

Roope Pannula

Sälekaihtimen säätömekanismin tuotekehitys

Opinnäytetyö

Kevät 2017

SeAMK Tekniikka

Kone- ja tuotantotekniikan tutkinto-ohjelma

SeAMK 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Kone- ja tuotantotekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Konetekniikka

Tekijä: Roope Pannula

Työn nimi: Sälekaihtimen säätömekanismin tuotekehitys

Ohjaaja: Heikki Kokkonen

Vuosi: 2017

Sivumäärä: 52

Liitteiden lukumäärä: -

Tämä opinnäytetyö käsittelee sälekaihtimen mekaanista säätömekanismeja ja sen tuotekehitystä. Työ on tehty perholaiselle muovialan yritykselle Muoviitala Oy:lle, joka valmistaa ja kokoonpanee muovikomponentteja sekä ruiskuvalumuotteja. Yksi heidän päätuotteissaan on tässä opinnäytetyössä esiteltävä A1-säädin.

Koska asiakasyritys valmistaa kaikki säätimeen tarvittavat muoviosat itse, työssä on pyritty osien helpompaan valmistettavuuteen ja kokoonpantavuuteen. Opinnäytetyössä kerrotaan kaihtimen säätömekanismin lisäksi lyhyesti teoriaa ruiskuvalutuo-
tannosta, sälekaihtimesta ja tuotekehityksestä. Työn loppuosassa tarkastellaan A1-säätimeen tehtyjä muutoksia.

Avainsanat: tuotekehitys, suunnittelu, kaihtimet, säätö, mekanismi

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Mechanical Engineering

Specialisation: Mechanical and Production Engineering

Author: Roope Pannula

Title of thesis: Product development of the control mechanism for venetian blinds

Supervisor: Heikki Kokkonen

Year: 2017

Number of pages: 52

Number of appendices: -

The thesis presented a fully mechanical control mechanism of venetian blinds called A1-säädin, and some product development about it. The customer company of the thesis was Muoviitala Oy, which manufactures and assembles plastic components and molds. The thesis was aimed to make the processability and assembly of the control mechanism easier, because the company manufactures all plastic parts of the mechanism themselves. The thesis also took briefly part in plastic die-casting, venetian blinds and product development. The thesis summed up product development and what was done during the process.

Keywords: Product development, venetian blind

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	8
1 JOHDANTO.....	9
1.1 Työn tausta.....	9
1.2 Työn tavoite.....	9
1.3 Työn rakenne.....	10
1.4 Yritysesittely.....	11
2 RUISKUVALUTUOTANTO.....	12
2.1 Muovikappaleen suunnittelu.....	12
2.2 Muotti.....	13
2.3 Ruiskuvalukone.....	15
2.3.1 Sulkuyksikkö.....	16
2.3.2 Ruiskutusyksikkö.....	16
2.3.3 Ohjausyksikkö.....	18
3 SÄLEKAIHTIMET.....	19
3.1 Yleistä.....	19
3.2 Turvallisuus.....	20
3.3 Historia.....	20
3.4 Sälekaihtimen toiminta.....	21
4 TUOTEKEHITYS.....	24
4.1 Yleistä.....	24
4.2 Tuotekehityksen vaiheet.....	24
4.2.1 Käynnistäminen.....	25
4.2.2 Luonnostelu.....	26
4.2.3 Kehittäminen.....	27
4.2.4 Viimeistely.....	28
4.3 Tulosten suojaaminen.....	28

4.3.1	Patentti.....	29
4.3.2	Hyödyllisyysmalli.....	30
4.3.3	Mallisuoja.....	30
5	A1-SÄÄDIN.....	31
5.1	A1-säätimen toimintaperiaate	31
5.2	A1-säätimen osat ja niiden tehtävät	32
5.3	Vertailua.....	33
5.3.1	Vaijerisäätöiset sälekaihtimet.....	34
5.3.2	Nuppisäätöiset sälekaihtimet	34
5.3.3	Moottorisäätöiset sälekaihtimet.....	34
6	TUOTEKEHITYS KÄYTÄNNÖSSÄ.....	36
6.1	Yläkulmavaihde.....	36
6.2	Alakulmavaihde.....	40
6.3	Erikoiskulmavaihde	43
6.4	RT-korttien kuvat.....	46
6.5	Muuta opinnäytetyön aikana tehtyä.....	47
7.	OMAT POHDINNAT	49
	LÄHTEET	51

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo

Kuva 1. Muoviitala Oy:n logo levyyn kaiverrettuna ja maalattuna.	11
Kuva 2. Kahdeksanpesäinen muotti.....	14
Kuva 3. Engel-merkkinen ruiskuvalukone.	15
Kuva 4. Ruiskuvalukoneen sulkuyksikkö.	16
Kuva 5. Ruiskuvalukoneen ruiskutusyksikkö.....	17
Kuva 6. Ruiskuvalukoneen ohjausyksikkö.	18
Kuva 7. Yleinen sälekaihdiratkaisu.	21
Kuva 8.Säleiden säätö- sekä nostonarut.	22
Kuva 9. Perinteisen sälekaihtimen säätö narujen ja vaijerin avulla.	23
Kuva 10. A1-säätimen osat.....	32
Kuva 11. Yläkulmavaihteen vanha runko.....	37
Kuva 12. Yläkulmavaihteen seuraava runko.....	38
Kuva 13. Yläkulmavaihteen uusi runko.....	39
Kuva 14. Yläkulmavaihteen kokoonpanokuvassa runko ja hammaspyörät.....	39
Kuva 15. Alakulmavaihteen osat irrallaan.	40
Kuva 16. Alakulmavaihde kasattuna.	41
Kuva 17. Luonnos alakulmavaihteen ratkaisusta.....	42
Kuva 18.Erikoiskulmavaihteen luonnos.	43
Kuva 19. Usealla hammaspyörällä toteutettu ratkaisu.	45
Kuva 20. Kuvat RT-kortteihin A1-säädin.	46

Kuva 21. Kuvat RT-kortteihin A2-säädin.	46
Kuva 22. Kaksiulotteisia piirroksia kappaleista.....	48
Kuva 23. Kolmiulotteiset kuvat aikaisemmista piirroksista.	48

Käytetyt termit ja lyhenteet

A1-Säädin	Sälekaihtimen säätömekanismi, jossa on narujen sisään kelaus.
A2-Säädin	Sälekaihtimen säätömekanismi ilman narujen kelausta.
CAD	Computer-Aided Desing on tietokoneavusteista suunnittelua, jossa tietokoneen ja sopivan ohjelman avulla mallinetaan kolmiulotteisia kappaleita.
Modifiointi	Modifioinnilla tarkoitetaan muovin rakenteen muuttamista lisäämällä siihen muita raaka-aineita.
Plastisointi	Plastisoinnilla tarkoitetaan muovirakeiden saattamista juoksevaan olomuotoon.

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Sälekaihtimia käytetään kymmenissä tuhansissa Suomen talouksissa päivittäin, ja niillä pystytään vaikuttamaan kodin valaistukseen, lämpötilaan ja viihtyisyyteen. Siksi niiden käytännöllisyys, helppokäyttöisyys ja turvallisuus tulisi olla korkealla.

Sälekaihtimien yleinen toimintaperiaate on todennäköisesti kaikille tuttu ja melko yksinkertainen. Koska toimintaperiaate on tunnettu ja yksinkertainen, kilpailu sälekaihtinmarkkinoilla on kovaa. Sälekaihtinmarkkinoilla suurin kilpailuun vaikuttava tekijä on oikea säätömekanismi, joka on mahdollisimman helppo käyttää ja on niin turvallinen kuin mahdollista.

Tässä opinnäytetyössä perehdytään tarkemmin asiakasyrityksen kehittämään ja patentoimaan sälekaihtimen säätömekanismiin ja sen tuotekehitykseen. Koska yritys valmistaa ja kokoonpanee itse kaikki mekanismiin tarvittavat muoviosat, pyritään tuotekehityksellä saamaan mekanismi helpommin valmistettavaksi, kasattavaksi ja kestäväksi kokonaisuudeksi. Samaisen syyn takia työssä käydään läpi teoriaa ruiskuvalutuotannosta.

1.2 Työn tavoite

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa kattava selvitys asiakasyrityksen suunnittelemasta ja kehittämästä sälekaihtinmekanismista. Tavoitteena on myös selvittää yleistä teoriaa ruiskuvalutuotannosta, sälekaihtimista ja tuotekehityksestä sellaisille henkilöille, joilla ei ole aikaisempaa tietämystä näistä asioista. Lisäksi tavoitteena on kehittää säätömekanismiin käytettyjä osia siten, että niitä on helpompi valmistaa ja koota.

Valmiin opinnäytetyön tavoitteena on toimia sekä esitteenä sälekaihtimen säätömekanismille, että kehittää tuotetta tuotekehityksen teorian pohjalta. Tuotekehityksellä pyritään parantamaan säätömekanismin käytettävyyttä, kestävyyttä, kokoonpanta-

vuutta ja valmistusta. Opinnäytetyössä tutustutaan myös ruiskuvalutuotannon, sälekaihtinten ja tuotekehityksen yleiseen teoriaan sekä vertaillaan A1-säädintä muihin markkinoilla oleviin ratkaisuihin.

1.3 Työn rakenne

Tämä opinnäytetyö koostuu seitsemästä luvusta, joista kolme ovat teoriapohjaisia. Työ alkaa johdannolla, jonka jälkeen seuraa teoriaosuudet. Teoriaosuuksissa esitellään lyhyesti ruiskuvalutuotantoa, perehdytään sälekaihtimen toimintaan ja tutustutaan tuotekehitykseen. Teoriaosuuksien jälkeen esitellään A1-säädin. Työn loppupuolella kerrotaan opinnäytetyön aikana käytännössä tehdystä tuotekehityksestä ja käydään läpi omat pohdiskelut aiheesta. Seuraavana lyhyesti avattuna kaikki seitsemän pääotsikkoa:

Johdannossa esitellään opinnäytetyön aihe, taustat ja tavoitteet. Luvussa myös kerrotaan työn rakenne ja esitellään asiakasyritys.

Ruiskuvalutuotanto-luvussa perehdytään muoviosien tuotantoon. Luvussa tutustutaan muovikappaleen suunnitteluun ruiskuvalutuotannon näkökulmasta. Lisäksi tutkitaan hieman ruiskuvalussa käytettyjä muotteja ja ruiskuvalukonetta. Aiheen laajuuden takia luvussa pyritään käymään edellä mainitut asiat läpi vain suurpiirteittäin.

Sälekaihtimet-luvussa tarkastellaan ensin sälekaihtimien käyttötarkoitusta, toimintaa ja turvallisuutta yleisesti. Tämän jälkeen esitellään sälekaihtimen säätömekanismin yleinen toimintaperiaate, ja havainnollistetaan sitä.

Tuotekehitys-luvussa tutustutaan tuotekehityksen perusteisiin. Käydään läpi tuotekehityksen vaiheet ja se, kuinka tulokset saadaan suojattua muiden markkinalliselta hyväksikäytöltä.

A1-säädin-luvussa tutustutaan tarkemmin asiakasyrityksen kehittämään sälekaihtimen säätömekanismiin. Luvussa selvitetään A1-säätimen toimintaperiaate, käyttö ja osat sekä vertaillaan muita markkinoilta löytyviä ratkaisuja tähän nähden.

Tuotekehitys käytännössä -luvussa kerrotaan lyhyesti, mitä käytännössä opinnäytetyön aikana tehtiin asiakasyrityksessä. Tässä osuudessa pyritään viittaamaan aiemmin työssä kerrottuun teoriaosuuteen tuotekehityksestä.

Omat pohdinnat -luvussa tehdään loppupäätelmät työstä. Käydään läpi, mitä opittiin ja kuinka työ eteni sekä esitellään lopputulokset työstä.

1.4 Yritysesittely

Muoviitala Oy on Keski-Pohjanmaalla Perhossa sijaitseva muovikomponenttien ruiskuvaluihin ja muottien valmistukseen erikoistunut yritys. Yrityksellä on alalta yli 30 vuoden kokemus. Muoviitala Oy:n on perustanut Tapio Viitala ja se työllistää 8 henkilöä. Vuosittainen liikevaihto on yli 500 000 € ja asiakkaisiin kuuluvat mm. ikkuna- ja oviteollisuus, kaluste-, LVI- ja elektroniikkateollisuus sekä turkistarhaajat. Yrityksen logo näkyy kuvassa 1. (Muoviitala Oy.)

Yrityksen konekantaan kuuluu seitsemän kappaletta ruiskuvalukoneita, joista kuusi on itävaltalaisen Engelin valmistamia ja yksi Saksalaisen Arburgin valmistama. Koneiden puristustehot vaihtelevat 400 kN:sta aina 4000 kN:iin asti. (Kortelainen 2017.)



Kuva 1. Muoviitala Oy:n logo levyyn kaiverrettuna ja maalattuna.

