mekanismin materiaalit ja valmisosat. Materiaalilista tehdään mallinnuksen ja piirustusten jälkeen. Laakereista löytyy tarkemmat tiedot SKF:n nettisivuilta [16].

Taulukko 4. Mekanismin materiaalilista

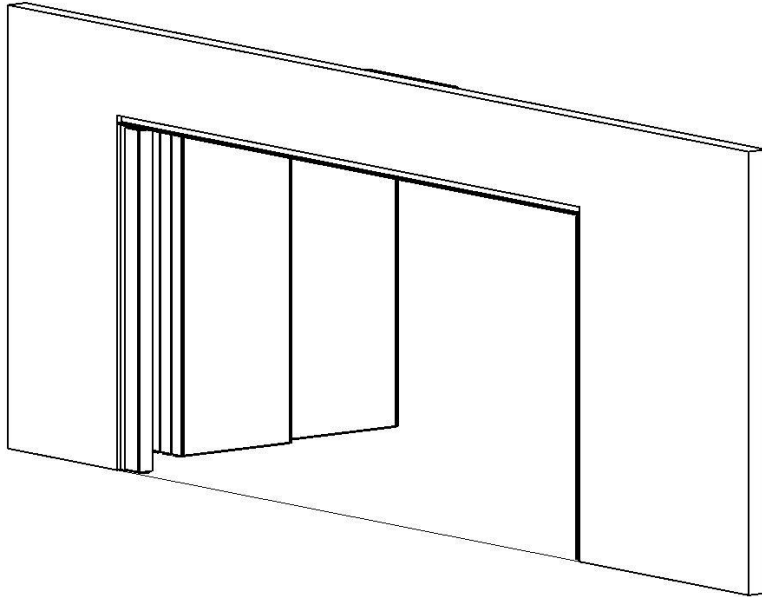
Materiaalilista			
Osa	Mitat	Määrä	Myyjä
10mm $\emptyset$ pyörötanko	10mm x 680mm	1 kpl	-
Teräslevy	50mm x 500mm x 10mm	1 kpl	-
Teräs lattatanko	10mm x 20mm 2,5m pitkä	1 kpl	-
M5 ruuvi	Standardi	20 kpl	-
Vetojouset	80mm x 10mm x 1,5mm	2 kpl	-
Neulalaakerit NK 5/10 TN	Ulko $\emptyset$ 10mm, sisä $\emptyset$ 5mm, C > 2kN	3 kpl	SKF
Kuulalaakerit W 61800-2RS1	Ulko $\emptyset$ 19mm, sisä $\emptyset$ 10mm, C > 1,4kN	8 kpl	SKF

## 8.3 Mallinnus ja piirustukset

Kun kaikista mekanismin ja siirtoseinän osista oli saatu tehtyä tarvittavat laskelmat ja konseptoinnit, se mallinnettiin. Tässä työssä käytettiin Creo Parametric 3 mallinnus-ohjelmaa ja sen lisäosaa Creo Mechanism Dynamics Option (MDO). Mallinnuksessa ongelmana tulivat esiin siirtoseinän mitat, koska Joroisten Taittevi Oy:lla ei ollut kunnollisia 3D-malleja seinistä. Seinistä oli ainoastaan Autodesk Revit-tiedostot joista saatiin vain siirtoseinän päämitat (kuvio 14).

Ensin mallinnettiin yksinkertainen versio mekanismista, jonka avulla pystyttiin testata sen toiminta käyttämällä Creo:n mekanisimisimulaatiota. Kun mekanismi toimi halutulla tavalla alettiin sitä muuttamaan lähemmäksi tulevaa prototyyppiä. Seinään lisättiin tuet jotka olivat aluksi vain Creo:n sisäisiä rajoja. Kaikki kohdat laakeroitiin mihin nähtiin ne tarpeellisiksi. Myös mittoja muutettiin yhdenmukaisemmiksi, jotta voidaan tehdä esimerkiksi kytkentäpalkki ja pystypalkki samasta

raaka-aineesta. Mallinnuksen jälkeen tehtiin valmistuspiirustukset ja materiaalista. Mekanismissimulaatiot ja valmistuspiirustukset toimitettiin Joroisten Taiteovi Oy:lle.



