

**Pekka Ainasoja**  
**SUOJAVERHON AUTOMATISOINTI -PROJEKTI**

**Opinnäytetyö**  
**KESKI-POHJANMAAN AMMATTIKORKEAKOULU**  
**Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma**  
**Huhtikuu 2012**

## TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

<b>Yksikkö</b> Ylivieska	<b>Aika</b> Huhtikuu 2012	<b>Tekijä/tekijät</b> Pekka Ainasoja
<b>Koulutusohjelma</b> Kone- ja tuotantotekniikka		
<b>Työn nimi</b> SUOJAVERHON AUTOMATISOINTI-PROJEKTI		
<b>Työn ohjaaja</b> lehtori Tapio Malinen	<b>Sivumäärä</b> 31 + 12	
<b>Työelämäohjaaja</b> toimitusjohtaja Esa Pätsi		
<p>Työn tavoitteena on tuottaa ratkaisu puutavara-auton nosturiohjaamon suojaverhon automatisoinnista. Lähtötilanteessa käsin alas laskettava suojaverho tulee saada liikutettua määräsamaan nappia painamalla. Lisäksi ohjaamon etuovesta tulee voida kulkea, vaikka verho olisi alhaalla, kun nykyisin verho estää kulkemisen verhon ollessa alhaalla.</p> <p>Tarvetta automaatiojärjestelmälle on olemassa, kun nykyiset asiakkaat ovat toivoneet sitä työn tilaajalta.</p> <p>Automaatiojärjestelmä parantaa kuljettajan ergonomiaa, työturvallisuutta ja työn tuottavuutta merkittävästi.</p> <p>Työtä tehdessä on huomioitu erityisesti toimivuuden ohella hyvä valmistettavuus ja alhaiset materiaalikustannukset, sekä järjestelmän käyttövarmuus.</p> <p>Työn tuloksena syntyi automaatiojärjestelmä, joka toimii odotetulla tavalla. Lisäksi aikaansaatii tarvittavat dokumentit järjestelmän valmistamisessa, kokoonpanossa, asentamisessa, käytössä ja huollossa.</p>		
<b>Asiasanat</b> automatisointi, nosturiohjaamo, puutavara-auto, suojaverho		

## ABSTRACT

<b>CENTRAL OSTROBOTHNIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES</b> Ylivieska	<b>Date</b> Huhtikuu 2012	<b>Author</b> Pekka Ainasoja
<b>Degree programme</b> Mechanical and production engineering		
<b>Name of thesis</b> AUTOMATIC-PROJECT TO PROTECTIVE CURTAINS		
<b>Instructor</b> lecturer Tapio Malinen		<b>Pages</b> 31+12
<b>Supervisor</b> general manager, Esa Pätsi		
<p>The goal is to produce a solution to the timber truck crane cab a protective screen in terms of automation. At baseline, hand-trunk safety curtain must be exercise number of drive by pressing a button. In addition, the cab through the front door must be able to walk, even if the curtain should be low, while at present prevents the passage of the veil curtain is down.</p> <p>The need for automation system is in place following the existing customers have asked for the work of the subscriber.</p> <p>The process control system for improved operator ergonomics, occupational safety and labor productivity significantly.</p> <p>Work is performed is taken into account in particular the functionality along with ease of fabrication and low material cost, and system reliability.</p> <p>The study resulted in the automation system, which works as expected. In addition, time, the documents were necessary for the production of the system, assembly, installation, operation and maintenance.</p>		
<b>Key words</b> automation, crane cab, timber truc, protective curtain		

## **ESIPUHE**

Haluan kiittää opinnäytetyön tarjoajayritystä mielenkiintoisesta työstä käytännön sovelluksen parissa sekä koko yrityksen henkilökuntaa, erityisesti kiitokset Lasse Ylikotilalle ja Mikko Tepolle hyvästä yhteistyöstä.

TIIVISTELMÄ  
ABSTRACT  
ESIPUHE  
SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	AINEISTON TAI ONGELMAN KUVAUS .....	3
3	ONGELMARATKAISUPROSESSIN KUVAUS.....	5
3.1	Suunnittelumetodi.....	5
3.2	Työn kulku.....	6
3.3	Vaihtoehtoisia malleja .....	6
3.4	Ratkaisu .....	7
3.4.1	Moottori .....	8
3.4.2	Kierukkakulmavaihde.....	9
3.4.3	Tilausprosessi.....	10
3.4.4	Rulla.....	11
3.4.5	Laakeripesä .....	12
3.4.6	Vaijeri .....	13
3.5	Kelausyksikkö.....	13
3.6	Prototyyppi 1 .....	14
3.6.1	Prototyyppi 2.....	14
3.6.2	Prototyyppi 3.....	14
3.6.3	Prototyyppi 4.....	15
3.6.4	Kelausyksikön asentaminen.....	16
3.6.5	Rakenne .....	17
3.7	Verhon yläpään kiinnitys .....	17
3.8	Yläkiinnikkeen kehitys .....	18
3.8.1	Verhon kiikku .....	18
3.8.2	Yläkiinnikkeen säädettävyys .....	21
3.8.3	Vaihtoehtoinen malli.....	21
3.9	Vaijerin kiinnike .....	22
3.10	Sähköjärjestelmä.....	23
3.10.1	Toiminta .....	23
3.10.2	Rakenne .....	24
3.10.3	Sähköjärjestelmän asentaminen .....	25
4	RATKAISU JA SEN ARVIOINTI.....	27
4.1	Tavoitteiden toteutuminen .....	27
4.2	Asentaminen .....	27
4.3	Valmistuskustannukset .....	27
5	LOPPUYHTEENVETO JA POHDINTA.....	30

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa ratkaisu puutavara-auton nosturiohjaamon suoja-verhon automatisoinnista. Verho tulisi saada kuljetus ja kuormausasentoon nappia painamalla. Suojaverhon tehtävänä on estää lian, lumen, loskan yms. kulkeutuminen kuljetuksen eli siirtoajon aikana ohjaamon etulasiin, näkyvyyttä heikentämään. Perinteisesti tällaiset suojaverhon ovat aina mekaanisia käsin lasin eteen vedettäviä verhoja. Verhon automatisointi toisi lisäarvoa monessakin suhteessa. Tärkeimpänä asiana mainittakoon työturvallisuuden paraneminen. Käyttäjän ei tarvitsisi nousta astinlaudalle käyttämään verhoa, vaan sen voisi nostaa ja laskea ohjaamon sisältä. Toinen merkittävä lisäarvo on tehokkuuden parantaminen, kun jää aikaa enemmän työntekoon. Autoa siirretään päivän aikana useita kertoja, joten verhon parissa aikaa kuluu.

Kun verhon asettamiseen kuitenkin kuluu aikaa eivätkä kaikki kuljettajat lyhyen siirtymän aikana välttämättä viitsi laskea sitä, jolloin lasiin tarttuu vähän likaa, minkä seurauksena työmukavuus heikkenee, laatu heikkenee ja riskit kasvavat. Lasin peseminen, harjaaminen ja hankaaminen kuluttavat lasin pintaan pieniä naarmuja jolloin näkyvyys kärsii pysyvästi.

Ohjaamo on työn tilaajan, NTcab Oy:n, omaa tuotekehitystä. Ohjaamo on laadultaan ja ominaisuuksiltaan sarjassaan ensiluokkainen ja siinä on paljon erilaisia uudentyyppisiä ratkaisuja. Ohjaamo on valmistettu lähes kokonaan alumiinista kun muut valmistajat käyttävät lähinnä tavallista terästä ja hiukan ruostumatonta terästä. Ohjaamon suunnittelussa avainsanoja ovat olleet keveys, ergonomia, näkyvyys ja visuaalinen ilme, viihtyvyys ja hyvät varusteet. Työtä tehdessä tulee ottaa nämä seikat huomioon että ratkaisu tukisi käyttötarkoitustaan mahdollisimman hyvin.

Opinnäytetyö on osaltaan vaikuttamassa työn tuottavuuteen ja työergonomiaan, joihin kiinnitetään nykyisin huomiota kasvavaan tahtiin. Jotta Suomi pysyisi kilpailukykyisenä maana ja valtiontalous saadaan vakautettua, täytyy tällaisia ratkaisuja tehdä enemmänkin. Parantamalla työskentelyolosuhteita työntekijä viihtyy työssään ja työn tuottavuus

on parempi. Työssä viihtyminen vaikuttaa myös työuran pituuteen, kun hyvän työergonomian ja miellyttävän työn ansiosta eläkkeelle jääminen voi siirtyä vuodella tai parilla. Automaattiverho parantaa työturvallisuutta myös siten, että astinlaudoilla käytettävä aika puolittuu. Suuri osa puutavara-autoilijoiden työtapaturmista on putoamisia, jotka ovat hengenvaarallisia.

## 2 AINEISTON TAI ONGELMAN KUVAUS

Työn tavoitteena tulee tuottaa ratkaisu oviverhon automatisoinnista, ja verho tuli saada kiinnitettyä oveen siten, että ovesta voi kulkea verhon ollessa ylhäällä tai alhaalla.

Perinteisesti verho on kyseisessä ohjaamossa asennettu ohjaamon katolle, etureunaan. Verhon alapää kiinnitetään ohjaamon alla olevan astinlaudan reunaan asennettuihin kiinnikkeisiin. Verhoa laskettaessa siis täytyy käyttäjän kiivetä seisomaan astinlaudalle, ottaa verhosta kiinni, laskeutua pois astinlaudalta ja kiinnittää verho paikalleen. Kun verhoa nostetaan ylös, täytyy kuljettajan vain irrottaa verho kiinnikkeistä saattaen verhoa vähänmatkaa ylös ja päästää verho rullautumaan. Tämä on kuitenkin aika vaivalloista ja automatisoinnille olisi tarvetta.

Jos verhon molemmat kiinnityspisteet saadaan siirrettyä oveen, voidaan siitä kulkea verhon ollessa alhaallakin, mikä osaltaan parantaa kuljettajan työergonomiaa. Lisäksi tuotetusta ratkaisumallista tulee laatia tarvittavat dokumentit valmistusta, asennusta, käyttämistä ja huoltoa varten. Opinnäytetyö-prosessin aikana ohjaamolle suunniteltiin päivityspaketti, joka osaltaan vaikuttaa ratkaisuihin, lähinnä asennustapoihin.





KUVA 1. NT 2010 Ali – puutavaranosturiohjaamo, perinteisellä suojaverholla. Suojaverho on valojen yläpuolella.

### 3 ONGELMARATKAISUPROSESSIN KUVAUS

#### 3.1 Suunnittelumetodi

Projektin hallintaan ja suunnitteluun valittiin systemaattinen VDI 2222 suunnittelumetodi. Se on jaoteltu selkeästi ja järkevästi neljään eri osa-alueeseen ja portaalien ohjeita noudattamalla projekti etenee selkeästi. Tämä metodi myös mahdollistaa sen, että jos ja kun virheitä ilmaantuu, voidaan taulukossa palata takaisinpäin ja tehdä kohta uudestaan puhtaalta pöydältä. Suunnittelumetodi myös joustaa siinä mielessä, että kaikkia päävaiheen alakohtia ei tarvitse käydä läpi jos se ei ole oleellinen projektin onnistumisen kannalta. Kaikki pääkohdat on kuitenkin käytävä läpi. Systemaattista suunnittelumetodia käytettäessä ongelmien ratkominen ja poistaminen kohdistuu nimenomaan ongelmaan eikä sitä seuranneeseen oireeseen. Tällä tavoin aikaa ja vaivaa saadaan säästettyä kun keskitytään olennaiseen. Metodin käyttäminen saattaa joissakin tapauksissa estää parhaimman ratkaisun tuottamisen, koska se on niin teoreettinen verrattuna luoviin suunnittelumetodeihin, esim. intuitiiviseen suunnittelumetodiin, mutta tähän sovellukseen käytetty metodi sopi hyvin. (Jokelainen 2010)

VDI 2222 – suunnittelumetodin vaiheet:

##### 1 Tuotekehitysprojektin valinta

- kohteen valinta
- tuotekehitystehtävän asettaminen

##### 2 Tehtävän määrittely

- tehtävätilanteen selvittäminen
- vaatimuslistan laadinta
- abstrahointi, kokonaistoiminnon jakaminen osatoimintoihin
- ratkaisuperiaatteiden etsiminen osatoimintojen toteuttamiseksi
- ratkaisuperiaatteiden yhdistely kokonaistoiminnon toteuttamiseksi
- luonnosvaihtoehtojen yhdistely periaateyhdistelmiin sopivaksi

- luonnosvaihtoehtojen teknis-taloudellinen arviointi

### **3 Kehittäminen**

- mittakaavaan piirretyn luonnoksen valmistaminen
- luonnoksen teknis-taloudellinen arviointi
- parannetun luonnoksen kehittäminen
- muotoilukohteiden optimointi
- kehitetyn luonnoksen toteaminen

### **4 Viimeistely**

- osien suunnittelu ja optimointi
- suunnitteludokumenttien laadinta
- prototyypin valmistaminen ja testaus

(Jokelainen 2010)

## **3.2 Työn kulku**

Projektin aluksi vaatimukset ja toivomukset listattiin ja kokonaistoiminnot pilkottiin osatoimintoihin, joita lähdettiin ratkomaan. Osatoimintoja ovat verhon liike alas ja ylös, verhon lukitseminen alas, verhon yläpäähän kiinnitys ja sähköjärjestelmän suunnittelu. Ratkaisuperiaatteita kerättiin ja yhdisteltiin ohjeen mukaan kokonaistoiminnon ratkaisemiseksi. Työssä aluksi perehdyttiin järjestelmän periaatteen ratkaisemiseen ja verhon yläpäähän kiinnitys ratkaistaan myöhemmin, koska sen ei odoteta tuottavan suuria ongelmia.