2 RUISKUVALUTUOTANTO

Tässä luvussa esitellään lyhyesti koko muovikappaleen tuotantoprosessi ruiskuvalutekniikalla. Osiossa esitellään kaikki ruiskuvalutuotannolle oleelliset koneet ja laitteet sekä niiden toimintaperiaatteet. Osiossa edetään periaatteella ”ideasta valmiiksi tuotteeksi”.

Ruiskuvalu on yleisin muovituotteiden valmistusmenetelmä. Se soveltuu valmistusmenetelmäksi, kun valmistusmäärät ovat suuria ja kun tuotteilta vaaditaan hyvää mittatarkkuutta ja moitteetonta pinnanlaatua.

Ruiskuvalukone on keksitty 1872, ja tästä voidaan katsoa alkaneeksi ruiskuvalun aikakausi. Ruiskuvalu on kehitetty muovikappaleiden valmistukseen, ja siinä sula muovimassa pursotetaan muottiin, jossa kappale saa lopullisen muotonsa. (Järvelä, Syrjälä & Vastela 2000, 11.)

2.1 Muovikappaleen suunnittelu

Minkä tahansa tuotteen suunnittelu alkaa ihmisen saamasta ideasta. Jos idea on toteutuskelpoinen ja valmistusmateriaaliksi valikoituu muovi, on ruiskuvalu monesti oikea valmistusmenetelmä. Kuitenkin ennen ruiskuvalun valintaa tulee miettiä tuotteen valmistusmääriä. Ruiskuvalun vaatiman muotin valmistuskustannukset aiheuttavat sen, ettei muottia kannata valmistaa alle 1000 kappaleen valmistuserää varten. (Järvelä ym. 2000, 275.)

Mikäli valmistusmäärä on järkevä ja tuotteen valmistusmenetelmäksi valikoituu ruiskuvalu, aletaan tuotteelle suunnittelemaan muottia. Kuitenkin ennen muotin valmistusta tuote täytyy mallintaa CAD-ohjelmiston avulla. Valmiista 3D-mallista saa nykytekniikalla helposti ja edullisesti tulostettua fyysisen 3D-tulosteen, ja näin päästään tarkemmin tutkimaan tuotteen ominaisuuksia.

Myös materiaalivalinta on tärkeä osa muovituotteen suunnittelua. Kaupallisia lajikkeita eri muoveista on erittäin paljon, ja tuotteeseen käytettävän raaka-aineen va-

linta on tehtävä muovilajien teknisten ominaisuuksien perusteella. Raaka-aineen valinta vaikuttaa valmiissa kappaleessa mm. lujuteen, lämmönkestävyyteen, pinnanlaatuun ja käytettävyyteen. (Järvelä ym. 2000, 14, 264.)

Ylivoimaisesti käytetyin muovin raaka-aine on polyeteeni (PE), koska se on helposti modifioitavissa. Myös muita muovin raaka-aineita modifioidaan paljon, ja kappaleen ominaisuuksia sekä rakennetta saadaan muutettua lisäaineistuksella. Lisäaineistuksessa yleisesti tunnettuihin muovin raaka-aineisiin lisätään täyteainetta ja pieniä määriä apuainetta. (Järvelä ym. 2000, 15-17.)

Tässä opinnäytetyössä esiteltävän sälekaihtimen säätömekanismiin valmistetut osat ovat lähes kaikki valmistettu PA66-polyamidista, paremmin tunnettuna nailonista. Polyamidit ovat eniten käytetty teknisten muovien ryhmä, joiden ominaisuuksia ovat mm. hyvä iskulujuus, sitkeys ja hyvä kulutuksen kestävyys. (Järvelä ym. 2000, 30.)

2.2 Muotti

Yksi oleellinen osa ruiskuvalutuotantoa on kappaleen muotti. Yksinkertaisimmillaan muotti muodostuu kahdesta osasta, jotka on kiinnitetty ruiskuvalukoneen muottipöytään. Muotin tehtävät ruiskuvalussa on toimia sulan muovimassan juoksukanavana ja antaa ruiskuvalukappaleelle haluttu muoto. Muotin tehtäviin kuuluu myös jäähdyttää kappaleen kiinteäksi ja työntää valmis kappale ulos muotista. (Järvelä ym. 2000, 113.)

Muotin toiseen puolikkaaseen tulee ohjuritapit ja toiseen ohjuriholkit. Kahden muottilevyn väliin jäävää osaa kutsutaan jakotasoksi. Jakotasossa kappaleen tai kappaleiden yhteenlaskettu poikkipinta-ala (cm²) vastaa ruiskuvalukoneelta tarvittavaa puristusvoimaa (kN). (Kortelainen 2017.)

Muotit valmistetaan DIN2311-teräksestä eli muottiteräksestä. Itse muottiteräslevyn hinta ei ole korkea, mutta suunnittelu ja pitkät koneistusajat nostavat valmiiden

muottien hinnat korkealle. Muottien hinnat vaihtelevat parista tuhannesta eurosta aina satoihin tuhansiin euroihin.

Muottiin työstetään syöttökanava, jota pitkin sula muovi puristetaan ruiskutuspiisteestä muotin jokaiseen pesään. Muovisulan syöttö pesään voidaan toteuttaa usealla eri tekniikalla, mikä tulee ottaa huomioon jo muotin suunnitteluvaiheessa, sillä se vaikuttaa valmiissa kappaleessa esiintyviin purseisiin.

Muotissa olevia kappaleen muotoja kutsutaan pesiksi. Yhdellä muotilla valmistetaan vain yhtä ja samaa kappaletta, joskin muotit voivat olla monipesäisiä. Pesä voi kappaleen ja muotin koosta riippuen olla useitakin, mutta niiden tulee olla sijoitettuna muottiin symmetrisesti. Tämä siksi, että pesät saadaan täytettyä tasaisemmin. Kuvassa 2 näkyvässä yksinkertaisen holkin kahdeksanpesäinen muotti. (Järvelä ym. 2000, 133.)



Kuva 2. Kahdeksanpesäinen muotti.

Valmiin kappaleen kovettuminen vaatii muotin tehokkaan jäähtyksen. Muotin jäähtytys tapahtuu muotin läpi porattujen reikien avulla, joissa kierrätetään nestettä.

Jäähdytyskanavien sijoittaminen muottiin on tärkeää, koska tavoite on pitää muotin lämpötila tasaisena joka puolelta muottia. (Järvelä ym. 2000, 138.)

Kun kappale on jäähmettynyt, muotti avataan, ja kappale työnnetään ulos muotista ulostyöntömekanismin avulla. Ulostyöntömekanismeja muottiin suunniteltaessa on tärkeää huomioida, että kappaletta tulee työntää tasaisesti joka kohdasta, ettei kappale hajoa. Myös ulostyöntömekanismin jättämän ulostyöntöjäljen tulisi olla mahdollisimman huomaamaton. (Järvelä ym. 2000, 48.)

2.3 Ruiskuvalukone

Ruiskuvalukoneen tehtävänä on aikaansaada muotin avaamiseen ja sulkemiseen tarvittavat liikkeet ja muodostaa riittävä sulkuvoima, kun muottiin puristetaan muovisulaa. Ruiskuvalukone, joka on esitetty kuvassa 3, jaetaan kolmeen toimintakokonaisuuteen, jotka ovat sulkuyksikkö, ruiskutusyksikkö sekä käyttö- ja ohjausyksikkö. (Järvelä ym. 2000 92.)



Kuva 3. Engel-merkkinen ruiskuvalukone.

2.3.1 Sulkuyksikkö

Sulkuyksikkö koostuu muottipöydistä ja niitä yhteen puristavasta sylinteristä. Sulkuyksikkö on yleensä koneen kookkain osa. Kuvassa 4 on esitettyä 4000 kN ruiskuvalukoneen sulkuyksikkö. Sulkuyksikön tehtävä on avata muotti jäähdetytyn kappaleen ulostyöntämistä varten ja puristaa muotti taas yhteen ennen seuraavaa muovimassan ruiskutusta. Koska muovisula ruiskutetaan muottiin erittäin suurella paineella, tulee sulkuvoiman olla niin suuri, että muotin molemmat puolet pysyvät tiiviisti toisiaan vasten. Koneen voima ilmoitetaan tämän puristussylinterin puristusvoimana. (Järvelä ym. 2000, 93-94.)



Kuva 4. Ruiskuvalukoneen sulkuyksikkö.

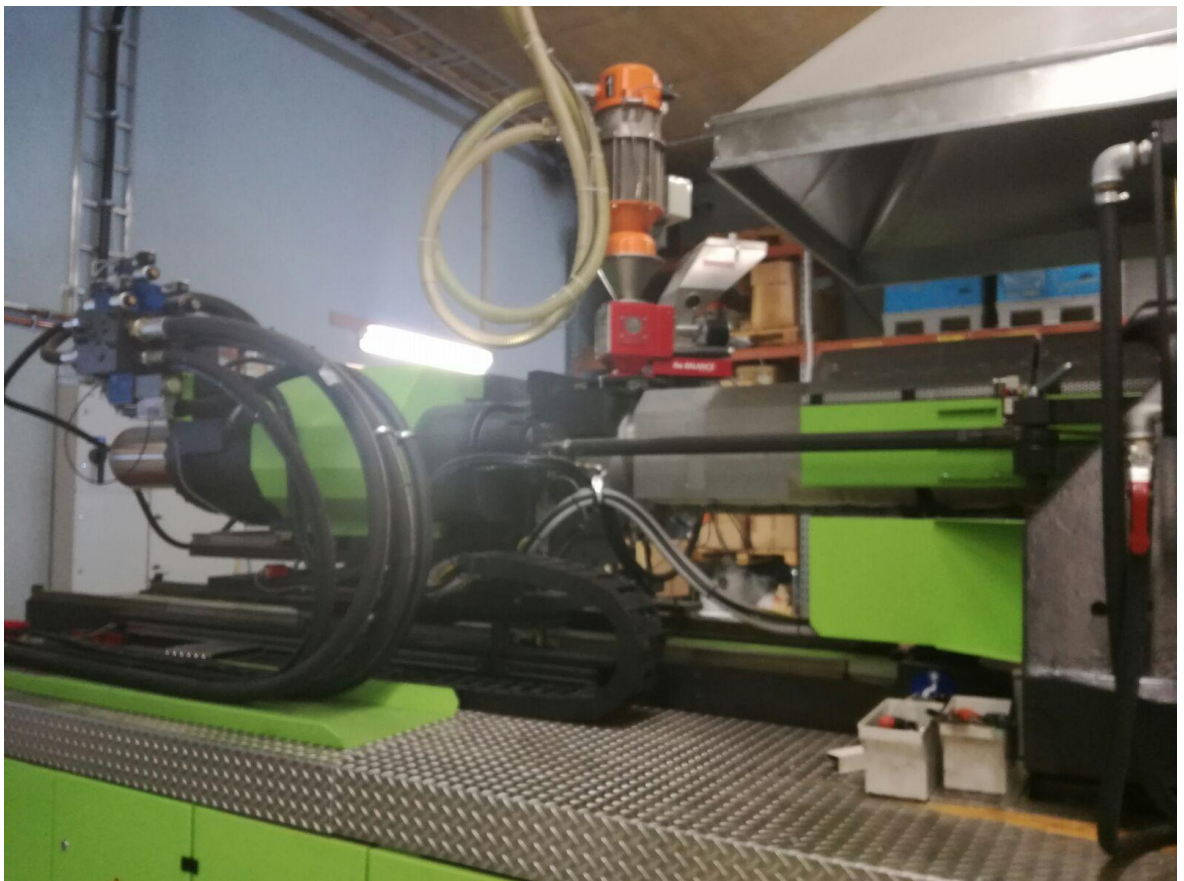
2.3.2 Ruiskutusyksikkö

Ruiskutusyksikön tehtäviin kuuluu lämmittää ja sulattaa muoviraaka-aine, ruiskuttaa muovisula muottiin ja muodostaa jälkipaine. Kuvan 5 mukainen ruiskutusyksikkö

koostuu syöttösuppilosta, sylinteristä, kierukkaruuvista, sulkuventtiilistä, suuttimesta ja lämmitysvastuksista. (Järvelä ym. 2000, 101.)

Muovirakeet syötetään ruiskutusyksikköön syöttösuppilon kautta, josta rakeet etenevät ruiskutussyylinteriin. Ruiskutussyylinteriä lämmitetään joko sähkövastusten avulla tai nesteen välityksellä. Kuuma ruiskutussyylinteri plastisoi muovirakeet, eli saattaa ne juoksevaan tilaan. Kierukkaruuvin tehtävä on työntää muovisulaa eteenpäin kohti suutinta. (Järvelä ym. 2000, 48.)

Kun muotti on suljettuna ja valmis vastaanottamaan muovimassan, ruiskutusyksikkö ruiskuttaa muovisulan kovalla paineella muottiin. Tämä vaihe kestää vain sekunnin kymmenesosista muutamaan sekuntiin riippuen kappaleen koosta ja muovilajista. (Järvelä ym. 2000, 48.)