Kuvio 14. Kuvakaappaus Revit-tiedostosta.

#### 8.4 Valmistusohje

Tässä työssä prototyypin tekeminen ohitettiin aikarajoitteiden ja pitkien välimatkojen takia. Mikäli toimiva prototyyppi olisi valmistettu, seuraava vaihe olisi sen ääneneristyksen testaaminen. Testauksen jälkeen seinää voidaan parannella. Tämä prosessi voi jatkua hyvin pitkään, kunnes saadaan myytäväksi kelpaava tuote. Prototyyppiä on mahdollista skaalata pienemmäksi. Skaalauksessa on otettava huomioon kytkentäpalkin ulostuleva matka. Ulostuleva matka tulee olla 100 mm. Muiden osien skaalaaminen pienemmäksi ei vaikuta siirtoseinän toimintaan, jos pienennys ei aiheuta rakenteellisia heikkouksia. Prototyypin mekanismin osat on hyvä valmistaa teräksestä.

Osien valmistuksen jälkeen mekanismi rakennetaan. Ensin laitetaan laakereihin tulevat tapit. Tappien kiinnittämiseen voidaan käyttää lämpölaajenemista tai liimaa. Mekanismiin tulevat laakerit kiinnitetään tukilevyihin ja palkkeihin kuumentamalla tukilevyä tai palkkia, jolloin laakerille tehty reikä suurenee ja laakerin voi

sijoittaa siihen. Lämmön pudotessa reikä pienenee ja pitää laakeria paikoillaan. On myös mahdollista käyttää liimaa laakerien kiinnittämiseen tällöin laakerireikien toleranssit eivät ole niin tarkat. Yhdistäessä pystypalkkia ja kulmapalkkia lämmitetään molemmat palkit ja asennetaan laakerit, joissa tappi on kiinni. KytKentäpalkkiin tuleva tappi voidaan liimata, kiilata tai lämpölaajentamalla asentaa. Palkkiin tulevat palikat voidaan kiinnittää millä tahansa tavalla, mutta hitsaaminen on helpoin tapa. KytKentäpalkkia asentaessa tulee irrottaa tukilevyt, jos ne ovat kiinni. Tämän jälkeen tukilevyt laitetaan kytKentäpalkkiin niin, että palkki jää tukilevyssä olevien tappien väliin. KytKentäpalkki laitetaan paikoilleen, ja tukilevyt ruuvataan seinään kiinni. Tukilevyjen tulee olla oikealla korkeudella, mutta vaakasuunnassa niiden sijainti ei ole kovin merkityksellinen, kun niiden sijainti ei haittaa kytKentäpalkin liikettä.

KytKentäpalkin ja kulmapalkin kiinnittäminen toisiinsa tapahtuu lämpölaajentamalla tai liimalla. Ennen kiinnittämistä on laitettava pystytukilevyt kiinni ja sijoitettava pystypalkki niissä olevien tappien väliin. Pystypalkki on asennettava eristeeseen. Eristeeseen tulevaa kiinnitystä ei ole määritetty piirustuksissa, mutta se tulee tehdä mahdollisimman keskelle eristettä, jotta sen liike on sulava ja voima kohdistuu tasaisesti koko eristeen alueelle.

Vetojousi joka vetää kulmapalkkia, voidaan asentaa korkeammalle kulmapalkissa, jos se ei ole tarpeeksi vahva vetämään mekanismia auki.

Lukko valmistetaan teräksisestä pyöröpalkista taivuttamalla se muotoon. Lukon asennus tapahtuu sijoittamalla se paikoilleen ennen siirtoseinän etupaneelin sulkemista.