## **3.3 Vaihtoehtoisia malleja**

Vaihtoehtoisia toimintamalleja kertyi muutamaa eri tyyppiä. Pohjana oli useimmiten sähkömoottori, joka erilaisilla tavoilla liikuttaisi verhoa. Yksi täysin mekaaninenkin järjestelmä oli suunnitteilla, mutta sillä ei olisi saanut kaikkia vaatimuksia täytetyksi.

Tässä mallissa olisi hyödynnetty kaikissa ohjaamoissa käytettävää nostokiskoa. Kun nosturilla aloitetaan kuormaaminen, sitä nostetaan nostokiskon avulla noin metri ylöspäin näkyvyyden parantamiseksi. Idea oli hyödyntää tätä liikettä siten, että verho liukuisi ohjaamon lasin eteen, kun hytti lasketaan alas kuljetusasentoon. Tällainen ei toiminut, koska silloin etuovea ei voi käyttää hytin ollessa alhaalla. Mekaaninen järjestelmä oli käyttövarmuutensa ansiosta potentiaalinen vaihtoehto.

Toinen pidemmälle mietitty ratkaisuvaihtoehto, oli se että moottori pyörittää rullaa, mikä kelaat yhtä vaijeria ja vapauttaa toista vaijeria, joista toinen pyörittää verhon rullaa ja toinen vetää verhoa alas. Tämä oli kuitenkin niin monimutkainen rakentaa ja vaikeasti kalibroitava ettei se toteutunut.

### **3.4 Ratkaisu**

Ongelman ratkaisemisessa päädyttiin järjestelmään, missä sähkömoottori kelaat verhon alareunaan kiinnitettyä vaijeria rullan ympärille, jolloin verho tulee alas. Verhossa on valmiiksi asennetut palautusjouset, joiden avulla verho nousee ylös ja jää rullalle kiinnityskohtaansa. Jouset ovat niin voimakkaat että verho nousee varmasti ylös asti. Verhon massa jousien kanssa on 3,1kg.

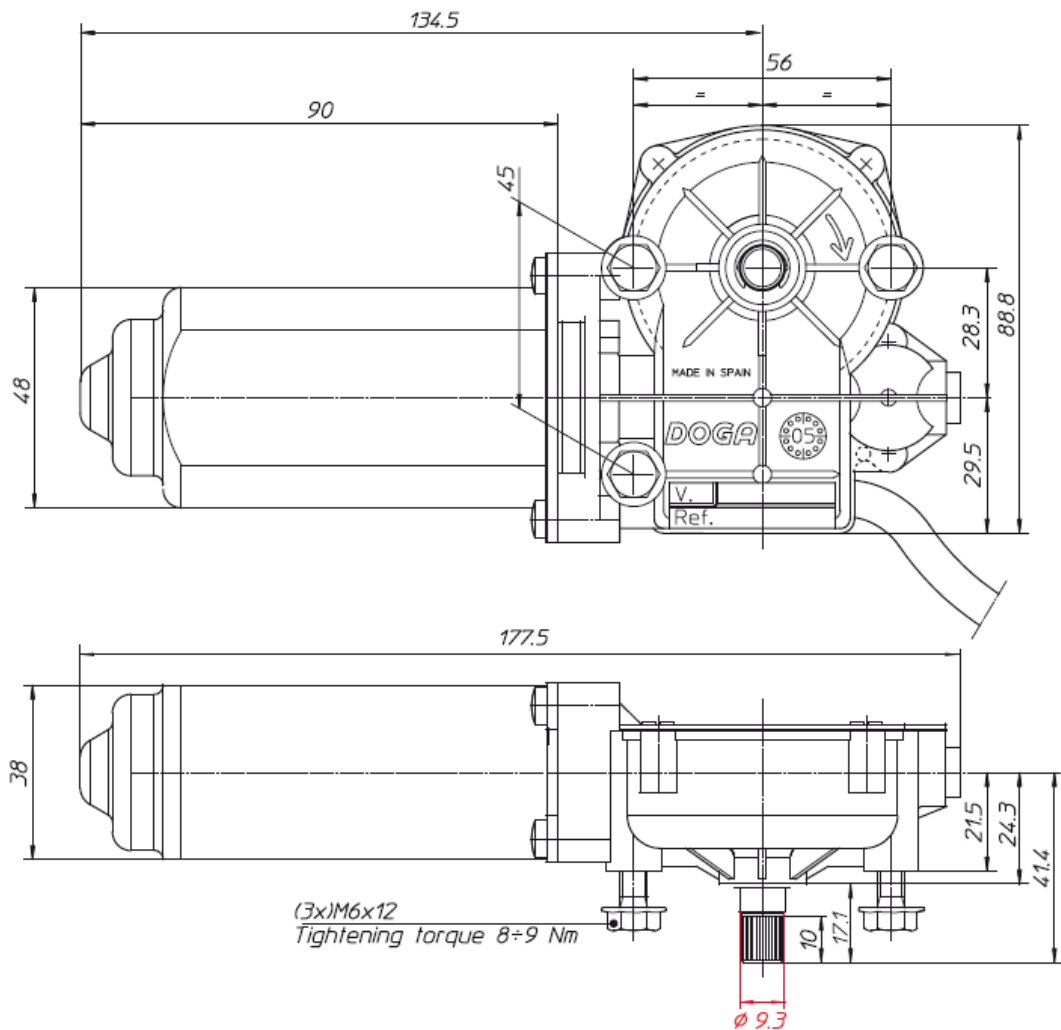
Seuraavaksi piti ratkaista verhon lukitsemisen järjestäminen, verhon ollessa alasennessa. Siihen ensimmäinen visio oli rullaan tehtävä reikäkehä tai muu pykällys, johon sähkösolonoidin pää tai sen liikuttama lukituskappale asettuisi. Tällöin voitaisiin verho vapauttaa solonoidin avulla, jolloin verhon sisäiset jouset nostaisivat verhon ylös. Tätä vaihtoehto ei valittu, koska voimakkaita solenoideja ei ole kovin hyvin saatavilla, ja tällöin järjestelmässä olisi ollut nopeasti kuluvia osia. Tämän jälkeen olisi pitänyt ratkaista myös moottorin ja rullan välisen yhteyden vapauttaminen. Sekin olisi toki mahdollista tehdä hammaspyörälukolla, mutta tällöin järjestelmä olisi ollut raskas ja monimutkainen ja näkyvyys olisi heikentynyt jo huomattavasti..

Verhon lukitsemiseen olisi voinut käyttää myös mekaanisella vapautuksella olevaa hammaspyörälukkoa, mutta järjestelmän tuli olla sähkökäyttöinen. Mekaanisen hammaspyörälukon laukaisemiseenkin olisi voitu käyttää solenoidia, mutta samoin kuin edellä, olisi järjestelmä ollut jo iso ja raskas.

Lopulta päädyttiin kuitenkin ratkaisuun, jossa moottorin suuntaa vaihdetaan, jolloin se purkaa vaijerin rullalta, ja verho nousee palautusjousien avulla ylös. Tällöin ei tarvittu moottorin ja rullan välisen yhteyden vapauttamista, mutta rullan vapauttaminen tarvitaan edelleen. Ratkaisuksi tuli kierukkakulmavaihteinen moottori. Moottorin käyttäminen poisti lukitusongelman ja se soveltuu erinomaisesti työhön pienen fyysisen kokonsa ja painonsa ansiosta.

### **3.4.1 Moottori**

Moottori soveltuu pienen kokonsa ansiosta sovellukseen hyvin, sen näkökenttää rajoittava leveys on vain noin 40mm ja korkeus 177,5mm. Moottorin tuli teknisiltä ominaisuuksiltaan olla tasavirtakäyttöinen ja yksivaihteinen. Moottorin nimellisvääntömomentti on valitulla moottorilla 1,8Nm ja kulmavaihteen jälkeen saatava vääntömomentti 10Nm. (OEM Automatic 2012)

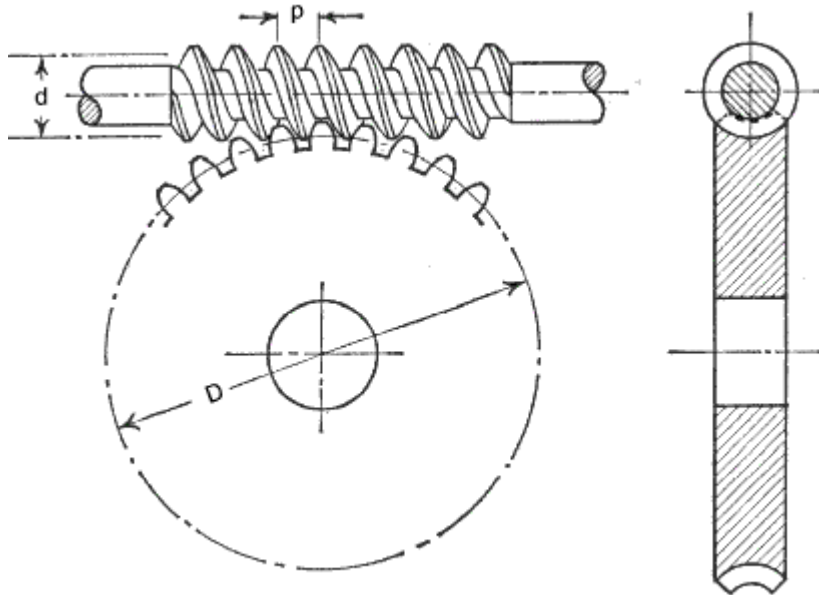


KUVA 2. Moottori DOGA 316R. (OEM Automatic 2012)

### 3.4.2 Kierukkakulmavaihde

Kierukkakulmavaihde on ns. itselukittuva vaihde (RoyMech 2012). Tässä tapauksessa moottori pyörittää pienihalkaisijasta kierukkaa, joka puolestaan pyörittää melko suurta monihampaista hammaspyörää, jonka keskiössä voimanottoakseli on. vaihe pyörii vain silloin jos kierukkaa pyöritetään. Hammaspyörä ei voi liikkua jos kierukka ei pyöri. Tällaisella kulmavaihteella saadaan myös välitys-suhde sellaiseksi, että pienikin moottori riittää tekemään vaaditun työn. Tämä ratkaisu sopii työhön hyvin, kun lukitusta ei erikseen tarvita, moottori jaksaa tehdä työn, moottori on keveä ja moottorin viemä tila on

pieni, jolloin näkyvyys ohjaamosta ei kärsi kovin paljon. Näkyvyys on tärkeässä asemassa, koska se on yksi myyntivalteista, joilla pyritään erottumaan kilpailijoista. Tämän vuoksi ovi koostuukin vain ohuista kehyksistä ja isosta lasista.