Kuva 5. Ruiskuvalukoneen ruiskutusyksikkö.

Ruiskutusta seuraa jälkipaine. Jälkipaineella kierukkaruuvin liike on hidas, ja tarkoituksena on täyttää se pieni osa muotin tilavuudesta, joka sisäänruiskutuksen aikana

on jäänyt täyttämättä. Jälkipaineella myös kompensoidaan jähmettyvän muovin kurtistumaa. (Järvelä ym. 2000, 48.)

Jälkipaineen jälkeen alkaa kappaleen jäähdytys. Jäähtyminen ja jähmettyminen alkavat heti, kun muovisula kohtaa kylmän muottipinnan, joskin varsinainen jäähdytys alkaa jälkipaineen päätyttyä. Jäähdytyksessä muottia jäähdytetään nesteellä, joka kiertää muotin läpi. Jäähdytysaikojen pituudet ovat muovin raaka-aineista riippuvaisia, mutta usein koko puristusprosessin jaksonajan pisimpiä aikoja. (Järvelä ym. 2000, 48.)

2.3.3 Ohjausyksikkö

Ohjausyksikkö on ruiskuvalukoneen tärkein osa, jolla ohjataan, valvotaan ja säädetään ruiskuvaluprosessia. Kuvassa 6 näkyvällä ohjausyksiköllä säädetään mm. sylinterilämpötilat, muotin lämpötila, kierukkaruuvien pyörimisnopeus, ruiskutusnopeus, jälkipaine ja muottipöydän liikkeet. Myös valmiiden kappaleiden laatua tarkkaillaan ohjausyksikön avulla. (Järvelä ym. 2000, 111.)



Kuva 6. Ruiskuvalukoneen ohjausyksikkö.

3 SÄLEKAIHTIMET

Tässä luvussa käydään läpi yleistä tietoa sälekaihtimista ja tutustutaan sälekaihtimen turvallisuuteen, historiaan ja toimintaperiaatteeseen. Tässä osiossa esitettävä kaihtimen säätömekanismi on ns. perinteinen malli. A1-säädin esitellään omassa osiossaan myöhemmin.

3.1 Yleistä

Sälekaihdin on vaakasuuntaisista säleistä muodostuva ikkunaan asennettava verho. Se koostuu naruilla toisiinsa yhdistetyistä säleistä ja säätömekanismista. Sälekaihtimet asennetaan ikkunalasiin väliin, ja niitä säädetään ikkunan sisäpuolelta. Säleiden asentoa muuttamalla saadaan säädettyä huoneen valoisuutta. Kesällä sälekaihtimella voidaan vaikuttaa osittain huoneiston lämpötilaan. Sälekaihtimet voidaan myös nostaa kokonaan pois ikkunan edestä. Sälekaihtimen säätömekanismeja ohjataan pääsääntöisesti naruilla ja vaijereilla, joskus sähkömoottorilla. Säleiden materiaalina käytetään pääsääntöisesti alumiinia, joskus puuta tai muovia. (Osiokaihtimet Oy 2017.)

Sälekaihtimet hankitaan yleensä näkösuojaksi ja estämään auringonvalon suoraa pääsyä sisätiloihin. Sälekaihtimilla saadaan usein myös parannettua ikkunan lämmöneristävyyttä ja rajoitettua huoneen lämpenemistä auringonsäteilystä. Säleiden materiaalilla, pinnoitteella ja värillä voidaan vaikuttaa kaihtimen auringonsuojaominaisuuksiin. Yleensä kuitenkin kaihtimen säleiden väri valitaan lähinnä ulkonäköperustein. (Hemmilä & Saarni 2002, 55-56.)

Suomalaiset ikkunat (vähintään kaksilasiset) ovat sälekaihtimen asentamisen kannalta hyviä, sillä kaihtimet voidaan asentaa ikkunalasiin väliin suojaan pölyyntymiseltä ja vaurioitumiselta. Mitä pitemmälle auringon lämpösäteily pääsee ikkunassa, sitä enemmän sitä tulee sisälle. Näin ollen, jos ikkunalaseja on enemmän kuin kaksi, on auringonsäteilyn liikalämmön torjumiseksi edullisinta sijoittaa kaihdin mahdollisimman ulos. (Hemmilä & Saarni 2002, 56.)

Aina kuitenkin sälekaihdinta ei käytetä estämään auringonvalon pääsyä sisätiloihin, vaan esimerkiksi kevättalvella voidaan käyttää ilmaista aurinkoenergiaa lämmitämään asuinhuoneistoa avaamalla sälekaihtimet. (Hemmilä & Saarni 2002, 57.)

3.2 Turvallisuus

Sälekaihtimien narut ovat yksi kodin piilevistä vaaroista etenkin lapsiperheissä. Amerikassa keskimäärin joka kuukausi alle 10-vuotias lapsi kuristuu sälekaihtimen tai rullaverhon naruihin. (U.S Consumer Product Safety Commission.)

Kaihtimien pitkät narut voivat aiheuttaa lapsille kuristumisvaaran. Erityisesti perheissä, jossa on pieniä lapsia, tulisi kiinnittää enemmän huomiota kaihtimen naruihin ja niiden sitomiseen. Pitkät narut ja lenkit ovat Suomen turvallisuus- ja kemikaaliviraston (TUKES) säädöksen mukaan pidettävä lasten ulottumattomissa esimerkiksi kietomalla ne seinään kiinnitettävään koukkuun tai muuhun tähän tarkoitukseen soveltuvaan kiinnityspisteeseen. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2013.)

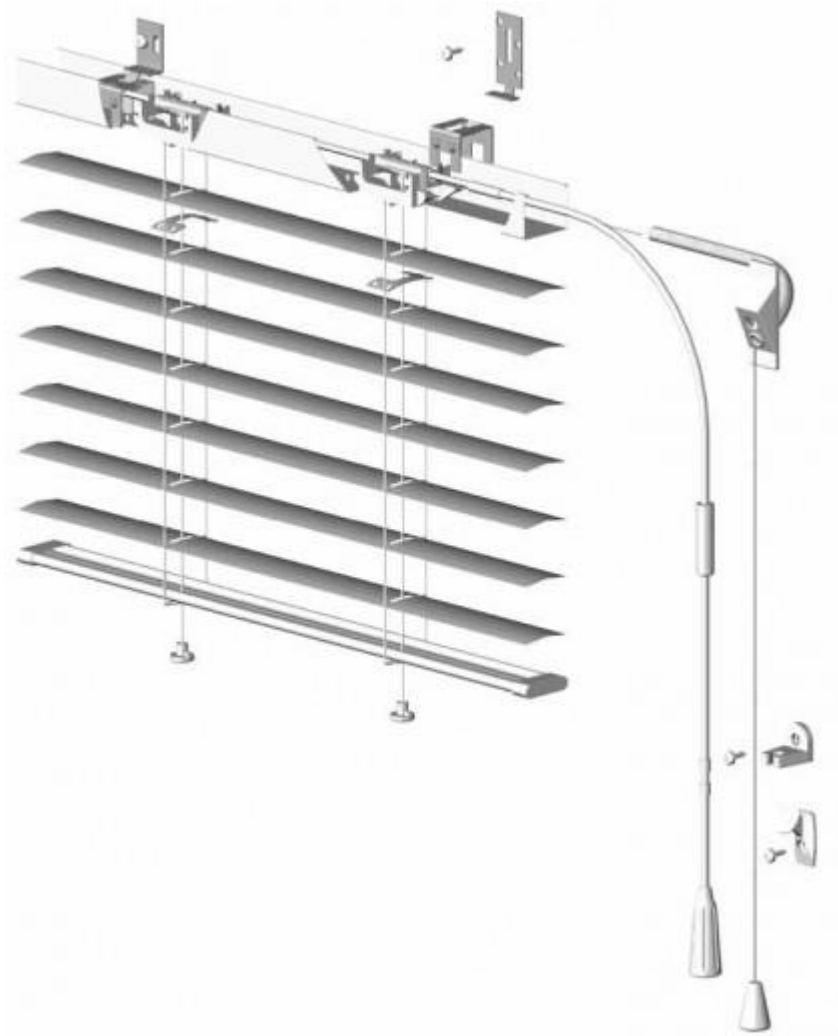
Rullaverhojen sekä sälekaihtimien mukana on nykyään oltava lisätarvikkeita, joiden avulla narut voidaan sitoa lasten ulottumattomiin, tai kuristumisvaara on muuten huomioitava tuotteen suunnittelussa. Myös käyttöohjeessa on oltava kuristumisvaarasta kertovan varoituksen lisäksi ohjeet lisätarvikkeiden asennuksesta ja käytöstä. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2013.)

3.3 Historia

Sälekaihtimen historia juontaa juurensa todennäköisesti kauas muinaiseen Egyptiin, jossa asukkaat sitoivat kaisloja ikkunoidensa eteen peittääkseen näkyvyyden. Nykyaikaisen vaakasuuntaisen sälekaihtimen ensimmäisiä malleja ilmaantui Eurooppaan kuitenkin vasta 1700-luvun lopulla. Myös Suomessa tunnettiin puusäleiset sälekaihtimet harvinaisuuksina 1700-luvun loppupuolella, mutta laajemmin ne tulivat käyttöön vasta toisen maailmansodan jälkeen. (Korhonen & Eskelinen 2007, 203.)

3.4 Sälekaihtimen toiminta

Sälekaihtinmekanismilla tarkoitetaan tässä mekanisme, jolla säädetään säleiden asentoa. Toimintaperiaate on kaikissa markkinoilta löytyvissä ratkaisuissa lähestulkoon samanlainen. Sälekaihtinpaketti on yleensä samanlainen ja säleiden säätöperiaate on sama. Kuvassa 7 esitettynä perinteinen sälekaihtin säätömekanismineen.



Kuva 7. Yleinen sälekaihtinratkaisu.
(Casahome 2015.)

Ikkunan yläosaan, lasien väliin sijoitettu sälekaihtinpaketti pitää sisällään säätötangon ja sen laakeroinnit. Sälekaihtinpaketti on U-mallinen kisko, joka on usein upotettu yläkarmiin. Säätötankoon on kiinnitetty säätönarut säleiden asennon säätelyä

varten. Myös nostonarut kulkevat kiskossa ikkunan jompaankumpaan ylänurkkaan, josta ne tulevat karmista asuinhuoneeseen.

Jokaisen säleen läpi menee reikiä nostonaruja varten. Nostonarujen määrä vaihtelee kahdesta neljään kappaleeseen säleen pituudesta (eli ikkunan leveydestä) riippuen. Nostonarut on alaosassa sidottu tai muuten kiinnitetty alimpaan säleeseen, ja naruista vetämällä saadaan nostettua kaihdin pois ikkunan edestä.

Kuvan 7 mukaisessa perinteisessä kaihdinmallissa nämä narut tulevat suoraan ikkunan yläpuitteesta huoneeseen, ja niistä vetämällä saadaan kaihtimet ylös. Lukitus tapahtuu pyörittämällä naru sille tarkoitettuun koukkuun tai kiinnikkeeseen.

Säleiden säätö tapahtuu niin ikään narujen avulla. Säätonarut laskeutuvat ikkunan alaosaan usein samasta kohdasta kuin nostonarut. Säätonarut kulkevat säleen molemmin puolin, ja ne on yhdistetty toisiinsa lenkin avulla jokaisen säleen ali. Kuvasta 8 näkee sekä nosto- että säätonarut. Säätonarut on kiinnitetty ikkunan yläosassa olevaan säätötankoon, jota pyörittämällä toinen säätonaruista nousee ja toinen laskee. Näin säleet saadaan kääntymään pitkittäisakselinsa ympäri.



Kuva 8. Säleiden säätö- sekä nostonarut.

Ylempänä mainittu säleiden säätö on perinteisessä mallissa usein toteutettu säätövaijerilla, joka on kaihdinpaketissa kiinnitetty säätötankoon. Kuvassa 9 näkyvissä perinteisen kaihdinratkaisun nostonarut, sitomiskoukku ja säätövaijeri.



Kuva 9. Perinteisen sälekaihtimen säätö narujen ja vaijerin avulla.

4 TUOTEKEHITYS

Tässä luvussa perehdytään hieman tuotekehitykseen yleisellä tasolla. Lisäksi käydään läpi tuotekehityksen vaiheet ja se, kuinka tuotekehityksen tulokset saadaan suojattua muilta.

4.1 Yleistä

Tuotekehitys on yksi yrityksen menestymisen keskeisimmistä edellytyksistä. Tuotekehityksestä on huolehdittava ja sen on oltava jatkuvaa. Muutoin ennen pitkään eteen tulee aika, jolloin tuotteet ovat vanhentuneita, ja myynti vähenee tai pahimmassa tapauksessa loppuu kokonaan. (Jokinen 1999, 9.)