Prototyyppiä varten on tehty valmistuspiirustukset. Piirustukset toimitettiin Joroisten Taiteovi Oy:lle. He jatkavat prototyypin tekemistä itsellensä parhaimmaksi näkemällään tavalla.

## 9 Pohdinta

Ottaen huomioon kaikki opinnäytetyön aikana tapahtuneet asiat sujui se suhteellisen hyvin. Työn alussa työ oli enemmän ääneneristykseen liittyvää teoriaa, jota ei sitten loppuvaiheessa käytetty juuri ollenkaan. Lopulta työ liittyi enemmän mekanismiin kuin ääneneristykseen.

Kommunikaatiota olisi pitänyt olla enemmän yrityksen ja minun välillä. Aikaa kului hyvin paljon kommunikaatio-ongelmiin ja sähköpostien vastauksien odotteluun kaikkien osapuolien kannalta.

Konseptisuunnittelussa kokeilin useampia eri ratkaisuja ja työssä olevat ratkaisut ovat niiden lopputulokset, joista päädyin hyvin nopeasti valitsemaan kulmamekanismin sen yksinkertaisuuden ja huomattavan potentiaalin takia.

Suunnittelun aikana tein vain kulmamekanismin osat 3D-malleiksi ja niistä kokoonpanon. Muista vaihtoehdoista en päätenyt tekemään mitään 3D-malleja. Muitakin vaihtoehtoja olisi voinut mallintaa.

Suunnittelun jälkeen prototyypin tekeminen olisi ollut seuraava vaihe, mutta sen tekeminen ohitettiin aikarajoitteiden ja pitkien välimatkojen takia. Olisi ollut hyvin mielenkiintoista nähdä, miten mekanismi toimii. Tämän sijaan tehtiin tarkat valmistuspiirustukset ja ohjeet Joroisten Taiteovi Oy:lle prototyypin valmistuksesta. Haastavinta työssä oli suunnitella uudenlainen kytkentämalli. Suunnittelussa oli tärkeää, ettei vastaavanlaista mekanismia ole olemassa, tästä syystä se oli vaikeaa. Halusin myös, että mekanismi tulee olemaan mahdollisimman edullinen ja kulutuskestävä. Tästä syystä tein siitä yksinkertaisen ja käytin mahdollisimman vähän kuluvia osia. Haastavaa oli myös saada mekanismin voimat ja liike oikeaan suhteeseen, jotta ihmisen tuottama voima riittää seinän tarpeelliseen aktivoimiseen.

Onnistuin siinä, mitä lähdin tekemään ja sain tehtyä edullisen ja kulutuskestävän mekanismin. Prototyypin puuttuminen on valitettavaa, mutta luulen, että Joroisten Taiteovi Oy pystyy sen tuottamaan ongelmitta itsenäisesti.