KUVA 3. Kierukkakulmavaihte. (RoyMech 2012)

### 3.4.3 Tilausprosessi

Moottorin tilaamisessa oli vähän vaikeuksia. Kun valitsin hyvän moottorin, ja tilaus laitettiin toimittajalle, niin ilmeni, ettei kyseinen moottori ole enää tuotannossa. Toimittaja tarjosi vaihtoehtoisia malleja joista yksi tuntui sopivalta, ja tilasimme sellaisen. Moottorin toimitusaika oli aika pitkä koska moottoria ei ole suomen varastossa vaan se piti tilata italiasta. Noihin aikoihin oli etelä Euroopassa levottomuuksia, jonka vuoksi toimitus vielä viivästyi sovitusta toimituspäivästä. Lopulliseksi toimitusajaksi muodostui 52vrk.

Tilaus 4041

- 1.9 moottori tilattu
- 12.9 ilmoitus: ei tuotannossa, tarjottu vaihtoehtoisia malleja
- 12.9 pyydetty teknisiä tietoja

- 13.9 tekniset tiedot saapuivat
- 13.9 uusi moottori tilattu, toimituspäiväksi sovittu 26.10
- 4.11 moottori saapuu

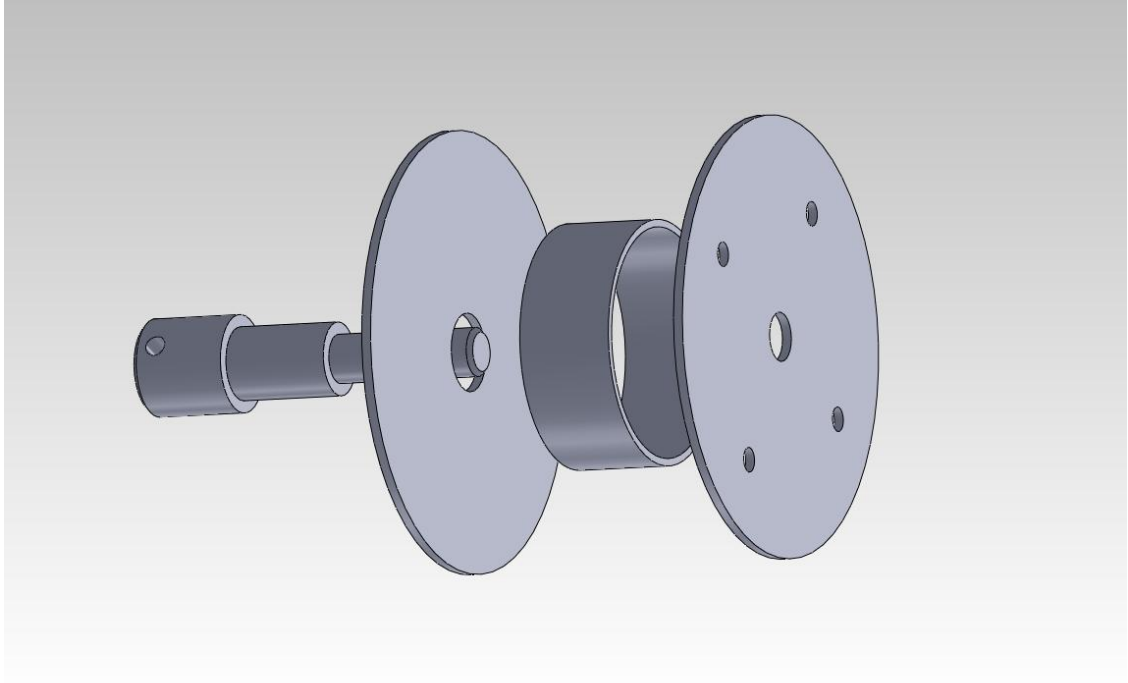
#### **3.4.4 Rulla**

Rullassa tuli olla kiinteä tai lukittava akseli läpi asti. Rulla kiinnitetään moottoriin lukitusruuvien avulla. Rullan akselin päähän on porattu ja kierteitetty reikä, ja moottorin akselille on porattu pieni kolo lukitusruuville. Rullan akseliin on vastaavasti tehty kierrelukitusruuvia varten. Rullan toinen pää asennetaan laakerin sisään. Laakerille pitää tehdä erillinen laakeripesä, jolla se voidaan kiinnittää ruuvien avulla kelausyksikön runkoon.

Rullasta tehtiin muutaman variaation, että löydettiin sopiva halkaisija, millä verho tulee riittävän nopeasti ylös, eikä rasita liikaa moottoria. Ensimmäinen rulla oli yli 100mm halkaisijaltaan ja valittu rulla oli 50mm.

Ensimmäinen versio koostui neljästä osasta. Sivulevyistä, keskiakselista ja kelausputkesta, jonka päälle vaijeri keritään. Kun rullan kelaushalkaisijaa pienennettiin, rullan keskiakselin halkaisijaa kasvatettiin keskikohdalta siten, että erillistä putkea ei tarvita. Rullan painon vuoksi suunniteltiin vielä yksi malli mikä koostui taas neljästä osasta ensimmäisen tapaan, mutta keskiakselia on kevennetty entisestään. Tekemällä rulla kolmesta osasta on sen valmistaminen nopeampaa, mutta vastaavasti painoa kertyy enemmän. Tässä tapauksessa painonsäästö (noin 230g) ratkaisi ja neljästä osasta koottava rulla valittiin käytettäväksi.

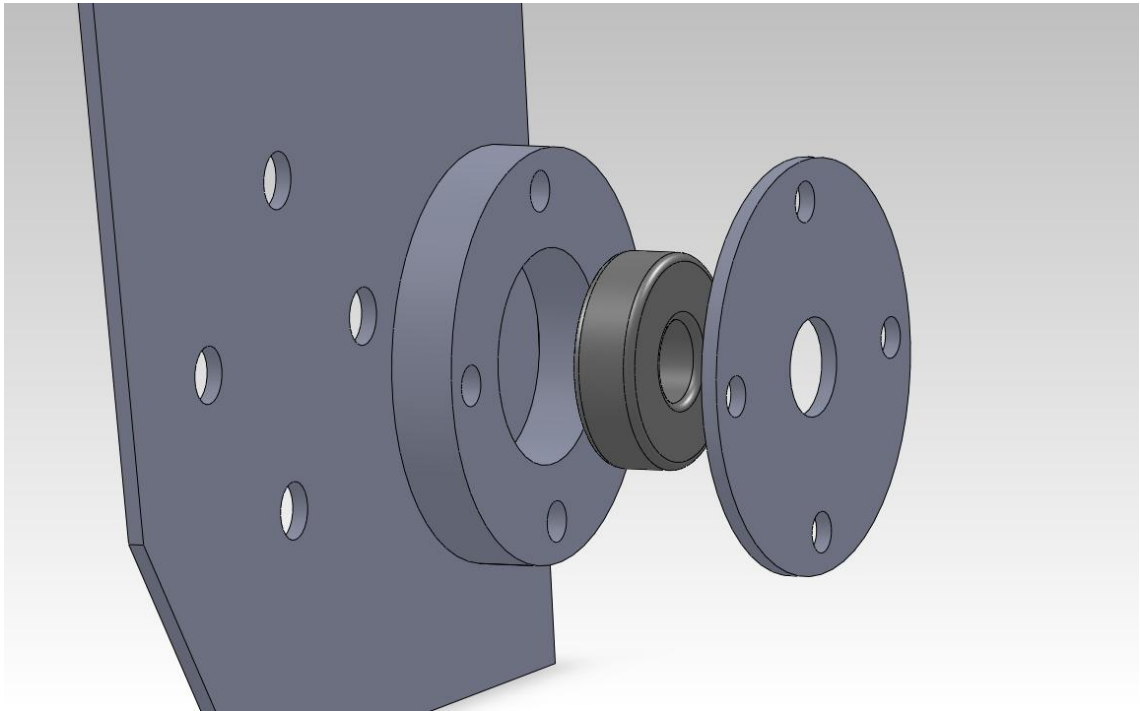




KUVA 4. Rulla

### 3.4.5 Laakeripesä

Ensimmäinen laakeripesä sorvattiin halkaisijaltaan 60mm:n akselista. akselin keskelle tehtiin upotus laakeria varten ja reikä läpi akselille. Kehälle tehtiin neljä kierrereikää kiinnitystä varten. Laakeripesä oli hyvä mutta työläs valmistettava. Laakeripesältä ei vaadita kovin suurta tarkkuutta tässä sovelluksessa, joka mahdollisti laakeripesän kustannustehokkaan valmistettavuuden. Ratkaisussa laakeripesä koostuu kahdesta pyöreästä levystä, ainevahvuuksiltaan 8 ja 2mm, joissa on reikä keskellä ja 4 reikää kehällä. Laakeripesä on siis koottava. Asennettaessa laakeria laakeri asetetaan vahvemman levyn sisään ja ohuempi laitetaan päälle. Koko paketti kiinnitetään läpipulteilla kelausyksikön runkolevyyn. Akseli mahtuu ohuemman levyn reijästä sisään, mutta laakeri pysyy paikallaan. Tällätavoin valmistettuna ei laakeripesään tarvitse koneistaa osia, vaan ne voidaan tehdä plasmaleikkaamalla, mikä on paljon halvempaa ja nopeampaa. Laakeripesiä löytyisi myös valmiina, mutta tässä sovelluksessa laakeripesältä ei vaadita erityistä tarkkuutta, joten jalostusarvo päätettiin säilyttää yrityksellä.



KUVA 5. Koottava laakeripesä, laakeria kuvataan mustalla elementillä

### 3.4.6 Vaijeri

Vaijeria päätettiin käyttää koska se kestää venymättä suuria voimia, sen kelaaminen rullan ympärille onnistuu hyvin, se on ohut, jolloin näkökentän katvealue jää pieneksi ja kumipäällysteisenä se kestään kuluttavia olosuhteita.

### 3.5 Kelausyksikkö

Kelausyksikön, missä moottori ja rulla ovat, päätin sijoittaa oven alareunaan että katvealue jäisi pieneksi. Rulla sijoitettiin lähelle ovea, niin että verho kulkee nousukahvaa pitkin suurimman osan matkasta. Tämä estää verhon lepattamisen ajon aikana. Oven alaosassa on poikittainen tuki ja lasinpyyhkijän varret, joihin vaijeri ei saisi hiertää. Jotta vaijeri ei hiertäisi pyyhkijänvarsia, ajattelin siirtää vaijerin kiinnityskohdan verhon

alareunassa vähän sivuun, samoin kuin kelausyksikönkin, mutta tällä kombinaatiolla verho ei rullautunut siististi, vaan se jäi kieroon.

### **3.6 Prototyyppi 1**

Ensimmäisessä valmistetussa prototyypissä rulla oli liian suuri, 132mm, joten moottori rasittui paljon verhoa kelatessa. Ongelma ratkaistiin rakentamalla pienempi, 100mm, rulla. Tämäkin oli liian suuri, joten seuraavaksi valmistettiin 50mm:n halkaisijalla oleva rulla. Rulla jaksoi kyllä vetää verhon alas, mutta vaijeri hiersi yksikon runkoon rullan yläpuolelle, rullan aukon yläreunaan. Alemman rajakytkimen, moottorin ja rullan asentaminen oli myös työlästä, kun runko koostui vain yhdestä osasta, joten liikkumavaraa ei juuri ollut.

#### **3.6.1 Prototyyppi 2**

Kelausyksikön runkoa kasvatettiin ulospäin pidemmälle, jolloin hankausta ei enää esiintynyt, mutta nyt verhon alareuna oli useita senttejä irti oven nousukahvoista, jolloin verho olisi alkanut lepattamaan ajon aikana, jolloin järjestelmään olisi kohdistunut ylimääräistä rasitusta, eikä verhon antama suojakaan olisi ollut paras mahdollinen. Tässä mallissa sivulevyt olivat jo ruuvikiinnitteiset, joten kokoonpano oli helpompaa edelliseen verrattuna. Rullan pujottaminen paikalleen on yhä haastavaa, mutta onnistuu rullan akselin moottorin puoleiseen päähän tehdyn kolon ansiosta, kun rulla voitiin työntää kohtisuoraan moottorin akselia vasten ja kiinnittää vasta sitten laakeripesä ja rullan lukitusruuvi.