Tuotekehityksellä tarkoitetaan toimintaa, jonka tavoitteena on kehittää uusi tai parannettu tuote. Se on monivaiheinen prosessi, johon kuuluu ideointi, kehitysnäkymien ja markkinoiden selvittäminen, uuden tuotteen luonnostelu, yksityiskohtainen suunnittelu, piirustusten tekeminen, käyttöohjeiden laatiminen ja tuotantomenetelmien kehittäminen. (Jokinen 1999, 9.)

Tuotekehityksellä pyritään saavuttamaan asetetut tavoitteet niin hyvin kuin teknisesti ja taloudellisesti on mahdollista. Tuotekehitystoiminnassa tarvitaan kykyä luovaan käytännön työhön ja hyvää luonnontieteiden tuntemusta. Tuotekehitysprosessissa voi olla kyse kokonaan uuden tuotteen suunnittelusta tai olemassa olevan tuotteen kehittämisestä. (Jokinen 1999, 9-10.)

4.2 Tuotekehityksen vaiheet

Ennen varsinaisen tuotekehityksen aloittamista tarvitaan aihe tai idea, jota lähdetään parantamaan. Ideat saavat monessa yrityksessä alkunsa joko työntekijöiltä tai asiakkailta. Monessa yrityksessä on tätä varten käytössä oleva aloitelaatikko tai verkkosivu, jonne voi jättää ideoitaan esimerkiksi työmenetelmän parantamisesta.

Aloitteet käydään läpi esimiesten kesken ja hyvistä sekä toteutuskelpoisista aloitteista tehdään kehityspäätös. Myönteisen kehityspäätöksen jälkeen alkaa itse tuotekehitysprosessi. Tämä jaetaan neljään toimintavaiheeseen, jotka ovat käynnistäminen, luonnostelu, kehittäminen ja viimeistely. (Jokinen 1999, 14.)

4.2.1 Käynnistäminen

Tuotekehitysprojektin käynnistämisen edellytyksenä on, että tuotekehitykselle on tarve ja toteuttamismahdollisuus. Pelkkä tarve tuotteen kehitykselle ei ole riittävä, jos minkäänlaisia toteuttamismahdollisuuksia ei ole. Tarpeen ja toteuttamismahdollisuuksien havaitseminen voi olla tulosta systemaattiselle hakutoiminnalle, mutta myös monissa tapauksissa sattumaa. (Jokinen 1999, 17-18.)

Vaikka sattumat silloin tällöin tuottavat kannattavia ideoita, ei tuotekehitystä voida perustaa pelkästään sattumiin, vaan uusien tuotteiden ja kehitysideoiden etsiminen tulisi olla hyvin organisoitua ja systemaattista. Ideoiden löytämiseksi tarvitaan tietoa sekä yrityksen ulko- että sisäpuolelta. (Jokinen 1999, 19-20.)

Yrityksen ulkopuolisia tiedonlähteitä ovat

- markkina-analyysit
- asiakkaiden kyselyt ja tarjouspyynnöt
- messut
- kilpailijoiden tuotteet
- yleiset tekniikan kehityssuunnitteet.

Yrityksen sisältä tarvittavia tiedonlähteitä ovat

- työntekijät eri asemissa (suunnittelijat, markkinointi, kokoonpano yms.)
- henkilökunnan tiedontaso
- tutkimustilat ja -laitteet
- valmistusmahdollisuudet
- patentit ja lisenssit
- taloudelliset mahdollisuudet
- myyntiorganisaatio ja asiakassuhteet.

Kun tuoteideoita löydetään, siitä tehdään kehitysehdotus. Kehitysehdotuksessa kuvaillaan tuote ja sen tekniset ja taloudelliset vaatimukset sekä aikataulu ja käytettävä kehityspanos. Lopullisen kehityspäätöksen tekee yleensä ehdotuksen laajuudesta riippuen joko yrityksen johto tai tuotekehitysosasto. Kun kehityspäätös on tehty, aloitetaan luonnosteluvaihe. (Jokinen 1999, 20-21.)

4.2.2 Luonnostelu

Luonnosteluvaiheessa etsitään vaihtoehtoisia ratkaisuluonnoksia kehitettävälle tuotteelle ja käynnistetään itse kehitysprosessi. Vielä tässä vaiheessa tuotteesta laadittavat kuvat ovat vain ratkaisua selventäviä, käsivaraisesti piirrettyjä luonnoksia. Luonnostelu aloitetaan analysoimalla kehitystehtävä. (Jokinen 1999, 23.)

Analysoinnissa käydään läpi seuraavat kysymykset:

- Mikä on ongelman ydin?
- Mitä toiveita ja ehdotuksia on olemassa?
- Mitä rajoituksia on olemassa?
- Mitkä tiedot ovat kehitystyölle avoimia?

Lisäksi analysointivaiheessa kannattaa ottaa huomioon asiakkaiden mahdolliset toiveet, vastaavien tuotteiden heikot kohdat sekä mahdolliset standardit ja turvallisuusmääräykset. (Jokinen 1999, 23.)

Analysointivaiheen jälkeen kehitettävälle tuotteelle asetetaan tavoitteet ja vaatimukset. Tavoitteet tulee asettaa korkealle, jotta hyviä tuloksia voidaan saavuttaa. Koskaan ei kannata tavoitella sitä, mikä sillä hetkellä markkinoiden paras on, vaan jotain vielä parempaa. Myös tavoitteiden tasapainottaminen on tärkeä asia. (Jokinen 1999, 27-29.)

Tasapainotuksessa esille tulevia näkökohtia ovat

- suorituskyky
- hinta
- huolto

- turvallisuus
- ulkonäkö
- kehityskustannukset
- riski.

Tavoitteet olisi hyvä luokitella kolmeen eri ryhmään:

1. Kiinteät vaatimukset, jotka ratkaisun tulee ehdottomasti täyttää
2. Vähimmäisvaatimukset, raja-arvo, joka tulisi ylittää tai alittaa
3. Toivomukset, joita mahdollisuuksien mukaan pyritään toteuttamaan.

Kun kehitettävä tuote on tarkkaan analysoitu ja sille on asetettu vaatimukset ja tavoitteet, siirrytään ratkaisun etsimiseen. Ratkaisun etsimiseen on useita erilaisia tapoja, menetelmiä ja arvostelutaulukoita. Näihin ei kuitenkaan perehdytä tässä opinäytetyössä sen syvemmin, vaan keskitytään tuotekehityksen perusteisiin. (Jokinen 1999, 30-36.)

Jokinen mainitsee kirjassaan, että ratkaisun löytymiseen tarvitaan enemmän luovuutta kuin loogista päättelykykyä. Hyvän ratkaisun löytyminen ei aina ole helppoa. Joskus ongelma on jopa hyvä jättää ”hautumaan”, jolloin ratkaisu ongelmaan saattaa juolahtaa mieleen myöhemmin. (Jokinen 1999, 30-36.)

Kun ratkaisu, joka täyttää kaikki sille asetetut vaatimukset ja tavoitteet löytyy, tehdään siitä ratkaisuluonnos. Mikäli hyvältä vaikuttavia ratkaisuja on useampia, kannattaa niistä kaikista tehdä luonnokset.

4.2.3 Kehittäminen

Luonnosteluvaiheen päätyttyä ratkaisun löytymiseen siirrytään kehitysvaiheeseen. Tässä vaiheessa ratkaisuluonnosta aletaan suunnittelemaan yksityiskohtaisemmin. Viimeistään tässä vaiheessa luonnos mallinnetaan CAD-ohjelmiston avulla, ja siitä piirretään osa- ja kokoonpanopiirroksia. Kehitysvaiheessa tuotos mitoitetaan tarkemmin huomioiden aiemmin asetetut tavoitteet ja rajoitukset. (Jokinen 1999, 89.)

4.2.4 Viimeistely

Viimeistely on tuotekehityksen viimeinen vaihe, jossa tehdään kappaleesta viimeiset piirrokset, työselitykset, asennus- ja käyttöohjeet ym. Tässä vaiheessa päätetään myös kappaleen valmistustapa, materiaali ja toleranssit. Myös prototyyppi tai pienoismalli kappaleesta tehdään viimeistään tässä vaiheessa, mikäli se ei tule liian kalliiksi. Prototyypin tutkimisen ja tulosten analysoinnin jälkeen tehdään usein niin kutsuttu nollasarja. Nollasarjalla tarkoitetaan pientä, kappalekustannuksista riippuvaa, muutaman - muutaman sadan kappaleen sarjaa, jonka avulla voidaan testata eri valmistusmenetelmiä. Myös valmistuskustannukset saadaan selville nollasarjan avulla. (Jokinen 1999, 98.)

Jos kappale on ominaisuuksiltaan sopiva ja valmistusmenetelmä hyvä, tuotanto voidaan aloittaa. Tuotannon aloittaminen ei kuitenkaan merkitse vielä tuotekehityksen päättämistä, koska tuotteen pitäminen kilpailukykyisenä vaatii sen jatkuvaa kehittämistä. Tuotteesta esiintyvistä vioista, käyttöhäiriöistä ja asiakasreklamaatioista kannattaa pitää tilastoa, jotta tuotteen edelleenkehittäminen on jatkossa helpompaa. (Jokinen 1999, 99.)

4.3 Tulosten suojaaminen

Tuotekehitys maksaa, ja on kohtuullista ajatella, ettei kukaan muu voi kopioida toisen kehittämää tuotetta ja käyttää sitä kaupallisesti hyödykseen. Laissa on tätä varten säädetty mahdolliseksi yksinoikeussuojan hakeminen tekniselle tai taiteelliselle kehitystyölle. (Jokinen 1999, 137.)

Näihin suojajärjestelmiin kuuluvat

- patenttisuoja, jolla suojataan teollisesti hyödynnettävissä oleva keksintö
- mallisuoja, jolla suojataan esineen ulkomuoto
- integroidun piirin piirimallisuoja
- tekijänoikeussuoja, joka antaa suojan kirjalliselle ja taiteellisille teoksille
- tavaramerkkisuoja, jolla saadaan yksinoikeus tunnuksen tai logoon
- toiminimisuoja, jolla suojataan yrityksen nimi

- laki sopimattomasta menettelystä elinkeinotoiminnassa, joka kieltää harhaanjohtavan mainonnan ja jäljittelyn.

Seuraavassa hieman avattuna fyysiselle esineelle tai tuotteelle haettavia suojia.

4.3.1 Patentti

Patenttia anotaan patentti- ja rekisterihallitukselta (PRH) patenttilaissa säädetyllä tavalla. Patenttia ei anneta ensimmäiselle todelliselle keksijälle, vaan sille, joka ensimmäisenä hakee patenttia. Idean keksijän ollessa toisen palveluksessa ja keksinnön koskiessa työnantajan toimialaa on keksijän velvollisuutena olla yhteydessä työnantajaansa ja ilmoittaa keksinnöstään. (Jokinen 1999, 138.)

Patentoinnin edellytyksenä on, että tuote on täysin uusi. Tavallisimmin esteenä patentille on aikaisempi patentti tai hakemus, josta keksintö ei oleellisesti eroa. Myöskään, jos keksintö on julkisesti esitetty jossain, sille ei voida hakea patenttia. Lisäksi patentoinnin edellytyksiä ovat, että keksintö olennaisesti eroaa aikaisemmin tunnetusta ja että keksintö on mahdollista toteuttaa. (Jokinen 1999, 138-139.)

Patentin omistajalla on yksinoikeus keksintönsä ammattimaiseen hyväksikäyttöön. Hyväksikäyttö sisältää patentoidun tuotteen valmistuksen, toiselle tarjoamisen tai myymisen, maahantuomisen, vuokraamisen sekä käyttämisen. Yksinoikeus ei kuitenkaan estä yksityisen henkilön omaa käyttöä eikä keksinnön kokeellista käyttöä. Patenttisuoja on voimassa määrätyn ajan, kuitenkin maksimissaan 20 vuotta, ja se on maakohtainen. Kun patenttia haetaan, hakijalla on hakemuksen jättöpäivästä 12 kuukautta aikaa hakea samaa patenttia muissa maissa. Kahdentoista kuukauden jälkeen patenttia ei enää myönnetä muissa maissa. (Jokinen 1999, 139.)

Patenttihakemus jätetään Suomessa patentti- ja rekisterihallitukselle (PRH). Hakemuksen tulee sisältää selitys keksinnön toiminnasta, tarvittavat piirustukset sekä täsmällinen selvitys siitä, mitä patentilla halutaan suojata. Patenttihakemusta jättäessä tulee suorittaa hakemusmaksu 350 euroa (2017) sähköisestä hakemuksesta ja 450 euroa paperihakemuksesta. (Patentti- ja rekisterihallitus 2014.)

Patentit pyritään PRH:n nettisivujen mukaan käsittelemään niin, että ensimmäisen välipäätöksen saa kahdeksan kuukauden sisällä. PRH:n mukaan he pyrkivät myös siihen, että hakemuskäsittely kokonaisuudessaan kestäisi alle kolme vuotta. (Patentti- ja rekisterihallitus 2015.)