## Lähteet

1. <http://www.paroc.fi/knowhow/aani/aaneneristys>. Hakupäivä 26.3.2017
2. [https://staff.jyu.fi/Members/peltsi/opetus/BMEP003/dokumentit/luennot\\_osa2\\_2](https://staff.jyu.fi/Members/peltsi/opetus/BMEP003/dokumentit/luennot_osa2_2). Hakupäivä 26.3.2017
3. Genesis-Kirjat Oy, Esko Valtanen, 20.painos 2013, Tekniikan taulukko-kirja 202–206.
4. <http://www.valvira.fi/ymparistoterveys/terveydensuojelu/asumisterveys/melu>. Hakupäivä 26.3.2017
5. [http://per.physics.helsinki.fi/luokanop/kflo\\_05/5\\_aani/](http://per.physics.helsinki.fi/luokanop/kflo_05/5_aani/). Hakupäivä 26.3.2017
6. <https://fi.wikipedia.org/wiki/Akustiikka>. Hakupäivä 26.3.2017
7. <http://www.paroc.fi/ratkaisut-tuotteet/ratkaisut/aani>. Hakupäivä 26.3.2017
8. <http://www.hovirinta.fi/audio/psykoakustiikka/aiheet/kuuloalue.htm>. Hakupäivä 26.3.2017
9. [http://www.soften.fi/?page\\_id=498&lang=fi](http://www.soften.fi/?page_id=498&lang=fi). Hakupäivä 26.3.2017
10. <http://joroistentaiteovi.fi/taite-ja-siirtoseinat/>. Hakupäivä 26.3.2017
11. <http://www.isover.fi/suunnittelijalle/aaneneristaminen/ilmaaneneristavyys-r>. Hakupäivä 26.3.2017
12. <http://www.cs.tut.fi/sgn/arg/akusem/akuintro.pdf> Hakupäivä 26.3.2017
13. FI963017 (A) – 1996-07-30, ESPERO BV [NL], VERTON LEENDERT AARNOUD [https://fi.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=FI&NR=963017A&KC=A&FT=D&ND=5&date=19960730&DB=&locale=fi\\_FI](https://fi.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=FI&NR=963017A&KC=A&FT=D&ND=5&date=19960730&DB=&locale=fi_FI) Hakupäivä 3.4.2017
14. EP3101191 (A1) – 2016-12-07, DORMA DEUTSCHLAND GMBH [DE], LÜTTMANN OLAF [https://fi.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=EP&NR=3101191A1&KC=A1&FT=D&ND=4&date=20161207&DB=&locale=fi\\_FI](https://fi.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=EP&NR=3101191A1&KC=A1&FT=D&ND=4&date=20161207&DB=&locale=fi_FI) Hakupäivä 3.4.2017
15. <https://msis.jsc.nasa.gov/sections/section04.htm> Hakupäivä 10.5.2018
16. <http://www.skf.com/fi/products/bearings-units-housings/index.html>

## **Liitteet**

- 1 TELESCOPIC END PANEL FOR A MOBILE PANEL WALL ESPERO
- 2 Patentti FI-963017 Teleskooppinen päätypaneeli
- 3 TELESCOPIC ELEMENT DISPLACEABLE WALL DORMA



Espacenet

**Tunnistetiedot: NO963099 (A) — 1996-07-29**

---

**TELESCOPIC END PANEL FOR A MOBILE PANEL WALL**

**Keksijä(t):** AARNOUD LEENDERT [NL] ± (AARNOUD, LEENDERT, ; VERTON, LEENDERT AARNOUD)

**Hakija(t):** ESPERO BV [NL] ± (ESPERO BV)

**Patenttiluokitus:** - kansainvälinen (IPC): E04B2/82; E06B7/215; (IPC1-7): E04B2/82; E06B7/215  
- cooperative (CPC): E04B2/827; E06B7/215