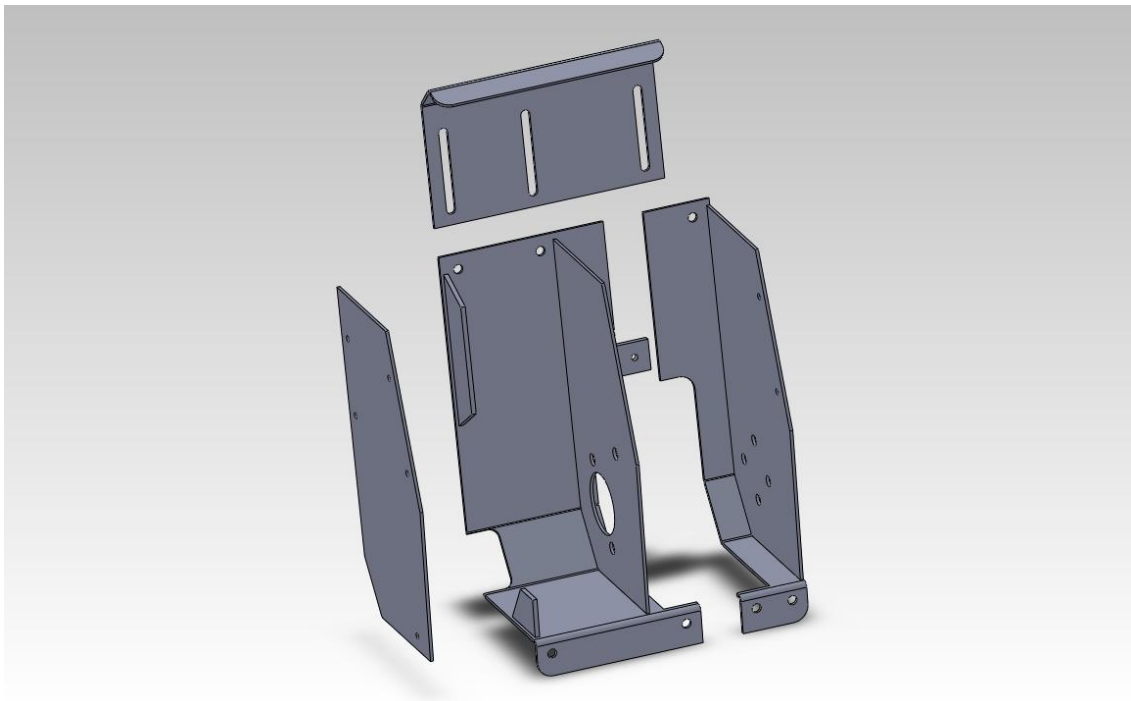
#### **3.6.2 Prototyyppi 3**

Kelausyksikköä litistettiin takaisin ohuemmaksi ja yläkiinnikkeestä tehtiin irrallinen ja säädettävä. Hankausongelma poistettiin asentamalla yläkiinnikkeeseen ohjainrulla, mikä

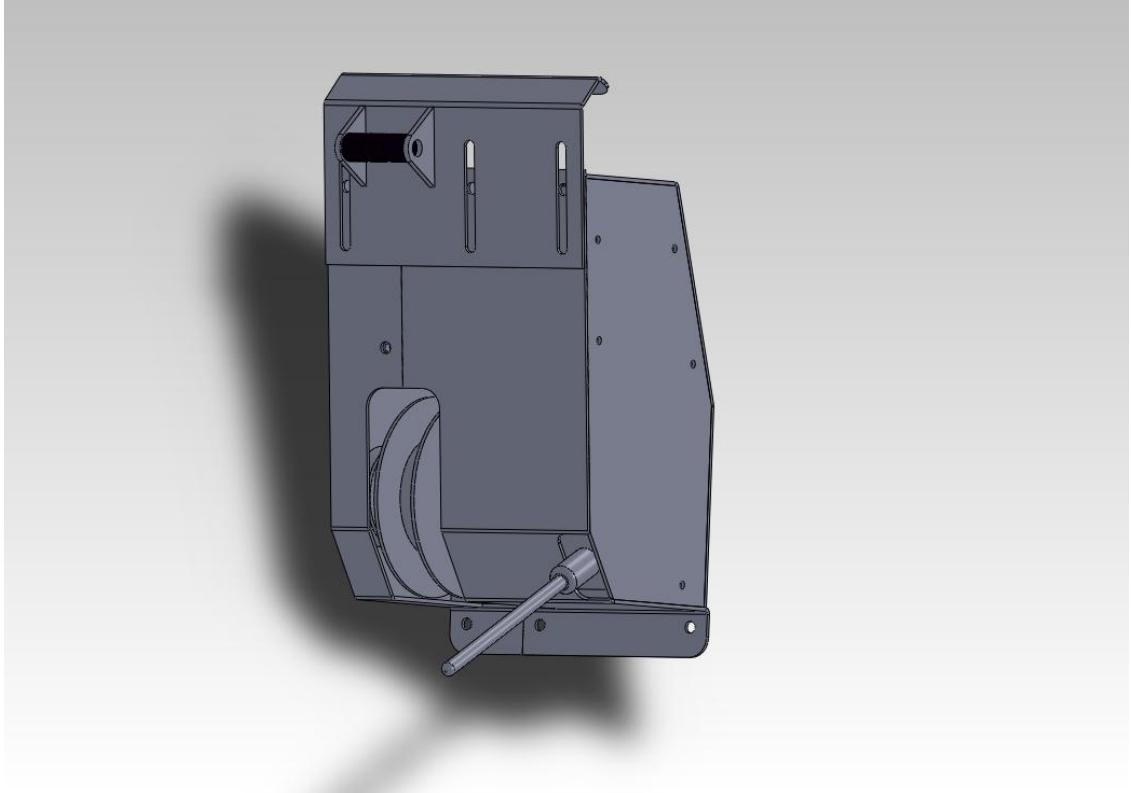
nostaa vaijerin irti pyyhkijän varsista, kelausyksikön rungosta ja oven poikkituesta. Ohjainrullasta oli tehtävä leveä, että vaijeri ei pääse hyppäämään poisrullan päältä. Vaijerille ei voinut tehdä ohjaimia, koska ne olisivat estäneet verhon vaivattoman kulkemisen ja hiertäneet sen rikki. Yhtenä visiona oli myös kelausyksikön alapuolelle asennettava ohjainrulla, mutta käytetyllä menetelmällä verho saatiin lähemmäksi ovea, joten se valittiin käyttöön.

### 3.6.3 Prototyyppi 4

Yläkiinnikkeen säätövaraa lisättiin entisestään ja runko ”halkaistiin” kahteen osaan rullan aukon kohdalta, jolloin rullan asentaminen onnistuu vaivattomasti. Tämä prototyyppi jäi lopulliseksi versioksi kelausyksiköstä.



KUVA 6.Valittu runkoratkaisu

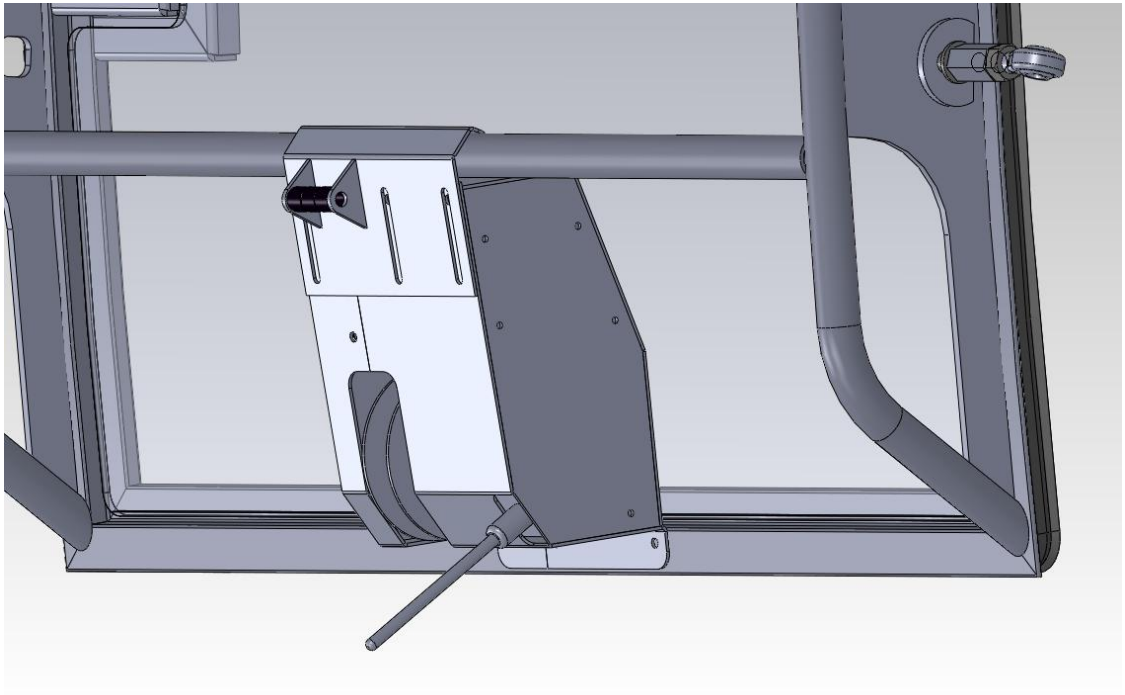


KUVA 7. Kelausyksikkö koottuna

#### 3.6.4 Kelausyksikön asentaminen

Kelausyksikön asentamisessa yksikkö nostetaan roikkumaan oven poikkituen päälle, alareuna ruuvataan kiinni oikealle korkeudelle ja kelausyksikön yläosassa oleva säätö lukitaan ruuvit kiristämällä. Säätö mahdollistaa asentamisen, vaikka poikkituen asennuskorkeudessa on heittoa, tai se on kierossa, mikä ei olisi epätavallista, koska hitsaajat eivät kiinnitä asennuskorkeuteen erityistä huomiota asennuskorkeuden mittatarkkuuteen. Tämä on tavallaan ymmärrettävää, koska sillä ei ole ollut suurta merkitystä, ennen tätä projektia, missä putki kulkee.

Ohjaamon päivityspaketissa lasinpyyhkijän moottori on asennettu lasin yläkulmaan, jolloin hankausongelma poistuu lasinpyyhkimien osalta.



KUVA 8. Kelausyksikkö asennettuna

### 3.6.5 Rakenne

Kelausyksikön runko on valmistettu pääosin 2mm vahvasta teräslevystä, mutta myös 3 ja 4mm vahvaa levyä on käytetty. Rakenne on yksinkertainen, koneistettavia tai taivutettavia osia ei ole montaa, ja se on nopea valmistaa. Rakenne on myös suunniteltu siten, ettei osien ja kokoonpanohitsauksen toleranssit ole kovin tarkkoja, vaan se sallii pienet mittamuutokset ja vinoumat.

### 3.7 Verhon yläpään kiinnitys

Aikaisemmassa työtehtävässä on suunniteltu verhon siirtosarjan oveen, jolla verhon molemmat kiinnityspisteet siirrettiin oveen erillisillä kiinnikkeillä. Tämä työtehtävä auttoi jonkin verran suunniteltaessa verhon yläpään kiinnittämistä. Yläpään kiinnike koostui putkikaaresta ja kiinnikkeistä. Verhon kiinnityskohta piti saada korkealle että ohjaamon yläreunassa olevat valot jäävät verhon taakse ja verhon ollessa ylhäällä se ei peitä valo-

jen näkyvyyttä. Kaari kiinnitettiin oven nousukahvojen sivuille pantamallisilla kiinnikkeillä, joiden takia sitä ei suoraan voinut käyttää tässä projektissa. Verho jumittui paikalleen alareunan törmätessä kiinnikkeisiin, joten kiinnikkeet piti suunnitella uusiksi. Samalla putkikaarta kavennettiin siten, että putket kulkevat suoraan nousukahvojen päällä, että katvealue jää mahdollisimman pieneksi. Vanhasta verhon siirtosarjasta ei siis voinut sellaisenaan käyttää mitään osaa. Tuotannon selkiyttämisen kannalta kannattaakin valmistaa ainoastaan yhtä mallia, joka korvaa myös vanhan putkikaaren, ja on nopeampi ja edullisempi valmistaa.