4.3.2 Hyödyllisyysmalli

Hyödyllisyysmalli on tarkoitettu ensisijaisesti sellaiselle keksinnölle, joka ei täytä patentin vaatimuksia, mutta joka kuitenkin halutaan suojata ammattimaiselta hyväksikäytöltä. Hyödyllisyysmallin hakeminen on patentin kanssa hyvin saman tyyppinen prosessi ja se haetaan PRH:lta. Hyödyllisyysmallin sähköinen rekisteröintihakemus maksaa 200 euroa (2017) ja paperiversiona 250 euroa. (Patentti- ja rekisterihallitus 2014.)

4.3.3 Mallisuoja

Mallisuoja poikkeaa patentista siten, että mallisuojoilla suojataan vain tuotteen tai esineen ulkomuoto tai ulkonäkö. Muutoin myös mallisuojan hakemus ja hakeminen tapahtuu kuten patentin haku ja se haetaan PRH:lta. Sähköisen mallisuojan hakemuksen hinta on 215 euroa (2017) ja paperiversiona 250 euroa. (Patentti- ja rekisterihallitus 2014.)

5 A1-SÄÄDIN

Tässä luvussa esitellään Muoviitala Oy:n kehittämä turvallinen ja helppokäyttöinen ratkaisu sälekaihtimien säätöön. Luvussa kerrotaan lyhyesti yleistietoa säätimestä ja sen toimintaperiaatteesta sekä käytöstä. Lopuksi tutkitaan siihen kuuluvia osia ja vertaillaan säädintä muihin markkinoilla oleviin säätöratkaisuihin.

A1-säädin on omalaatuinen muihin vastaaviin säätömekanismeihin verraten siksi, että siinä kaihtimen nostamiseen tarvittavat narut kerätään ikkunalasien väliin. Näin A1-säädintä oikein käytettäessä asuinhuoneen sisäpuolelle ei koskaan jää roikku- maan naruja, vaan jousikela kelaa ne ikkunapuitteen taakse. A1-säätimen toiminta- periaate on patentoitu asiakasyritys Muoviitala Oy:lle vuonna 2010. (Patentti- ja re- kisterihallitus 2010.)

A1-säädin toteuttaa aiemmin esitetyn TUKESin määräyksen erinomaisesti, sillä siinä narut jäävät kokonaan ikkunapuitteen sisäpuolelle. Tämä antaa A1-säätimelle erinomaisen markkinaedun, sillä toimintaperiaate, jossa narut kelataan kokonaan ikkunapuitteen sisäpuolelle, on Muoviitalan kehittämä ja patentoima.

5.1 A1-säätimen toimintaperiaate

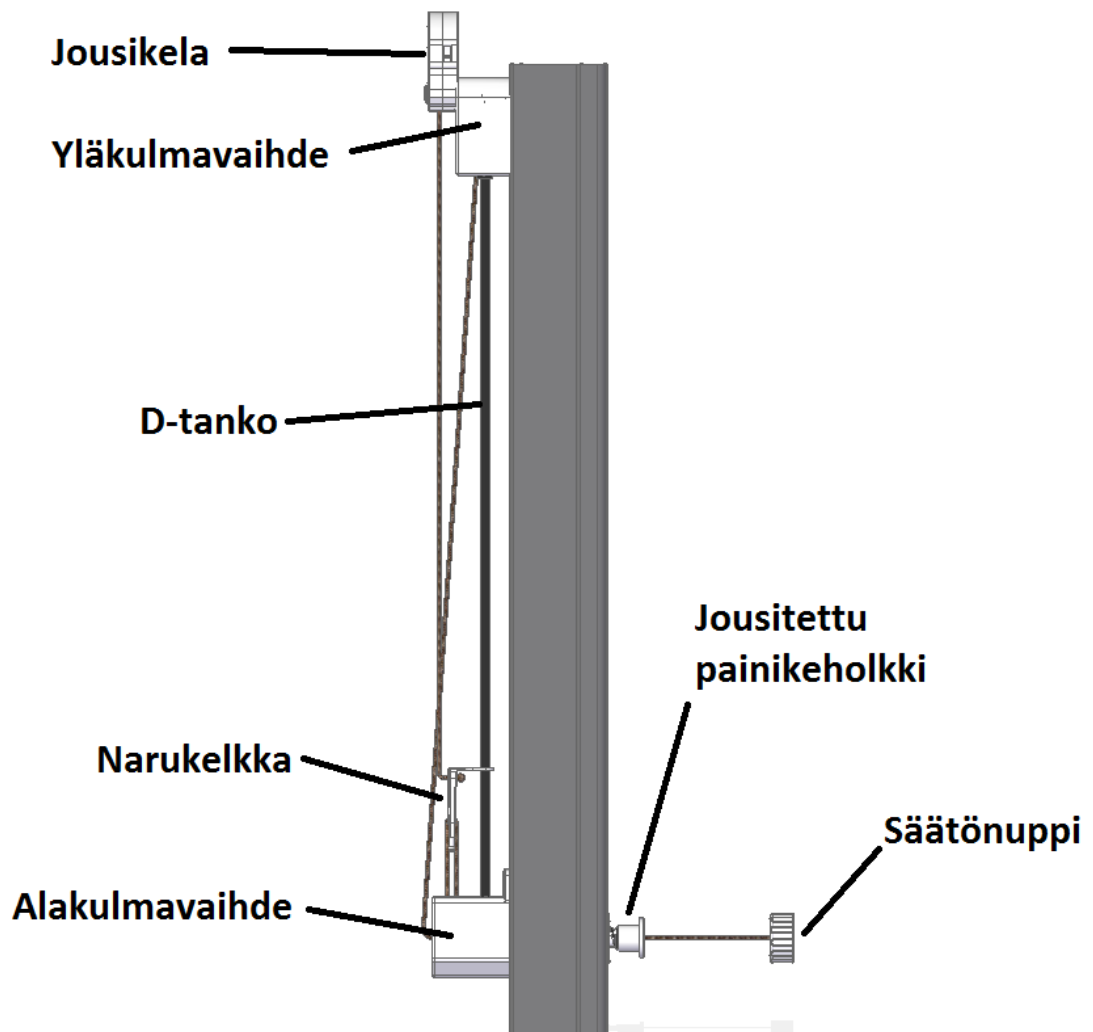
Säätönuppia pyörittämällä saadaan käännettyä säleiden asentoa ikkunalasin si- sällä. Kun nuppia käännetään, ikkunapuitteen läpi menevä tappi pyörittää alavaihteen hammastusta ja vääntö välittyy D-tankoa pitkin ylävaihteelle. Ylävaihteelta vääntö välittyy edelleen hammastuksen välityksellä toiseen D-tankoon, johon sälei- den säätönarut on kiinnitetty. (A1-säädin.)

Myös kaihtimen nosto tapahtuu säätönupista vetämällä. Kaihtimen nostonarut on kiinnitetty säätönupin sisään, ja siitä vetämällä saadaan nostettua kaihdin haluttuun korkeuteen. Lukitus tapahtuu automaattisesti jousikelan kelatessa narun takaisin ik- kunan sisään. Kaihdin saadaan laskettua vetämällä nuppi napakasti ulos ja paina-

malla normaalisti säätönupin alla piilossa olevaa vapautuspainiketta. Painike lukitsee narulukon kelkan ja päästää kaihtimen nostonarut liukumaan ja näin laskee kaihtimen alas. (A1-Säädin.)

5.2 A1-säätimen osat ja niiden tehtävät

Tässä alaluvussa kerrotaan kuvassa 10 esiteltujen osien tehtävä A1-säätimen toiminnassa. Kuva on sivuprofiilista, ja harmaa pystypalkki kuvassa esittää ikkunakarmia.



Kuva 10. A1-säätimen osat.

Jousikela tehtävä on pitää narukelkalle menevä naru jatkuvasti jännityksessä. Tämä ominaisuus myös kelaat karmin ulkopuolelle jäävän ylimääräisen narun ikkunapuitteen sisään.

Yläkulmavaihte sisältää kaksi hammaspyörää ja reitin narulle. Yläkulmavaihteen hammaspyörien tehtävä on välittää D-tankoa pitkin tuleva pyöritysliike kaihtimen säleiden säätötangolle. Yläkulmavaihteen kuori on mitoitettu niin, että se voidaan työntää kaihdinkiskon sisään.

Narukelkka toimii yhteistyössä alakulmavaihteen kanssa. Narukelkan tehtävä on yhdessä jousikelan kanssa kelaat narut takaisin ikkunakarmin sisään.

Alakulmavaihte sisältää niin ikään kaksi hammaspyörää, mutta lisäksi narulukon ja narukelkan liu'un. Säätönupista vedettäessä narukelkan läpi kulkevat nostonarut laskevat kelkan alakulmavaihteen sisään, minkä jälkeen kaihdin nousee. Kaihdin lukkiutuu nostettuun asentoon automaattisesti. Lukitus tapahtuu karmin ja painikeholkin välissä olevan jousen työntövoiman avulla. Jousi välittää työntövoiman alakulmavaihteen sisällä olevalle luistille, joka lukitsee narut narulukolla. Lopuksi jousikela vielä kelaat narun takaisin karmin sisään.

Kaihtimen palautus alas tapahtuu vetämällä säätönupista narukelkka takaisin alakulmavaihteen sisään ja lukitsemalla se painikeholkillä. Painikeholkkia painettaessa kelkka lukkiutuu liu'un avulla, jolloin narulukko aukeaa. Nyt kaihdin laskeutuu haluttuun korkeuteen.

Alakulmavaihteen hammasrattaiden tehtävä on sama kuin yläkulmavaihteen. Säätönupin ollessa paikallaan sitä pyörittämällä saadaan liike välittymään molempien kulmavaihteiden kautta säätönaruja ohjaavalle D-tangolle kaihdinpaketin sisään, ja näin saadaan säädettyä säleiden asentoa kaihtimessa.

5.3 Vertailua

Tässä luvussa vertaillaan sälekaihtimen eri säätömekanismeja. Luvussa käydään lyhyesti läpi vaihtoehtoisten säädinmekanismien hyvät ja huonot puolet sekä verrataan niitä A1-säätimen ominaisuuksiin.

5.3.1 Vaijerisäätöiset sälekaihtimet

Yleisimmät sälekaihtimet ovat vaijerisäätöisiä. Vaijerisäätöisen sälekaihtimen etuja ovat sen yksinkertaisuus ja edullinen hinta. Myös varaosia vaijerisäätöisiin sälekaihdinmekanismeihin on tarjolla runsaasti. A1-säätimeen verrattuna vaijerisäätöisten mallien heikoiksi puoliksi voidaan katsoa huonompi ulkonäkö sekä lapsiturvallisuus.

5.3.2 Nuppisäätöiset sälekaihtimet

Yhdellä nupilla säädettävät kaihdinmekanismit ovat yleistyneet viime vuosina. Niiden etuna on, ettei naruja ole näkyvissä, kun kaihdin on laskettuna alas. Hyviä puolia ovat myös samasta nupista tapahtuva säleiden säätö ja kaihtimen nosto sekä edullinen hinta.

Myös asiakasyrityksenä toimiva Muoviitala valmistaa tällaista ratkaisua, ja sitä on nimitetty tässä opinnäytetyössä A2-säätimeksi. Kuitenkin A1-säätimeen verrattuna, jos kaihdin on edes osittain nostettuna ylös, narut jäävät näkyviin aiheuttaen sekä turvallisuus- että ulkonäköhaitan.

Joissakin nuppisäätöisistä ratkaisuista nuppia ympäröi pieni kotelo, johon kaihtimen ollessa ylhäällä narut voidaan kiertää ja piilottaa näkyvistä. Niissä malleissa, joissa narun saa kuoren alle piiloon, turvallisuus on A1-säätimen tasolla. Ulkonäöllisesti A1-säädin on kuitenkin parempi, sillä kotelo on suhteellisen iso.

5.3.3 Moottorisäätöiset sälekaihtimet

Markkinoilla on myös pienellä sähkömoottorilla varustettuja versioita sälekaihtimen säätömekanismista. Näiden turvallisuus on omaa luokkaansa, koska sekä säleiden säätö- että nostonarut ovat kokonaan ikkunan sisällä. Käytettävyys on myös mieluisa, sillä moottorisoituja sälekaihtimia voidaan ohjata joko kaukosäätimellä, seinään asennettavalla kytkimellä tai automaattisella aikaohjauksella.

Nämä yltyvät turvallisuudellaan A1-säätimen kanssa samalle tasolle, sillä naruja ei asuinhuoneiston puolelle jää ollenkaan. Moottoroidut sälekaihtimet saa myös toimimaan automatiikalla, jolloin kaihtimet avautuvat ja sulkeutuvat kellonajan mukaan.

Moottoroidut sälekaihtimet vaativat kuitenkin virtaa toimiakseen. Eräällä valmistajalla on valikoimassaan kolme vaihtoehtoista virtalähdettä kaihtimille: akkukäyttöinen, aurinkokennoilla varustettu ja verkkovirtaan liitettävä.