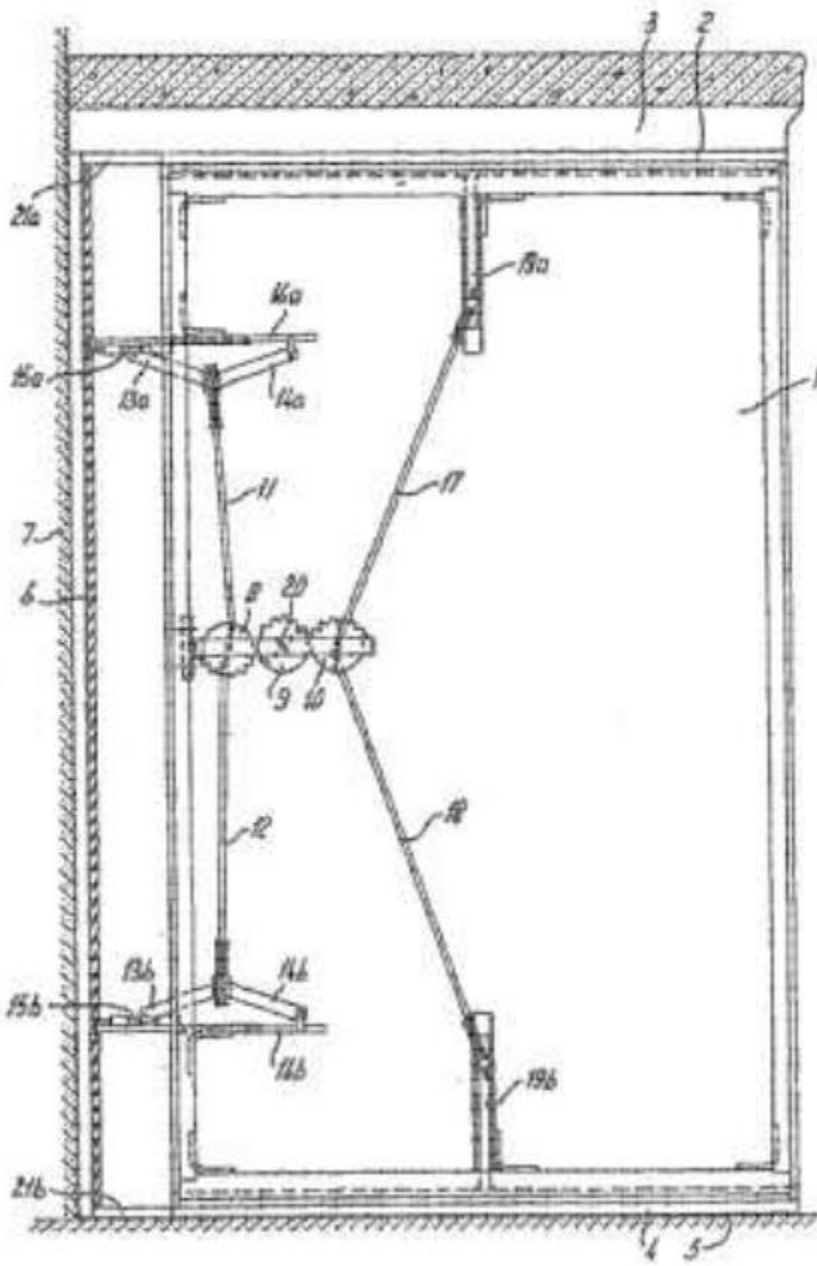
**Hakemusnumero:** NO19960003099 19960725

**Etuoikeusnumero(t):** NL19940000150 19940131 ; WO1995NL00042 19950130

**Muita julkaisuja:** NO305571 (B1) WO9520710 (A1) NL9400150 (A) FI963017 (A) ES2105888 (T3) lisää

**Tiivistelmää ei ole saatavissa julkaisulle NO963099 (A)**  
**Vastaavan julkaisun tiivistelmä: WO9520710 (A1)**

A telescopic end panel for a mobile panel wall comprises a vertically slidable pressure bar (2) at the top edge of the telescopic end panel, and a vertically slidable pressure bar (4) at the bottom edge of the telescopic end panel, a horizontally slidable shut-off construction (6) at one vertical edge of the telescopic end panel, and three rotatably mounted gear segments (8, 9 and 10) which through rotation can be brought into mesh with each other in such a way that when the telescopic end panel (1) is being closed the horizontally slidable shut-off construction (6) is moved outwards first, and then the vertically slidable pressure bars (2 and 4) are moved outwards, while when the telescopic end panel is being opened the pressure bars (2 and 4) are moved inwards first, and then the shut-off construction (6) is moved inwards.





SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus  
Patent- och registerstyrelsen

## [A] TIIVISTELMÄ - SAMMANDRAG

[11]	(21)	Patenttihakemus - Patentansökan	963017
[51]	Kv.lk.6 - Int.cl.6		
		E 04B 2/82, E 06B 7/215	
[22]	Hakemispäivä - Ansökningsdag		30.07.96
[24]	Alkupäivä - Löpdag		30.01.95
[41]	Tullut julkiseksi - Blivit offentlig		30.07.96
[86]	Kv. hakemus - Int. ansökan		PCT/NL95/00042
[32]	(33) (31) Etuoikeus - Prioritet		
		31.01.94 NL 9400150 P	

(71) Hakija - Sökande

1. Kespero B.V., P.O. Box 576, 5140 AN Waalwijk, Netherlands, (NL)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Verton, Leendert Aarnoud, Spoorstraat 25, 5165 AA Maspik, Netherlands, (NL)

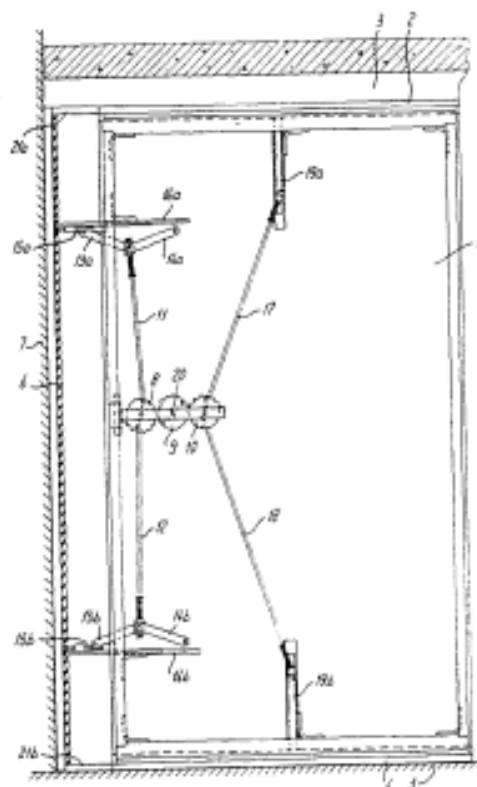
(74) Asianies - Ombud: Kolster Oy Ab

(54) Keksinne nimitys - Uppfinningens benämning

Teleskooppinen päästypaneli liikkuvaa paneeliseinää varten  
Teleskopisk ändpanel för rörlig panelvägg

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinne kohteena oleva teleskooppinen päästypaneli liikkuvaa paneeliseinää varten käsittää kohtisuoraan liukuvan puristuskiskon (2) teleskooppisen päästypaneelin yläreunassa, ja kohtisuoraan liukuvan puristuskiskon (4) teleskooppisen päästypaneelin alareunassa, vaakasuoraan liukuvan sulkurakenteen (6) teleskooppisen päästypaneelin toisessa kohtisuorassa reunassa, ja kolme pyörivästi asennettua hammaspöytäsegmenttiä (8, 9, 10), jotka kiertämällä voidaan saada hammaskosketukseen toistensa kanssa niin, että teleskooppista päästypaneelia (1) suljettaessa ensin liikutetaan ulospäin vaakasuoraan liukuvaa sulkurakennetta (6) ja sitten kohtisuoraan liukuvia puristuskiskoja (2 ja 4), kun taas teleskooppista päästypaneelia avattaessa ensin liikutetaan sisäänpuolein puristuskiskoja (2 ja 4) ja sitten sulkurakennetta (6).