### **3.8 Yläkiinnikkeen kehitys**

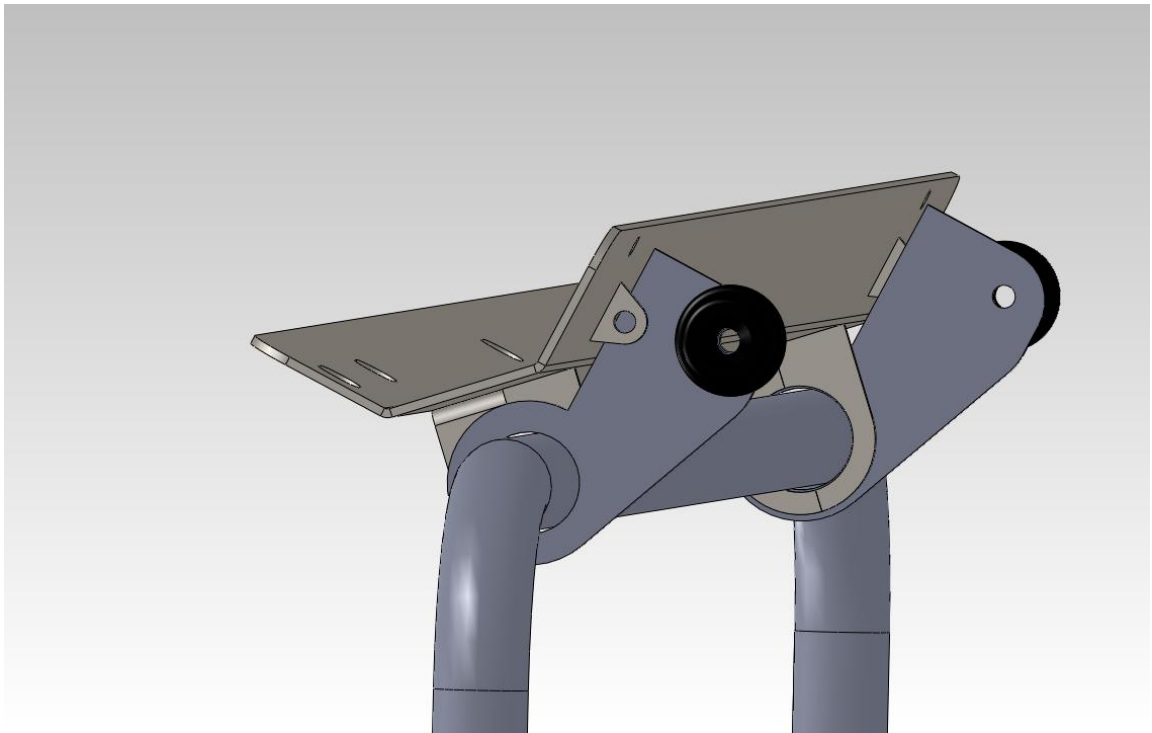
Verhon sisäisien jousien kanssa ilmaantui uusia ongelmia. Jouset katkeavat joskus, kun verhon kiinnitysalusta ei ole optimaalisessa kulmassa, kun verho on alas vedettynä. Jos alusta taas asettaa optimaaliseen kulmaan, se rasittaa jousia verhon ollessa ylhäällä. Paras ratkaisu siis olisi sellainen alusta missä verho lepää ylhäällä ollessaan alustan päällä ja alas vedettynä verhon jousien lähtökulma olisi hyvä. Yläpään kiinnikkeestä tehtiin useita prototyyppejä, koska ratkaisuja piti testata ennen kuin tiesi toimivatko ne.

#### **3.8.1 Verhon kiikku**

Tätä varten yläkiinnikettä kehitettiin edelleen sellaiseksi, jossa verhon kiinnitysalusta liikkuu saranoituna erillisen jousen voimalla. Kun verho on ylhäällä, alusta on vaakatasossa ja verho lepää alustan päällä. Kun verho vedetään alas alustan jouset venyvät ja se ”kipkaa” verhon alas. Tällöin, käyttämällä löysää joustaa, verho määrää itse lähtökulman, jolloin verhon sisäisten jousien käyttöikä pitenee. Käytännössä putkikaareen kiinnitetään kourunmallinen metallilevy, mihin verho kiinnitetään. Kourun alla on saranat, joilla se kiinnittyy putkikaareen. Jousi kiinnitetään toisesta päästä putkikaaren kiinnityskorvakoon. Jousen toiseen päähän kiinnitetään kumipäällysteinen vaijeri, joka on toisesta päästään kiinni verhon kiinnitysalustassa. Kun verhoa vedetään alas, jousi ve-

nyy ja alusta kääntyy. Vaijeri kulkee muovisen rullan kautta että jousen voima saatiin oikean suuntaiseksi verhon alustaan nähden ja järjestelmä toimii optimaalisesti.

Ensimmäisessä versiossa yläkiinnikkeessä saranana käytettiin itse putkikaarta ja suoraan kourun alle kiinnitettäviä vastakappaleita. vaijeri kiinnitettiin kourun taakse hitsattuun korvakkoon. Tässä mallissa voimaa verhon ylös kääntämiseksi tarvittiin kohtuuttomasti, joten jousien olisi pitänyt olla todella järeitä kyetäkseen tekemään työn. Asiaa yritettiin korjata asentamalla vaijerille ohjainrullat, jolloin vaijerin vetosuunta olisi ollut optimaalinen. Tämä ei auttanut, joten saranointi piti miettiä uudelleen.



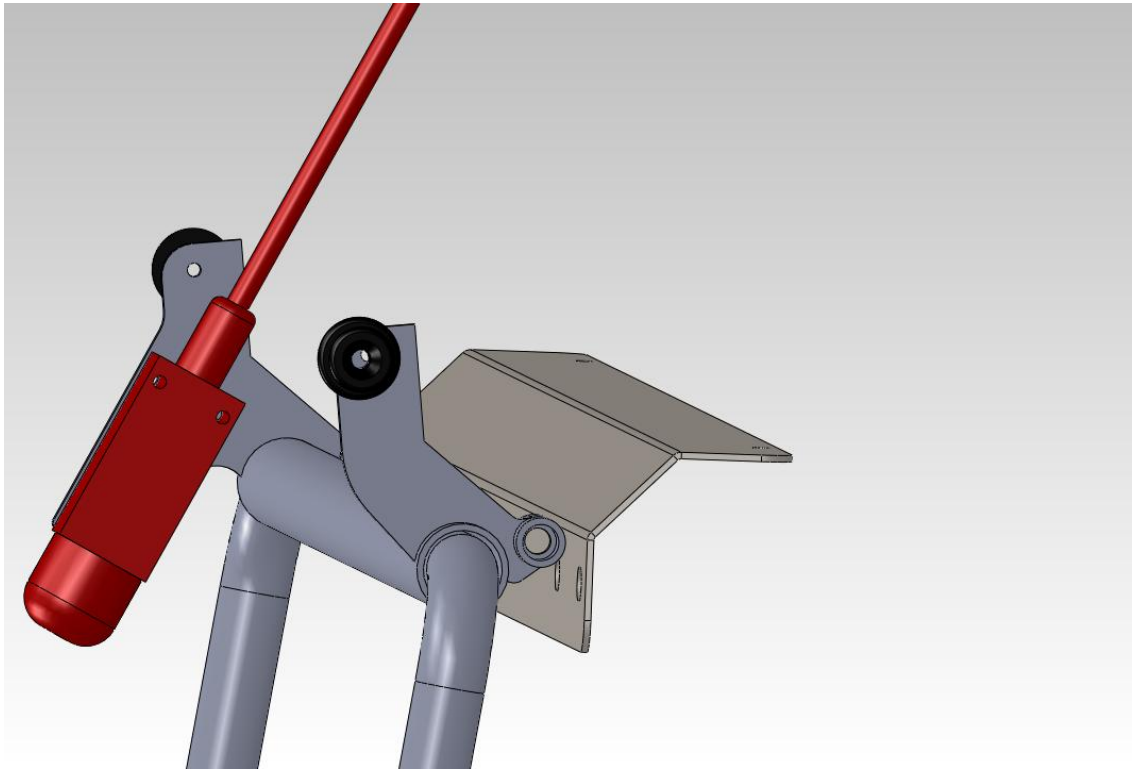
KUVA 9. Yläkiinnikkeen kiikun ensimmäinen sarana-ratkaisu vaijerin ohjainrullien kanssa

Saranointia kevennettiin siten, että sarana rakennettiin ohjainrullan kiinnikkeen ja kourun hitsattujen muttereiden avulla. Nyt sarana oli lähempänä kourun etureunaa, jolloin se on kevyempi kääntää.

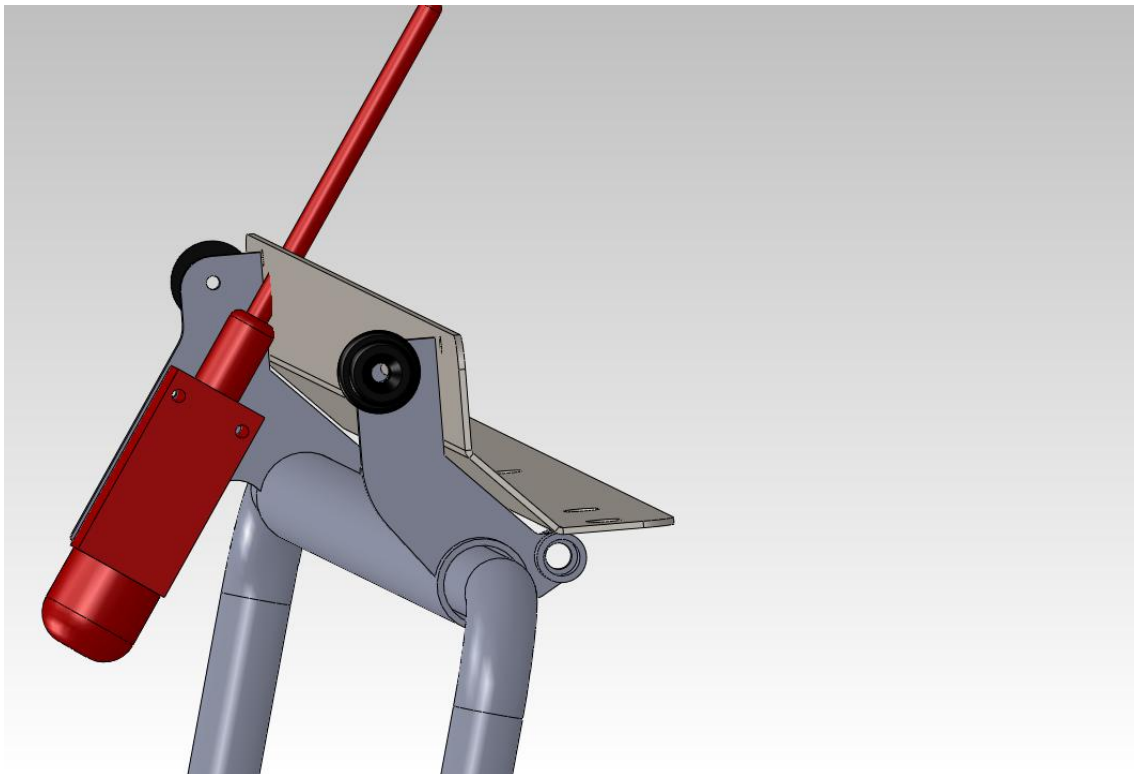
Seuraavassa mallissa ylemmän rajakytkimen paikka lisättiin ohjainrullan kiinnikkeeseen ja kaaresta tehtiin koottava ja leveyssuunnassa säädettävä. Myös kourun kulmaa voi-



daan nyt säätää. Vaijerin kiinnityskorvakko jätettiin pois ja korvattiin kourun yläreunaan tehdyillä rei'illä.