Akkukäyttöisen ja aurinkokennoilla varustettujen ratkaisujen etu on, että ne voidaan jälkiasentaa helposti. Molempien huono puoli taas on, ettei niitä voida käyttää virtalähteenä kovin isoille moottoreille ja siksi niillä voidaan ohjata vain pieniä ja keskikokoisia kaihtimia. Lisäksi akkukäyttöisen huono puoli on, että akkuja tai paristoja joutuu moottorin tehosta riippuen vaihtamaan järjestelmään.

Verkkovirralla toimivan moottorin toiminta on varmaa, eikä siihen tarvitse vaihtaa paristoja. Verkkovirtaa hyväksi käyttävät moottorit kykenevät myös nostamaan isojakin sälekaihtimia. Verkkovirralla toimivan ratkaisun asentaminen jälkikäteen tulee kuitenkin kalliiksi, sillä ikkunan paikalle pitää vetää verkkovirta.

Kaikkien moottorisoitujen säätömekanismien huono puoli on niiden korkea hinta. A1-säätimeen verrattuna moottoroitujen säätömekanismien hinnat ovat vähintään viisin-, jopa kymmenkertaiset.

6 TUOTEKEHITYS KÄYTÄNNÖSSÄ

Tässä luvussa käydään läpi, mitä käytännössä opinnäytetyön aikana asiakasyrityksessä tehtiin.

Kaikki käytännössä tehdyt työt olivat suunnittelua ja 3D-mallinnusta. Mallinnusohjelmalla käytettiin Seinäjoen ammattikorkeakoulun opiskelijalisenssillä hankittua Siemensin Solid Edge ST9 -ohjelmaa. Asiakasyrityksellä oli käytössään SolidWorks-niminen mallinnusohjelma, mutta tämän käytön opettelu olisi venyttänyt opinnäytetyön pituutta merkittävästi.

6.1 Yläkulmavaihde

Ensimmäisenä tarkastelun kohteeksi otettiin yläkulmavaihde, koska se piti välillä käytettäessä rohinaa. Rohinan aiheutti hammasrattaaseen tulevan tangon aiheuttama vääntö. Hammasrattaan vääntyessä sen hampaat hinkkasivat toisen rattaan keskiöön, joka aiheutti rohinan.

Tuotekehityksen teoriassa mainittiin, että tuotekehityksen käynnistämiseen tarvitaan tarve ja toteuttamismahdollisuus. Tässä tapauksessa kumpikin oli olemassa, joten tuotekehitys voitiin käynnistää. Tuotekehityksen käynnistysvaiheessa ideoissa käytettiin tietolähteinä mm. työntekijöitä eri asemilla ja eri valmistusmahdollisuuksia.

Ideoita analysoitaessa ongelman ytimeksi valikoitui käytettäessä kuuluva rohina. Myös rohinan aiheuttaja oli selvillä. Suunnittelijalla oli muutamia toiveita tuotteeseen liittyen, jotka saatiin toteutumaan. Rajoituksina tuotteelle oli karmin leveyden aiheuttama enimmäismitta ja hammaskeskiöiden sijoittaminen sälekaihdirakenteen mittoihin liittyen. Nämä olivat ehdottomia maksimimittoja, ja niiden kanssa pärjättiin myös hyvin.

Analysointivaiheen tasapainotuksessa tärkeimmiksi asioiksi valikoitui valmistettavuus ja kokoonpantavuus. Myös kehityskustannukset pyrittiin pitämään matalana, missä myös onnistuttiin hyvin.

Tuotekehityksen kolmas vaihe, idean kehittäminen, vei eniten aikaa, koska mitoille annettuja rajoituksia tuli noudattaa. Alkuvaiheessa myös mallinnusohjelman käyttö oli takkuista ja vaikutti tämän vaiheen pitkäkestoisuuteen.

Viimeistelyvaihe jäi täysin Muoviitala Oy:n suunnittelija Ville Kytölän tehtäväksi, sillä tässä vaiheessa tuli ottaa huomioon muottitekniset näkökulmat, kuten päästöt ja ulostyöntömekanismin sijoittaminen. Muottiteknisten asioiden läpikäyminen henkilöltä, jolla ei ole entuudestaan tietoa asiasta (minulta), veisi kohtuuttoman paljon aikaa. Solid Edge -mallinnusohjelmassa ei myöskään ole tarvittavaa muottityökalua, toisin kuin SolidWorks-ohjelmassa.

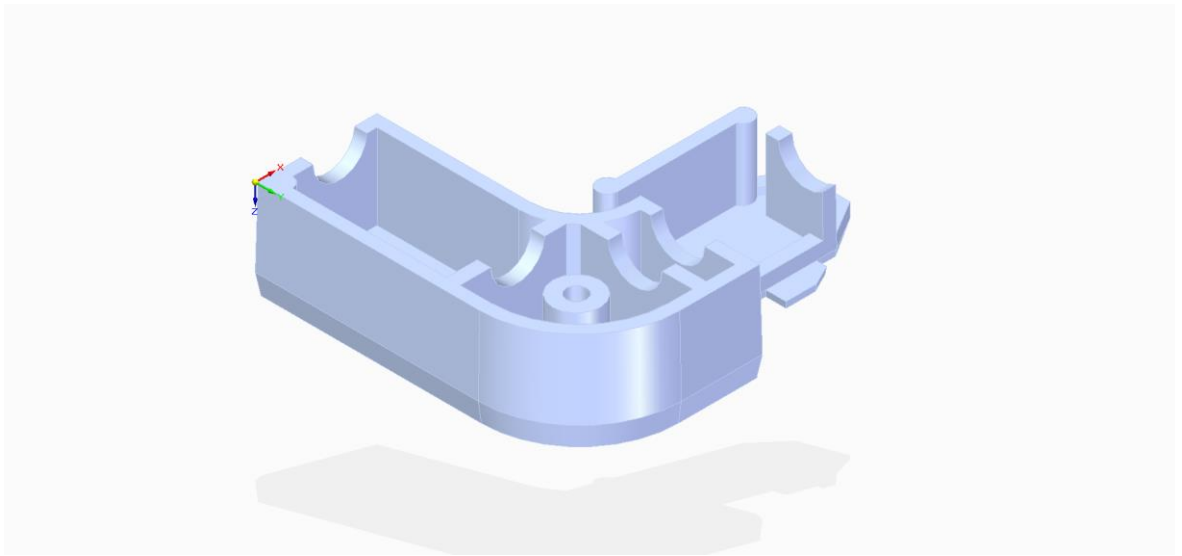


Kuva 11. Yläkulmavaihteen vanha runko

Kuvassa 11 näkyvän vanhan kulmavaihteen ongelmaksi, eli rohinan aiheuttajaksi epäiltiin hammaspyörien tankojen vähäistä laakerointia. Kuten kuvasta näkyy, alkuperäisessä versiossa kuori laakeroi hammaspyörän tangot vain yhdestä kohdasta.

Ongelmaan lähdettiin hakemaan ratkaisua venyttämällä kuorta pidemmäksi molemmista päistä ja "laakeroimalla" hammaspyörien tangot kauempaa. (Kuva 12). Koska

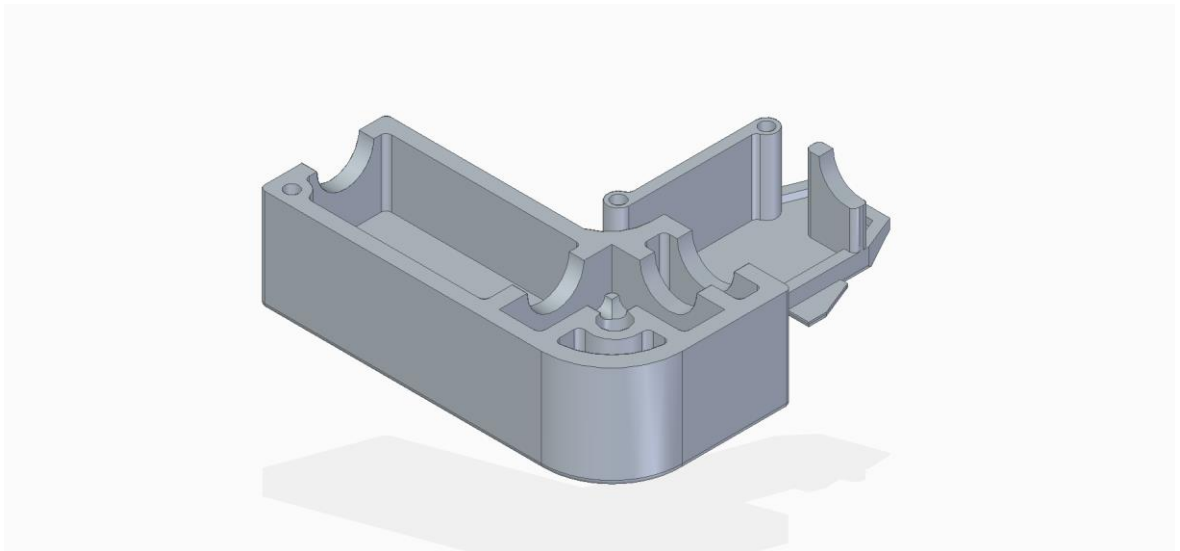
kuvassa oikealle jäävä puolisko työnnetään sälekaihdiripakettin (U-kisko) sisään, joutui sen puoleisen laakeripukin jättämään hieman vajaaksi.



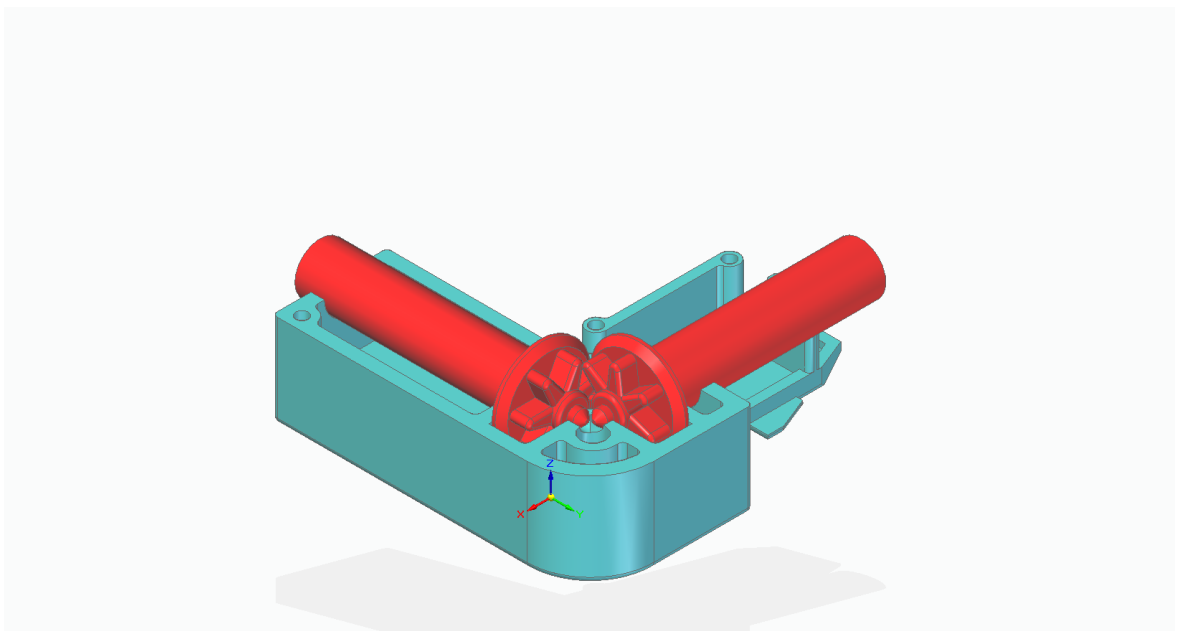
Kuva 12. Yläkulmavaihteen seuraava runko.

Kuvan 12 malli tilattiin 3D-tulosteena, ja se oli ominaisuuksiltaan parempi kuin alkuperäinen. Alkuperäinen ongelma, eli rattaiden rohina ei kuitenkaan poistunut kokonaan. Vieläkin tietyssä kulmassa hammaspyörät pitivät rohinaa, ja niinpä päädyttiin muuttamaan myös hammaspyörien geometriaa.

Myös kuorta muokattiin vielä hieman, tasaamalla ja loveamalla hammaspyörien päädyt. Kuvassa 13 näkyvässä kuoren muokkaus, ja kuvassa 14 hammaspyörät paikoillaan. Hammaspyöriä muutettiin niin, että ne täyttävät kokonaan yläkulmavaihteessa olevan pitkittäistilan, ja rattaiden päihin lisättiin pätkä tankoa. Tällä pyrittiin estämään se, ettei kumpikaan tanko pääse taittamaan rattaita niin pahasti kuin aiemmin. Myös narureitille tehtiin hieman enemmän tilaa, joten narut pääsevät nyt liikkumaan vapaammin.



Kuva 13. Yläkulmavaihteen uusi runko.