Espacenet

**Tunnistetiedot: US2016348362 (A1) — 2016-12-01**

---

**TELESCOPIC ELEMENT FOR A DISPLACEABLE PARTITIONING WALL**

**Keksijä(t):** LÜTTMANN OLAF [DE] ± (LÜTTMANN Olaf)

**Hakija(t):** DORMA DEUTSCHLAND GMBH [DE] ± (DORMA Deutschland GmbH)

**Patenttiluokitus:** - kansainvälinen (IPC): *E04B1/343; E04B2/82*  
 - cooperative (CPC): *E04B1/343; E04B2/827*

**Hakemusnumero:** US201615169209 20160531 Global Dossier

**Etuoikeusnumero(t):** DE201510108661 20150601

**Muita julkaisuja:** EP3101191 (A1) DE102015108661 (A1)

**Tiivistelmä US2016348362 (A1)**

A telescopic element for a displaceable partitioning wall, includes a solid wall section for partially covering an opening in a building structure, and a telescopic section for covering a manoeuvring gap between the solid wall section and the building structure. The telescopic element, further includes an adjusting mechanism for deploying the telescopic section into a covering position covering the manoeuvring gap and a deployment of sealing lips of the solid wall section for sealing against the building structure. The adjusting mechanism includes an input shaft for receiving an adjusting movement and a distribution gearbox for the divided transmission of the adjusting movement to an upper telescopic gearbox and to a lower telescopic gearbox for deploying of the telescopic section. The two telescopic gearboxes each include a transmitting section for the transmission of the adjusting movement to an upper sealing gearbox and to a lower sealing gearbox, respectively, for deploying the sealing lips.

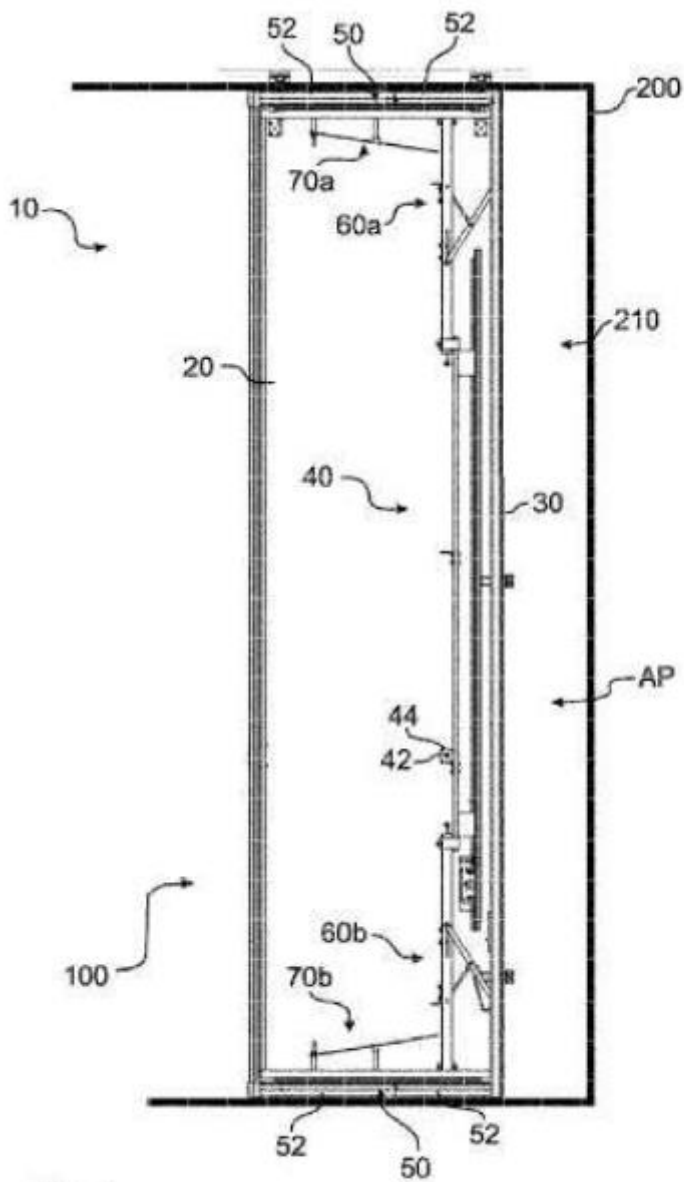


Fig. 1