KUVA 10. Yläkiinnike kiikulla, kiikku alhaalla



KUVA 11. Kiikku ylhäällä

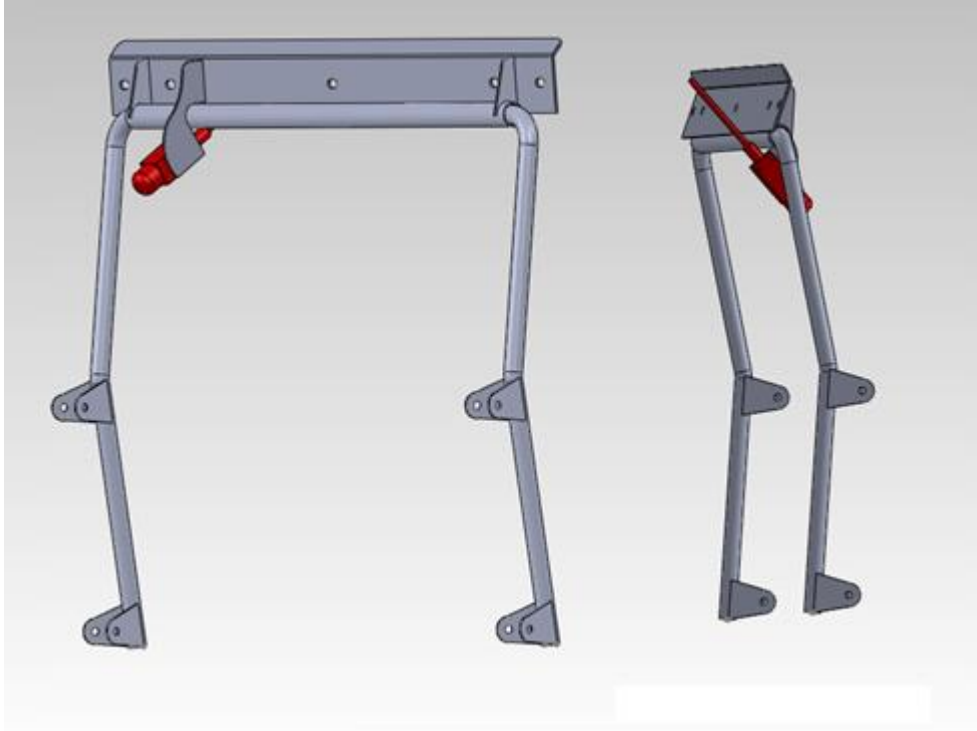
### 3.8.2 Yläkiinnikkeen säädettävyys

Kahvaputket, johon yläkiinnike kiinnitetään, ei ole kovin suora. Putkia mankeloidaan kaarelle ja taivutetaan särmäyspuristimella päistä ja kappaleiden suoruus ei ole kovin tarkka. Putkien keskinäinenkin etäisyys vaihtelee muutamia senttejä. Tämä asettaa vaatimuksia verhon yläpäänkiinnityksen toteutukselle. Tämän vuoksi yläkiinnikkeestä piti tehdä säädettävä leveys-suunnassa. yläkaari katkaistiin ylhäältä ja katkaisukohtaan päälle asennetaan korjausputki, missä verhon kiinnikkeet ovat. Korjausputki on niin pitkä kuin säätövara vaatimus sallii tukevuuden lisäämiseksi. Korjausputki säädetään oikeaan asentoon ja kiinnitetään ruuveilla putkikaaren puolikkaisiin.

### 3.8.3 Vaihtoehtoinen malli

Kiikkumallinen yläkiinnike toimi testattaessa ihan hyvin, mutta silti suunniteltiin vielä yksi yläkiinnikkeen malli, mihin on koottu yläkiinnikkeen kehityksessä tuotetut hyvät ominaisuudet ilman kiikkua. Talviolosuhteissa on varmasti mahdollista että kiikun jouset jäätyisivät, jolloin kiikku ei nouse ja moottori jää pyörimään. Toinen riskitekijä on kiikun jousien väsyminen.

Tämän vuoksi ja varmuuden parantamiseksi suosisin kiinteää verhon kiinnitysalustaa, mutta verhon jousien kestävyuden parantamiseksi säätäisin järjestelmän asennusvaiheessa siten, että verho jää hiukan löysälle, jolloin jousien taittokulmaan ei synny niin voimakasta jännitystä. Ilman automaattijärjestelmää verhon tulee olla tiukalla, ettei verho irtoa tärinässä alakiinnikkeestä ja nouse ylös. Automaattiverholla ei ole ongelmaa alapään kiinnityksen kanssa, koska se on kiinni vaijerilla. Tällä ratkaisulla verhon jousia silloin tällöin katkeaa, mutta kun tähän osataan varautua varastoimalla jousia ja tehdä jousien vaihtoon ohjeita asiakkaille, ei tästä seuraa ongelmia.



KUVA 12. Kiinteä yläkiinnike

### 3.9 Vaijerin kiinnike

Vaijeri kiinnittämiseksi verhon alapäähän oli keksittävä ratkaisu. Verhon sisällä on alumiini levy, johon kiinnike voidaan kiinnittää. Kiinnikkeen tuli olla sellainen ettei verho tartu mihinkään kiinni liikkeen aikana, vaan tulee sujuvasti alas. Ratkaisussa verhon päälle, alumiini levyyn, kiinnitetään teräslevy, jonka taakse vaijerin pää laitetaan. Vaijeri kierretään levyn takaa yläreunan kolojen kautta takaisin levyn alle, kun levy kiinnitetään vaijeri jää kiinni.



KUVA 13. Vaijerin alapään kiinnitys

### 3.10 Sähköjärjestelmä

#### 3.10.1 Toiminta

Sähköjärjestelmän pitää toimia siten että kun kytkintä painetaan ja verho lähtee laskeutumaan alas. Verhon pitää laskeutua vaikka kytkin vapautettaisiin liikkeen aikana. Kun verho on riittävän alhaalla, tulee moottorin pysähtyä. Jos verho on liikkeessä esim. alas, tulee verhon suunta voida vaihtaa kytkimellä ylöspäin kesken liikkeen.

Pitovirtapiiri, minkä avulla verho laskeutuu vaikka kytkin vapautetaan, tehtiin kytkentäreleellä, jonka rajakytkin vapauttaa, verhon saapuessa määräseseen. Verhon pysäytys molemmissa määräseseissä tapahtuu rajakytkimen avulla. Suunnanvaihto kesken liikkeen toteutettiin siten että pitovirtapiiri laukaistiin vaihtoreleellä, samalla kytkimellä kun verhonkin liikekäsky annetaan. Kytkimeksi valittiin kaksikätkäinen kolmiasentoinen keinukytkin. Tällä estetään liikekäskyn antaminen verholle molempiin liikesuuntiin yhtäaikaaisesti. Johtosarjaan voidaan liittää toinenkin kytkin, joka voitaisiin sijoittaa joko ajoneuvon ohjaamoon tai runkorakenteisiin lähemmäs maanpintaa, jolloin verhon voisi käynnistää etukäteen, eikä sen nousemista tarvitsisi odottaa. Verhon nousemiseen ei mene aikaa kovin paljon, alle 12 sekuntia, mutta joillekin käyttäjille tämä voisi olla hyvä ominaisuus.

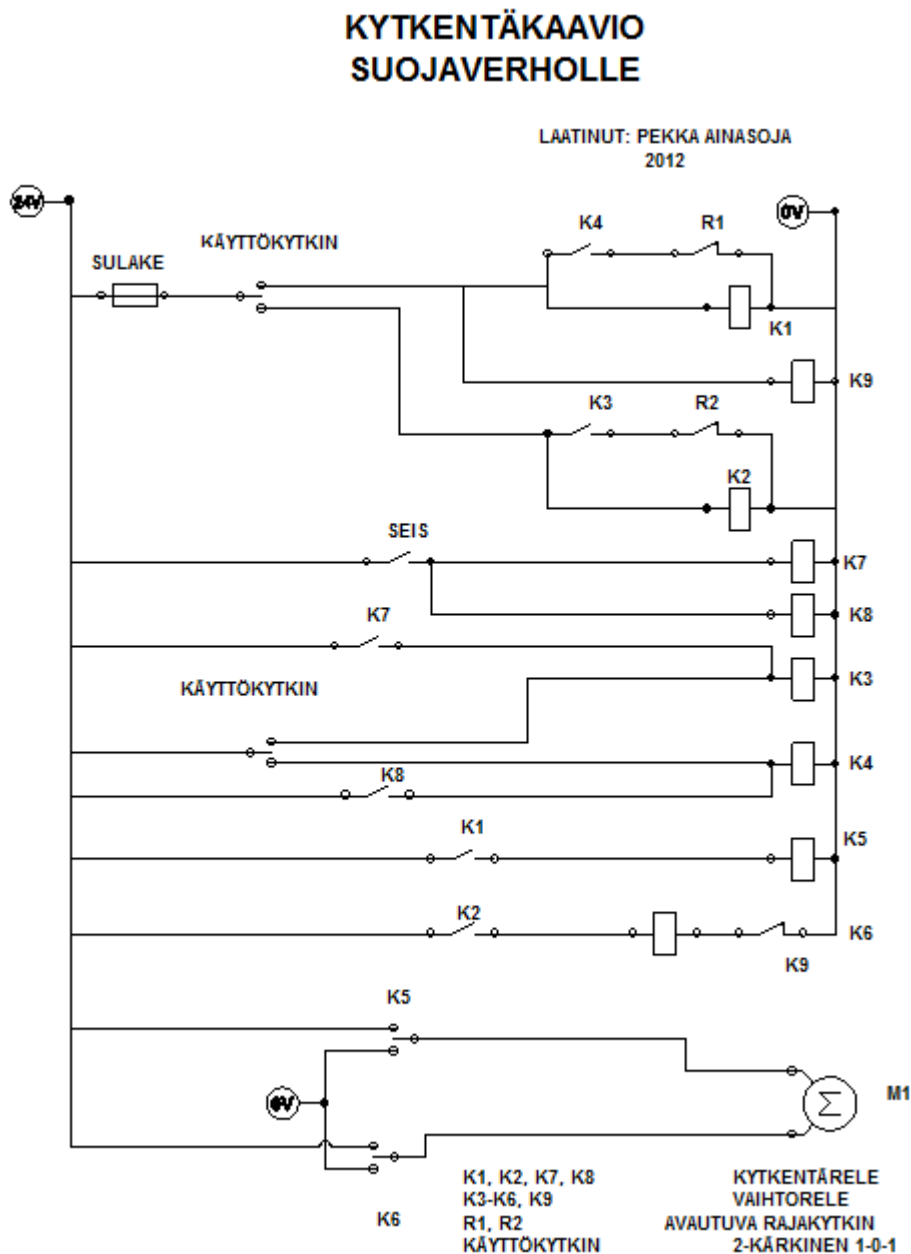
Sähköjärjestelmään kuuluu myös SEIS -kytkin, jolla verho voidaan pysäyttää mihin tahansa asentoon, esimerkiksi häikäisysojaksi. Kytkimellä pysäytetään verho myös mahdollisen virhetilanteen varalta, kuten rajakytkimen toimimattomuuden sattuessa.

### **3.10.2 Rakenne**

Sähköt tuli toteuttaa reletekniikalla eikä logiikan käyttöä hyväksyty. Järjestelmän ytimenä ovat vaihtoreleet, jotka kääntävät moottorin napaisuuden, jolloin moottorin pyörimissuunta vaihtuu ja pitovirtapiiri. Järjestelmä on pohjimmiltaan yksinkertainen releistä koostuva systeemi, mikä kuitenkin täyttää asetetut vaatimukset. Järjestelmää rakennettaessa siihen on käytetty kytkentä ja vaihtoreleitä, rajakytkimiä ja käsikäyttöisiä kytkimiä. Releitä järjestelmän rakentamisessa tarvitaan yhdeksän kappaletta, joista vaihtoreleitä on viisi.

Tämän kokoluokan järjestelmää muutoksia on vielä aika helppo tehdä, mutta isompiin järjestelmiin logiikan käyttö on suositeltavaa muutoksien helppouden vuoksi. Logiikalla toteutettuna järjestelmään voisi lisätä vielä erilaisia toimintoja, ja hyödyntää samaa logiikkaa koko ohjaamon sähköjärjestelmässä. Kustannukset logiikalla ja releillä tehtynä ovat kutakuinkin samat. Ohjelman hankkiminen logiikan ohjelmointiin on tietysti suurempi kustannus, mutta jos logiikoita käytettäisiin enemmän, ei yhdelle ohjelmoidulle logiikalle jäisi paljoa ohjelmointikustannuksia.