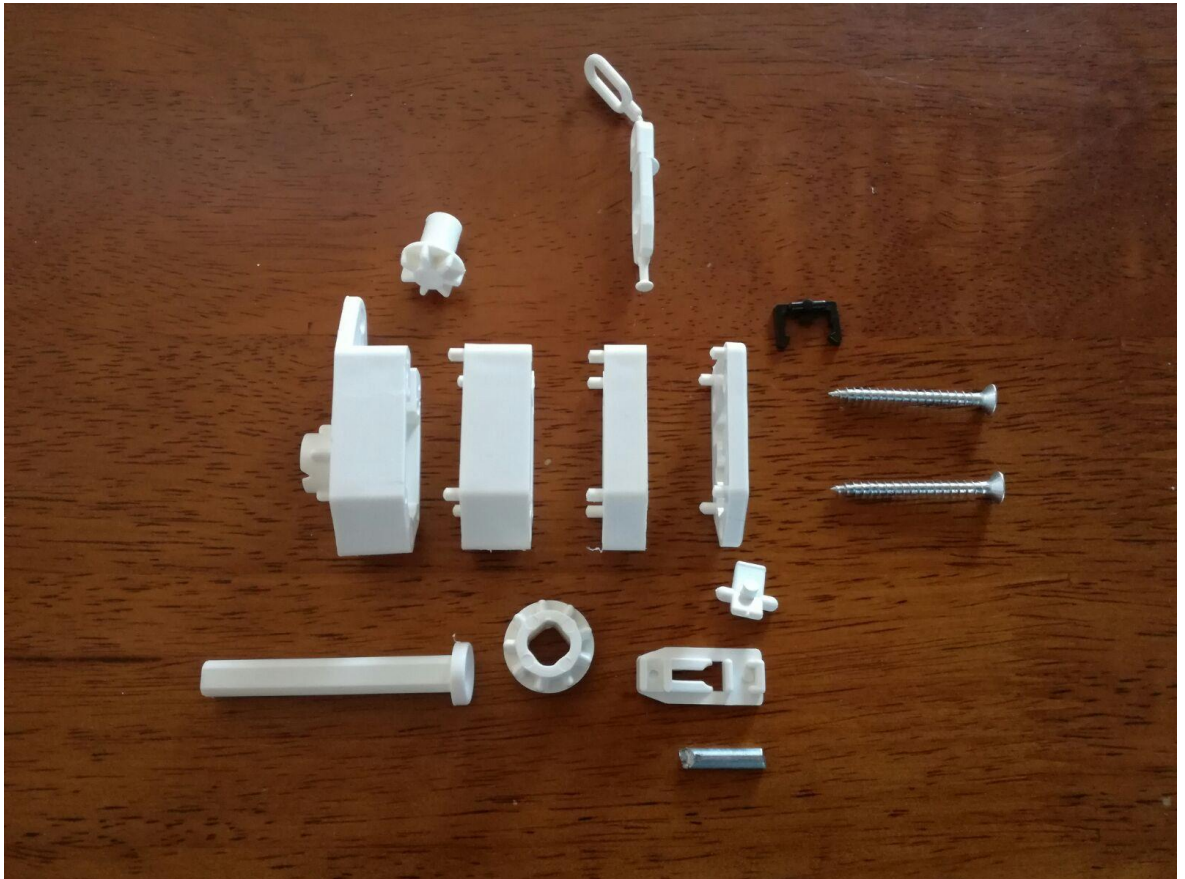
Kuva 14. Yläkulmavaihteen kokoonpanokuvassa runko ja hammaspyörät.

Kuvissa 13. ja 14. näkyvä malli jäi kuoren viimeiseksi ja siitä tilattiin 3D-tuloste. Tulosteiden saavuttua hammaspyörien muotti oli vielä työstettävänä. Kun muotti valmistui ja testierä saatiin ajettua, päästiin kokeilemaan kulmavaihteen toimintaa ja käytettävyyttä käytännössä. Kulmavaihte toimi kokonaisuudessaan hyvin. Hammaspyörien aiemmassa mallissa aiheuttama rohina oli poissa ja kulmavaihte oli kevyt käyttää. Koska kulmavaihteen testaus oli kokonaisuudessaan onnistunut, myös kulmavaihteen rungon muotti lisättiin muottipuolen työjonoon.

6.2 Alakulmavaihde

Myös alakulmavaihde otettiin kehityksen kohteeksi sen monimutkaisen rakenteen ja suhteellisen työlään kokoonpantavuutensa vuoksi. Kuvassa 15 alakulmavaihde purettuna. Se koostuu yhdestätoista eri muoviosasta, pätkästä metallista D-tankoa ja kahdesta ruuvista. Tavoitteena oli saada kokoonpanoa yksinkertaistettua edes hiukan.

Kun tarve ja toteutussuunnitelma olivat selvillä, voitiin tuotekehitys aloittaa tämänkin kulmavaihteen kohdalla. Analysointivaiheessa selvitettiin jälleen ongelman ydin, toiveet ja ehdotukset sekä rajoitukset.



Kuva 15. Alakulmavaihteen osat irrallaan.

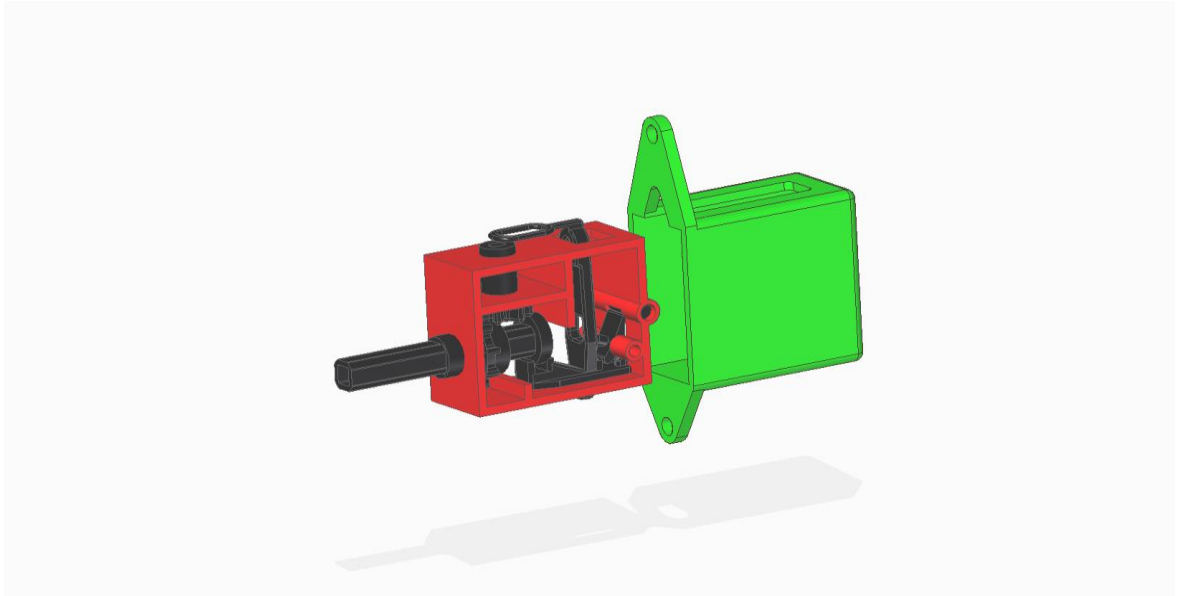


Kuva 16. Alakulmavaihte kasattuna.

Alakulman ongelmaksi katsottiin liian monesta osasta koostuva kokonaisuus. Tämä teki kokoonpanotyöstä hidasta ja työlästä. Tätä lähdettiin avaamaan purkamalla tämänhetkinen, kuvassa 16 näkyvä neljästä kerroksesta koostuva kuorirakenne, ja miettimällä, voisiko kuoren tehdä kahdesta pystysuuntaisesta puolikkaasta.

Tässäkin kulmavaihteessa rajoituksina olivat ikkunakarmin leveys sekä ikkunoiden välin tila. Nämä kaksi rajoittivat kuorirakenteen syvyyden, leveyden ja D-tangon korkeuden. Myös lopputuotteen asentajat olivat ilmoittaneet siitä, että alakulman naru-lukko on kiinnitysruuvien edessä, joten toiveena oli ruuvipaikan nostaminen korkeammalle.

Tasapainotusosiossa esiin nousivat kokoonpantavuus, eli mahdollisimman monen osan jättäminen pois kokoonpanosta. Kuitenkin myös kehityskustannuksia painotettiin, eli jäljelle jäävistä osista mahdollisimman monen tulisi pysyä samanlaisena.



Kuva 17. Luonnos alakulmavaihteen ratkaisusta.

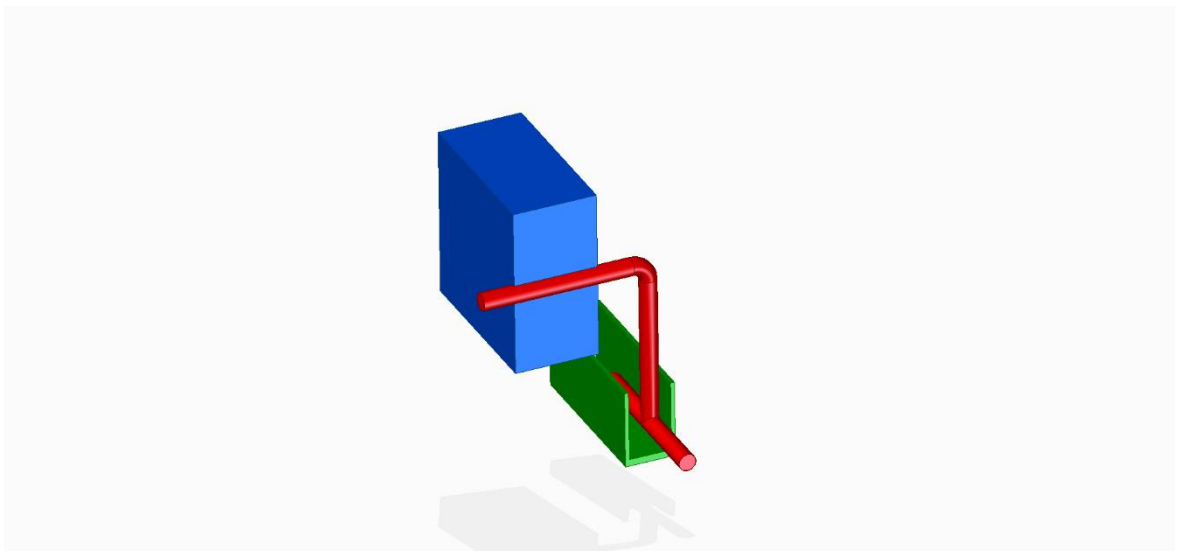
Kuvassa 17 luonnosehdotelma alakulmavaihteen uudesta kokoonpanosta. Kaikki kuvassa mustana näkyvät kuusi muovikappaletta ja D-tangon pätkä pysyvät täysin entisellään. Punaisella värillä näkyvä rakenne on uusi, joka tulisi koostumaan kahdesta lähes symmetrisestä puolikkaasta. Toisessa puolikkaassa olisi ohjuritapit, ja toisessa reiät ohjuritapeille. Punaisella merkattu uusi kahden kappaleen rakenne korvaisi vanhasta kokonaisuudesta neljä kappaletta. Vihreänä kuvassa esitetty kuorirakenne olisi täysin uusi, ja sillä saataisiin jätettyä kaksi kokoonpanoruuvia pois kokonaisuudesta.

Loppujen lopuksi kuvan 17 mukainen ehdotus vähentäisi kokonaisuudesta yhden muoviosan ja kaksi ruuvia. Kuorirakenteessa on otettu myös huomioon aikaisemmin asentajien ilmoittama toive ylemmän ruuvipaikan nostamisesta. Tämä luonnos jäi viimeiseksi ehdotelmaksi ja jäi odottamaan tuotekehityksen teoriaosuudessa mainittuja kehitys- ja viimeistelyvaiheita.

6.3 Erikoiskulmavaihde

Opinnäytetyön aikana tutkittiin myös mahdollisuutta hieman erikoisemman kulmavaihteen kehitykseen. Tämä kulmavaihde tulisi ylä- tai alapuolelta saranoidun tuuletusikkunan yläkarmiin. Tällaisissa ikkunoissa ikkunan lukitusmekanismi, joka pitää ikkunalasit kiinni toisissaan, estää asentamasta säädintä pystysuuntaisiin ikkunakarmeriin. Näin ollen säädin pitäisi pystyä sijoittamaan yläkarmiin. Tässä vääntövoima pitäisi saada siirrettyä ensin karmin läpi, sitten alaspäin kaihdinpaketin D-akselin korkeudelle, josta vielä molempiin eri suuntiin kaihdinkiskon sisällä, kuten kuvassa 18 näkyy.

Pitäisi siis saada tehtyä pieneen tilaan paketti, jolla voima siirrettäisiin X-akselilta eri korkeudella olevalle Y-akselille.



Kuva 18. Erikoiskulmavaihteen luonnos.