Sähköjärjestelmä toimi alusta alkaen muuten hyvin, mutta verhon suuntaa vaihdettaessa alaspäin, verhon jousien ollessa kovassa jännityksessä, järjestelmä pysähtyi, kun pitovirtapiiri ei katkennutkaan. Tämä johtui ilmeisesti siitä, kun jousien jännitys pääsi liikkauttamaan moottoria vähän, jolloin moottori tuotti sen verran virtaa, ettei pitovirtapiiri katkea, ja järjestelmä jää vikatilaan. Ratkaisuksi lisättiin vaihtorele katkaisemaan moottorin suunnanvaihdon releen maadoituksen käyttökytkintä vaikutettaessa.



KUVA 13. Kyt kentäkaavio

### 3.10.3 Sähköjärjestelmän asentaminen

Releet ja kytkimet voidaan sijoittaa oven lasiin kiinnitettävään lasinpyyhkijän moottorin koteloon. Koteloon tarvitsee tuoda vain kaksi johtoa, 0V ja +24V, joka lasinpyyhkijän-sulakkeelta. Lasissa on aukko pyyhkijän moottoria varten josta johdot voidaan viedä ohjaamon ulkopuolelle. Vaihtoehtoisesti käyttökytkimet voidaan sijoittaa muiden kytkimi-

en joukkoon ohjaamon seinälle. Jos kytkimet laitetaan moottorinkoteloon, on johdottaminen helpompaa, joten jälkiasennuksissa suositellaan tätä ratkaisua.

Päivitetystä ovessa ei ole reikää kelausyksikön kohdalla, vaan johdot tulee kuljettaa lasin yläkulmassa olevan lasinpyyhkijän johtokanavaa pitkin oven ulkopuolelle ja edelleen ovea pitkin kelausyksikölle ja rajakytkimelle. Tässä mallissa releet voidaan sijoittaa ohjaamon katon verhouksen alle. Käyttökytkimet tulee sijoittaa muiden kytkimien joukkoon.

## **4 RATKAISU JA SEN ARVIOINTI**

### **4.1 Tavoitteiden toteutuminen**

Rakennettu malli täyttää asetetut tavoitteet eli verho liikkuu kytkintä vaikutettaessa ja se on kiinnitetty oveen. Järjestelmää suunniteltaessa on huomioitu valmistettavuus, visuaalisuus, toimivuus, ja asennettavuus. Järjestelmä sulautuu osaksi ohjaamoa ja on esteettisen näköinen. Tuotteen valmistettavuus on hyvä, siinä ei tarvitse erikoisia työkaluja, eikä erityisosaamista. Järjestelmä voidaan myös purkaa pois, eikä ohjaamoon jää suuria jälkiä asennuksesta. Asentaminen ei siis aiheuta suuria vaurioita ovelle.

### **4.2 Asentaminen**

Oviverho on jälkiasennettavissa oleva lisävarustetyyppinen järjestelmä. Tämä ei ollut vaatimuksena vaan itse keksitty lisä, joka toteutettaisiin jos se olisi kohtuudella tehtävissä, eikä se vaikuttaisi itse tuotteen toimivuuteen. Tämä tuo tuotteelle edelleen lisäarvoa, kun se voidaan asentaa aikaisemmin myytyihin ja toimitettuihinkin ohjaamoihin, vanhoihin ja uusiin malleihin. Järjestelmä voidaan esikoota sopiviksi kappaleiksi, jolloin järjestelmän jälkiasentamiseen ei tarvita erityisiä taitoja, vaan sen voi kuka tahansa asennusohjeet luettuaan laittaa paikalleen ilman erikoistyökaluja tai osaamista.

### **4.3 Valmistuskustannukset**

Oviverhon valmistuskustannukset eivät ole kovin korkeat, joten sen tekemisestä voi saada suoraakin taloudellista hyötyä, kun alkuperäinen ajatus oli enemmän mainosarvon kerääminen ja asiakkaiden miellyttäminen.

Valmistuskustannukset koostuvat työtunneista, materiaaleista ja komponenteista. Yhden kappaleen valmistamiseen ja asentamiseen menee aikaa kaikkiaan noin 8 tuntia. Pienis-

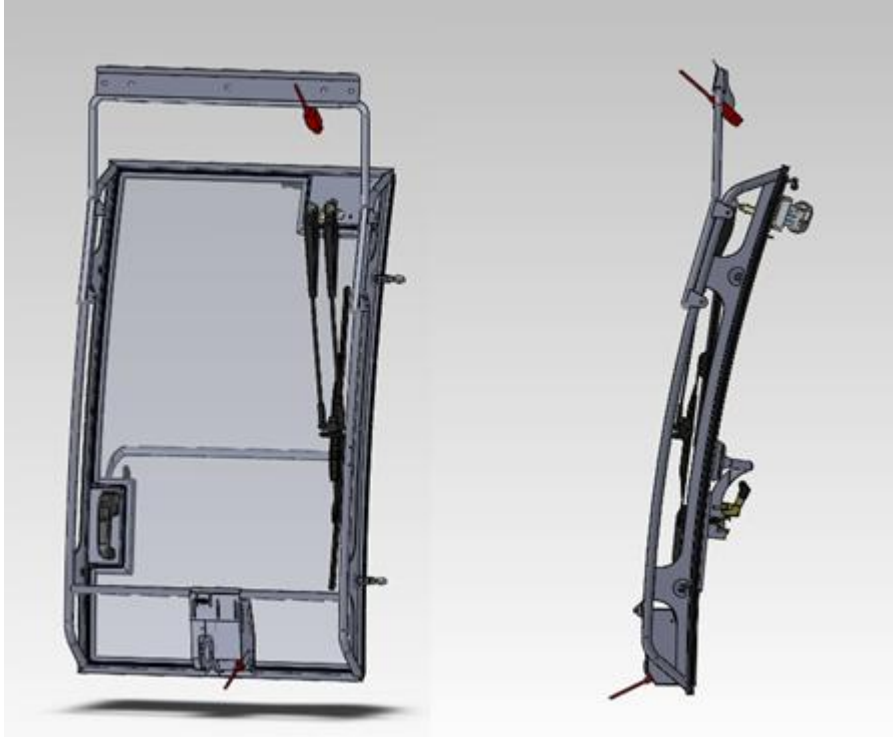


säkin sarjoissa tekemällä aika yhtä tuotetta kohden olisi alle viisi tuntia. Työtunnin teettäminen konepajassa maksaa työnantajalle noin 25€, eli järjestelmän tekemiseen menee alle 200€ työtunteina. Materiaali kustannukset voidaan laskea karkeasti 7€/kg+10 % hukka. Valmistuskustannukset yhteensä noin 400€. Nämä riippuvat johtosarjan teettämisestä ja sarjakoosta. Jos järjestelmälle laitetaan hinnaksi 700€, se ei tunnu paljolta lisänä ohjaamossa, joka maksaa noin 20 000€. Vaikka järjestelmä liitetäisiin vakiovarustukseen ilman lisähintaa se tuottaa voittoa, jos markkinointi osaa hyödyntää sitä oikein ja ohjaamokauppoja tulee enemmän.

TAULUKKO 1. Ohjeellinen, suuntaa antava kustannuslaskelma.

työvaihe	työaika h	kustannus €
Plasmaleikkaus	1	25
särmäys	1	25
koneistus	0,5	12,5
hitsaus	2	50
pintakäsittely	1	25
kokoonpano	1	25
asennus	1	25
työ yhteensä	7,5	187,5
osto-osat		115
johtosarja	itse tehtynä	50
materiaalit	7€/kg+hukka	84,7
	yhteensä €	437,2

Valmistuskustannuksia voi edelleen saada laskettua sähköjärjestelmän komponenttien ja toimittajan valinnalla. Myös johtosarjan teettämisen kustannuksia suhteessa omavalmistukseen kannattaa verrata, ja tehdä vertailun pohjalta päätökset tulevista toimintatavoista. Itse rakenteen teettäminen ei luultavasti ole kannattavaa, kun se on suurelta osin yrityksen erityisosaamista.



KUVA 15. Automaattiverho asennettuna.

## 5 LOPPUYHTEENVETO JA POHDINTA

Projekti eteni järjestelmällisesti ja erilaisia ratkaisuja tuli tasaisesti. Ennen kuin ryhdyin varsinaiseen työhön, määritin tuotekehitystehtävän, asetin tavoitteet ja toivomukset, nekin mitä ei ääneen sanottu. Jätin projektin hetkeksi hautumaan ja palautin mieleen listaa muutaman päivän välein.

Suunniteltu aikataulu venyi paljon. Alkuperäisenä tavoitteena oli palauttaa opinnäytetyö viikolla 44. Aikataulun venymiseen johtaneet syyt olivat moninaiset. Osa oli yllättäviä itsestä riippumattomia, mutta myös omaa syytä löytyy. Projektin aikataulun päättämisen työn tilaaja jätti minulle. Ilmeisesti tilaajalle riitti että tuote ehtii tämän kesän messuille. Valitsin aikataulun melko aikaiseksi, ettei keväällä tulisi niin kiirettä, mutta kiireisin aika olikin juuri silloin syksyllä. Kiire johtuu kireästä opiskelutahdistani kun valmistun vuoden etuajassa. Niinpä päätin hidastaa projektin toteuttamista, jolloin sen valmistuminen lykkääntyi. Toisena vaihtoehtona olisi ollut projektin keventäminen jolloin sen taso olisi laskenut. Projektin olisi kevennettynä voinut palauttaa jo ensimmäisen prototyypin jälkeen, mutta päätin hoitaa asian kunnolla loppuun asti.

Projektissa paneuduin ehkä liikaa myöhemmin ilmaantuneeseen ongelmaan, verhon jousien katkeamiseen. Verhon kiikun kehitystyöhön meni mielestäni liikaa aikaa. Kiikusta tein kaksi eri prototyyppiä, toinen toimikin, mutta hylkäsin silti sen epävarmana. Ratkaisu ongelmaan oli yksinkertainen verhon alustan kääntäminen. Alun perin olin laittamassa verhon kiinnitysalustaa melko pystysuoraan, mutta esimieheni sanoi että jouset menevät poikki, jos verho on vapaana jousiensa varassa, joten käänsin sitä taaksepäin, joka johti ongelmaan.

Projektin aikana opin paljon tuotekehitysprojektin sisällön monipuolisuudesta. Lisäksi käsitin, ettei mikään ihmisen tekemä ole absoluuttisen tarkka tai suora vaan heittoa tulee aina, toisin kuin suunnittelupöydällä, ja näihin on varauduttava. Projektiin tuli paljon sisältöä, kun kaikki asiat tein ja tarkistin loppuun asti. Joskus ratkaisua työstää paljonkin, ennen kuin se hylätään jonkin ominaisuuden vuoksi. Tällöin on palattava edelliseen

vaiheeseen ja aloitettava alusta. Suurin ongelma koko prosessissa oli verhon lukitsemisen suunnittelu. Monesti yksinkertainen ratkaisu osoittautui parhaaksi. Olisin halunnut perehtyä vielä lisää mekaanisen nostokiskon liikettä hyödyntävään järjestelmään, mutta siihen aika ei riittänyt. Mekaanisella järjestelmällä on etuna sen äärimmäisen hyvä käytövarmuus ja mahdollisesti uskottavuus kuljettajien keskuudessa.

Työn tilaaja oli työhön tyytyväinen ja tuoton lähtee pienten esiselvitysten jälkeen tuotantoon. Vastaavaa automaattiverhoa ei markkinoilla ole, joten tilaaja harkitsee järjestelmän mallisuojausta. Skandinaviassa on hyvin tyypillistä hyödyntää toisten ideoita ja tuotekehitystä, varsinkin maa- ja metsätalouseläällä. Kilpailijat ovat siis todellisia kilpailijoita, eivät vain samantapaista tuotetta valmistavia ja myyviä yrityksiä. Projekti tuo lisäarvoa erityisesti NT2010Ali-ohjaamolle ja mallisuojujattuna myös yritykselle. Ilman mallisuojausta kopioitu ratkaisu nähdään varmasti muilla Skandinaavisilla nosturiohjaamovalmistajilla.

## LÄHTEET

Jokelainen, S. 2010. Koneensuunnittelu. Luentomateriaali.

OEM Automatic 2012. Www-dokumentti. Saatavissa:  
[http://opisweb.oemautomatic.se/Navigate/Document.aspx?x&Catalog=productfi\\_mot&DbDocId=866653&Style=BasePacToPdf](http://opisweb.oemautomatic.se/Navigate/Document.aspx?x&Catalog=productfi_mot&DbDocId=866653&Style=BasePacToPdf). Luettu 22.1.2012

RoyMech 2012 . Www-dokumentti. Saatavissa:  
[http://www.roymech.co.uk/Useful\\_Tables/Drive/Worm\\_Gears.html](http://www.roymech.co.uk/Useful_Tables/Drive/Worm_Gears.html). Luettu 28.3.2012

## AUTOMAATTIVERHON ASENTAMINEN

NTcab Oy

Maaliskuu

2012

## JOHDANTO

Vihko sisältää ohjeet NTcab Oy:n automaattiverhon kokoonpanoa ja asentamista varten. Verhoa asennettaessa tulee huomioida etuoven päivityspaketti, jonka johdosta asentamiseen on kaksi eri tapaa muutamissa vaiheissa. Päivityspaketti tuli voimaan keväällä 2012.

Ohjeen on laatinut Pekka Ainasoja

## SISÄLLYS

1	KOKOAMINEN	3
1.1	Yläkiinnike	3
1.2	Kelausyksikkö	3
1.3	Johtosarja	6
2	ASENTAMINEN	7
2.1	Yläkiinnike	7
2.2	Johtosarja	7
2.3	Kelausyksikkö	8

## KOKOAMINEN

### Yläkiinnike

1. Laita kaariputken puolikkaiden päät keskiputken sisään.
2. Laita tiivistenauhasta (8\*12) 7cm pätkät putken kiinnikkeiden sisäpuolelle vaakasuoraan.
3. Kiinnitä verho alustaansa M8+korilaatat+nyloc
4. Kiinnitä verhon alapäähän vaijerin kiinnike (M5 kuusiokolo+korilaatat+nyloc).
5. Kiinnitä ylärajakytkin sille varattuun paikkaan itseporaavilla ruuveilla.

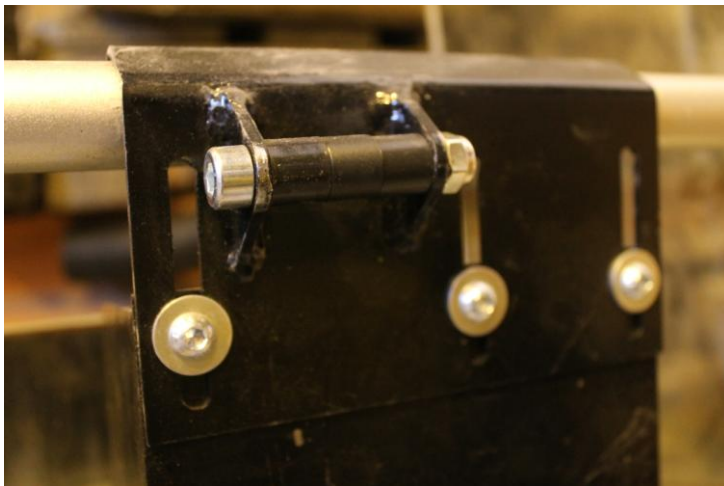
### Kelausyksikkö

1. Merkitse rullan avulla moottorin akselille tehtävän kolon paikka, ja poraa halkaisijaltaan 4mm: poralla 3mm syvä kolo akseliin.
2. Kiinnitä moottori paikalleen (M8+korilaatat).
3. Kiinnitä rulla moottorin akselille lukitusruuvin kanssa.
4. Kokoa laakeripesä laakerin kanssa runkolevyyn.( M6 kuusiokolo-kantaruuvi+rikat sisäpuolelle+nyloc).
5. Kiinnitä laakeripesä ja runkolevy toiseen puolikkaaseen (M6-kuusiokoloruuvi).
6. Kiinnitä kelausyksikön yläkiinnikkeen ohjainrullat 3kpl paikoilleen (M8 kuusiokoloruuvilla+rikka+nyloc). Hio holkkia lyhemmäksi, jollei se mahdu korvakoiden väliin. Holkkien tulisi olla niin tiiviisti toisiaan vasten, ettei vaijeri pääse niiden väliin, tarvittaessa voi laittaa myös rikan holkin ja korvakon väliin.
7. Kiinnitä yläkiinnike kelausyksikön runkoon (M6 kuusiokolo+korilaatat), mutta älä kiristä.
8. Kiinnitä alarajakytkin (M5 kuusiokoloruuvi+rikat+nyloc) sivulevyyn kiinni.

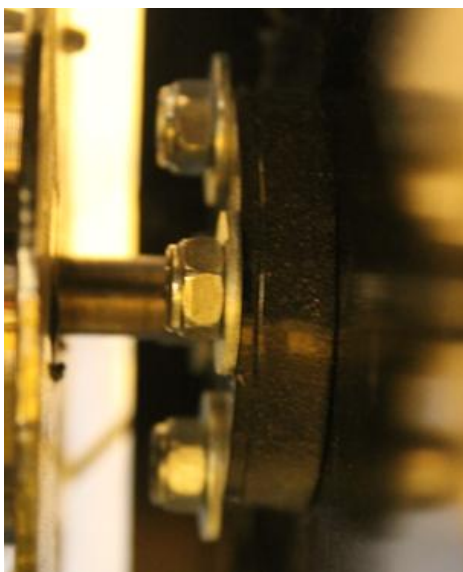




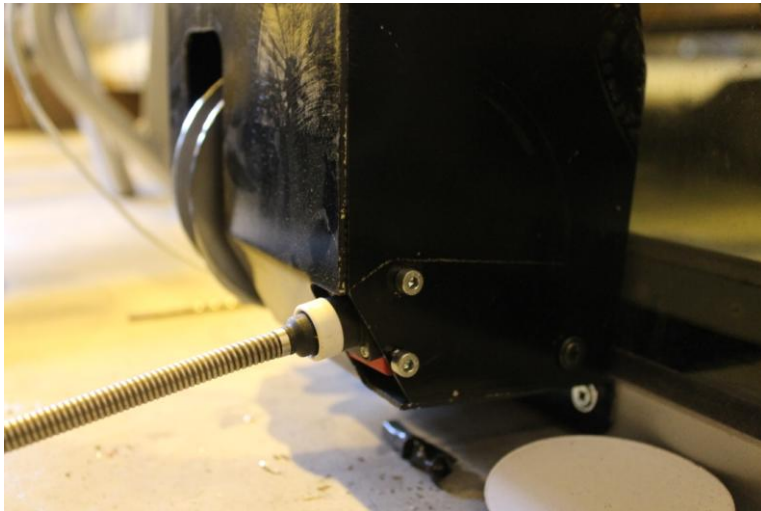
tiivistenauha asennettuna putki-  
kaari kiinnitettynä oveen



ohjainrulla koottuna yläkiinni-  
ke asennettuna



laakeripesä koottuna



rajakytkin ja sivulevy asennettuna



laakeripesä koottuna



vaijerin kiinnike verhon alapäähän

## **Johtosarja**

1. Kiinnitä releiden johdot paikalleen. Käytä punaisia abiko-liittimiä, suojattuja tai tavallisia kutistesukalla suojattuna.
2. Kiinnitä katkaisijan liittimiin johdot
3. Laita ylemmälle rajakytkimelle ja kelausyksikköön menevien johtojen päälle suoja-putki.
4. Suojaa releiden vapaiksi jäävät navat abikpno-liittimillä tai eristysteipillä.

## **ASENTAMINEN**

### **Yläkiinnike**

1. Aseta kaarenpuolikkaat paikoilleen ja laita pultit paikoilleen, tarkista suoruus, varsinkin keskiputken vaakasuoruus, ja kiristä.
2. Aseta keskiputki puoliväliin ja kiertymis-suunta siten että verhon kiinnityskohta on 20 astetta taaksepäin kallellaan.
3. Levitä liimaa (mikä tahansa säätä kestävä metalliin tarttuva liima) keskiputken päihin, siten että liima peittää putkien välisen raon.
4. Kiinnitä keskiputki paikoilleen W-RONIC -ruuveilla (tai muilla itseporaavilla peltiruuveilla) valmiiden reikien kohdalta.

### **Johtosarja**

1. Pora 2kpl 11mm reikää lasinpyyhkijän moottorin viereen. Aseta reikiin läpiviennit ja tuo johdot (suojaputkessa olevat) oven ulkopuolelle.
2. Kiinnitä johdot letkukiinnikkeillä nousukahvapatken takana olevaan tukeen. Ylärajakytkimelle ja poikkitukea pitkin menevät johdot kiinnitetään nippusiteillä putken taakse, siten etteivät johdot roiku.
3. Kytke ylärajakytkimen johdot paikoilleen.
4. Tuo johdot kelausyksikön sisälle ja kytke moottorin johtoliitin ja alarajakytkimen johdot kiinni.
5. Kytke jännitteen syöttöjohdot paikoilleen lasinpyyhkijän moottorin sulakkeen kantaan.
6. Kiinnitä maajohdot ohjaamon seinässä olevaan maadoitusruuviin
7. Tee kytkimille reiät lasinpyyhkijän koteloon tai poista kytkinpaneelistä 2 peitelevyä. Ja kiinnitä liittimet ja kytkimet paikoilleen.

## **Kelausyksikkö**

1. Kiinnitä takalevy paikoilleen, siten että johdot kulkevat sille tarkoitettusta kolosta.
2. Aseta kelausyksikkö roikkumaan oven poikkatangosta ja mittaa rulla keskelle ovea
3. Kohdista alapää oven alareunan tasalle ja ruuvaa kiinni (W-RONIC)
4. Kiristä yläkiinnikkeen ruuvit
5. Kiinnitä sivulevy, jossa on rajakytin, paikoilleen (W-RONIC)

## **AUTOMAATTIVERHON KÄYTTÖ JA HUOLTO**

**NTcab Oy**

**Maaliskuu**

**2012**

## **JOHDANTO**

Vihko sisältää käyttö- ja huolto-ohjeet NTcab Oy:n automaattiverholle. Noudattamalla ohjeita saat järjestelmästä parhaan hyödyn.

Ohjeen on laatinut Pekka Ainasoja

## **SISÄLLYS**

1	KÄYTTÖ	3
2	HUOLTO	4

## KÄYTTÖ

Verho liikkuu ylä- tai ala-asentoon, kun kytkintä on painettu. Kytkeä ei tarvitse, eikä saa pitää pohjassa. Verho pysähtyy itseensä, kun se on saavuttanut tietyn määrääseman. Verhon voi pysäyttää mihin tahansa väliasemaan SEIS -painikkeella

Jos verho jostakin syystä pysähtyy johonkin esteeseen, paina SEIS – nappia (ei HÄTÄ-SEIS), ja käy poistamassa este.

Järjestelmän tullessa epäkuntoon voi verhon päästää ylös poistamalla verhon alapään kiinnikkeestä ruuvit, jonka takana vaijeri on.

Järjestelmällä on yhteinen sulake lasinpyyhkijöiden kanssa, joten varmistaaksesi sulakkeen palaneen kokeile toimiiko lasinpyyhkijä

Jos vika ei ole sulakkeessa, ota yhteys tuotteen myyjään



## HUOLTO

Tarkista järjestelmän siisteys viikon välein ettei siihen kerry likaa tai roskaa. Talvella tarkista lisäksi päivittäin rajakytkimien siisteys lumen ja jään varalta.

Järjestelmän kattavammassa huollossa kuukauden välein tarkista seuraavat asiat:

- Onko vaijeri ja sen kuori ehjä
- Onko kelausyksikön laakeri kunnossa, tätä ei tarvitse irroittaa; riittää, kun tarkistaa pyöriikö se oikeasta välistä(sovite on niin väljä että akseli voi pyöriä myös laakerin sisäkoolin sisällä, jos laakeri on jumissa)
- Näyttävätkö rajakytkimet päällisin puolin ehjiltä
- Ovatko johdotukset ja niiden suojaukset ehjiä
- Onko järjestelmään kerääntynyt likaa tai lunta/jäätä
- Ovatko vaijerin ohjainholkit kelausyksikön yläosassa ehjät
- Ovatko järjestelmän kaikki ruuvit tallessa

Rikkoutuneen osan hankinnassa käänny järjestelmän myyjän puoleen