Kuvassa 18 on esitetty, kuinka voima tulisi siirtää ikkunakarmin läpi kaihdinpaketin sisällä oleville D-tangoille. Sininen palikka on ikkunakarmia, vihreä kaihdinpaketin U-kiskoa ja punainen on tarvittava voimansiirtoreitti. Pitäisi siis suunnitella pieneen tilaan mahtuva kokonaisuus, jossa pyöritysvoima siirrettäisiin kaikkia kolmea eri akselia pitkin.

Yrityksessä oltiin jo aiemmin mietitty ratkaisua tähän, ja valmiina oli 3D-tulostettu kuori kokonaisuudelle. Kuoren sisään oli suunniteltu neljän hammaspyörän systeemiä, mutta pyörittäminen oli raskasta ja rattaat raksuttivat pahasti.

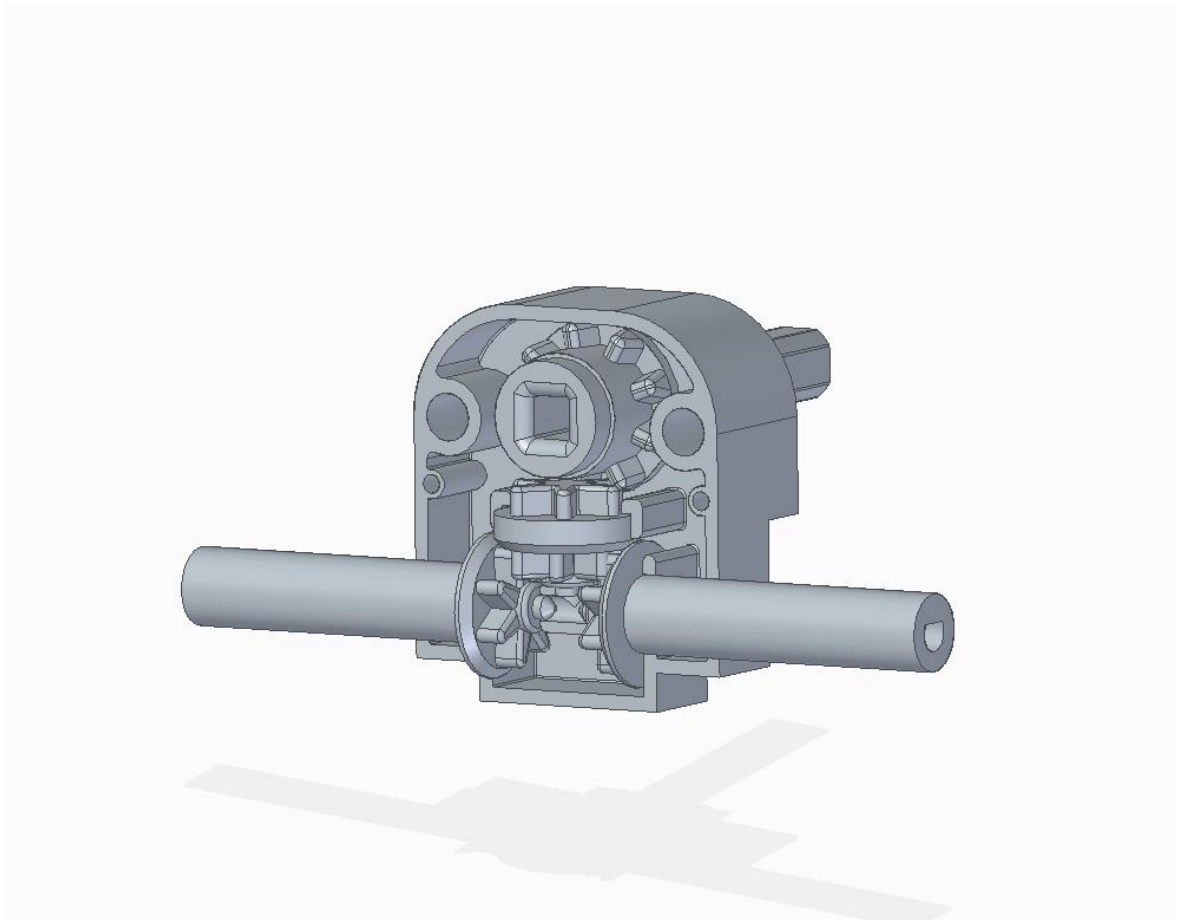
Aikaisemmin oli kokeiltu myös remmivetoista ratkaisua. Siinä karmin läpi menevän akselin ympärille oli laitettu remmi, joka teki 90 asteen käännöksen ja yhtyi alempana kaihdinpaketin sisällä menevään akseliin. Tämä ratkaisu oli toimiva, mutta sen varmuutta epäiltiin yrityksessä. Epäilyn aiheita oli kaksi, joko ”remminä” toimivan O-renkaan lipsahtaminen jatkuvasta 90 asteen väännöstä johtuen, tai sen venyminen ajan saatossa, ja siitä johtuva remmin luistaminen.

Uusia ideoita myös tähän kulmavaihteeseen keksittiin opinnäytetyön aikana. Ehtona toimivuudelle oli, että ikkunakarmin läpi menevän akselin läpi täytyy pystyä kulkemaan kaihtimen nostonarut. Lisäksi kaihdinpaketin U-kiskon mitat sekä ikkunakarmin leveys toivat rajoitteita kulmavaihteen koolle.

Ensimmäisenä ratkaisuna lähdettiin pohtimaan spiraalikuviosta ratastusta kaihdinpaketin suuntaiselle akselille ja isoa hammaspyörää karmin läpi tulevan akselin päähän. Tästä ideasta kuitenkin jouduttiin luopumaan kahdestakin syystä. Ensimmäinen syy oli se, että karmin sisällä oleva tila on rajallinen ja hammaspyörän olisi pitänyt olla halkaisijaltaan vähintään 40 mm. Lisäksi hammaspyörän ja spiraaliuraisen lieriön välityssuhde olisi tehnyt mekanismista lähes mahdottoman raskaan pyöritettävän.

Seuraavana pohdittiin monimutkaista ratkaisua, jossa karmin läpi tulevan akselin päässä olisi hammaspyörä, ja pyörän alapuolella yläpuolelta railotettu tanko. Ratasta pyöritettäessä tanko pääsisi liikkumaan kaihdinpaketin suuntaisesti molempiin suuntiin. Tangon sisään olisi tehty harva spiraalikierteitys, ja vastaava kappale tulisi kiinni D-tangon päähän. Tangon liikkumavara tulisi mitoittaa suhteutettuna spiraalikierteityksen pituuteen, jotta tanko saataisiin kääntymään tarpeeksi säleiden kääntöä varten. Tämä idean hankala toteutettavuus aiheutti sen, että se jäi vain idean tasolle.

Viimeiseksi ja mahdollisesti parhaaksi ratkaisuksi jäi kuvan 19 mukainen, usealla hammaspyörällä toteutettu järjestelmä. Tässä neljällä hammaspyörällä saataisiin toteutettua kyseinen systeemi. Kuvan ehdotus oli alkuperäisen ehdotuksen tapainen, mutta hammaspyörät ”laakeroitiin” kuoren avulla kuten yläkulmavaihteessa tehtiin.



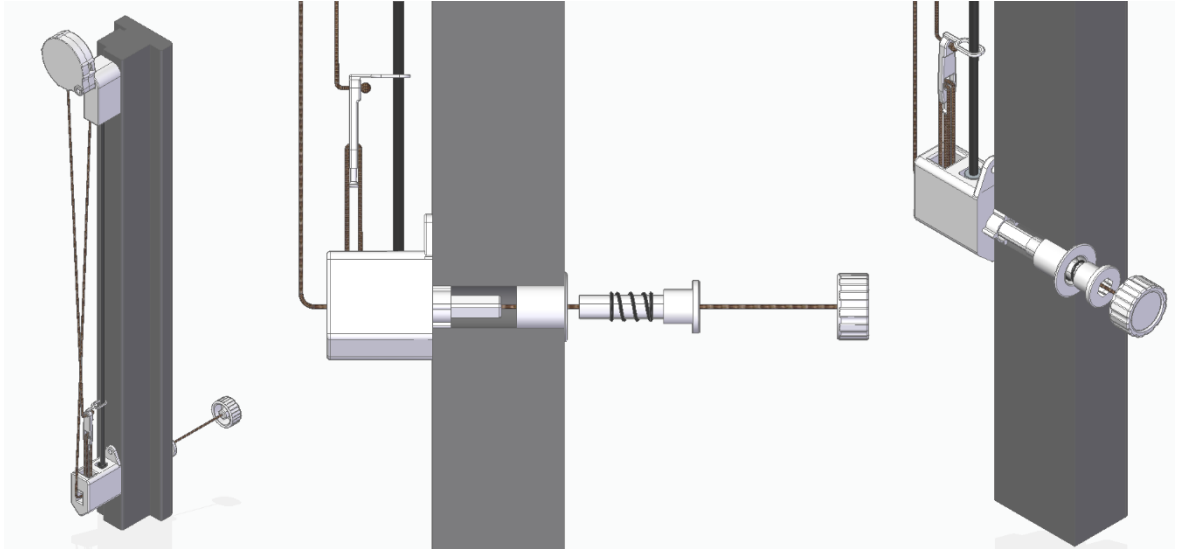
Kuva 19. Usealla hammaspyörällä toteutettu ratkaisu.

Kuten teoriassa aiemmin mainittiin, muotit ovat kalliita. Tässä ratkaisussa pitäisi kappaletta varten tehdä vain kaksi muottia kuoria varten. Lisäksi pystysuuntaisen hammaspyörän ylemmälle puoliskolle tulisi työstää muottilevy, mutta kokonaista muottia ei tarvittaisi. Kuvan 19. ideassa vaakasuunnassa olevat hammaspyörät ovat samoja kuin yläkulmavaihteessa käytetyt. Pystysuuntaisen hammaspyörän alempi puolisko käyttää samaa profiilia ja muottilevyä vaakasuuntaisten pyörien kanssa.

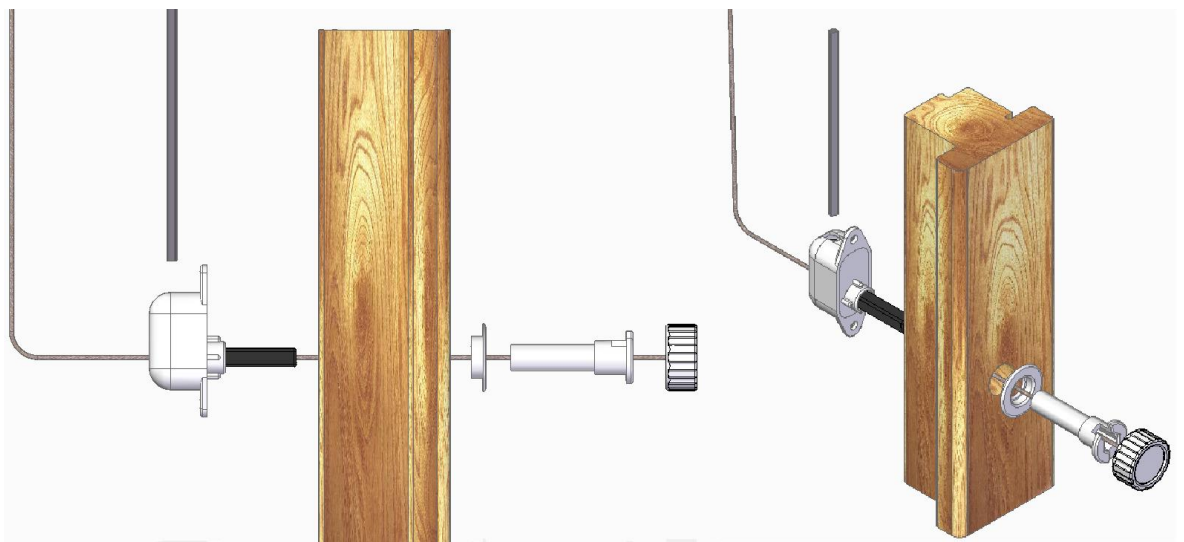
Ehdotelma sai hyväksynnän ja se lähetettiin tulostettavaksi. Tätä kokonaisuutta suunniteltaessa otettiin huomioon, ettei tällaisten kulmavaihteiden vuosittainen menekki ei ole erityisen suuri. Siksi tässäkin kulmavaihteessa pyrittiin käyttämään mahdollisimman paljon jo olemassa olevia osia.

6.4 RT-korttien kuvat

Lisäksi opinnäytetyön aikana piirrettiin kokoonpanokuvat RT-kortteja varten molemmista asiakasyrityksen valmistamista kaihtimen säätömekanismeista. Tämä ei varsinaisesti ollut tuotekehitystä, mutta kuitenkin tuotteen markkinointia ja helppokäyttöisyyttä edistävä asia. Kuvissa 20 ja 21 esiteltynä A1- ja A2-säätimien asennuksen ikkunakarmin.



Kuva 20. Kuvat RT-kortteihin A1-säädin.



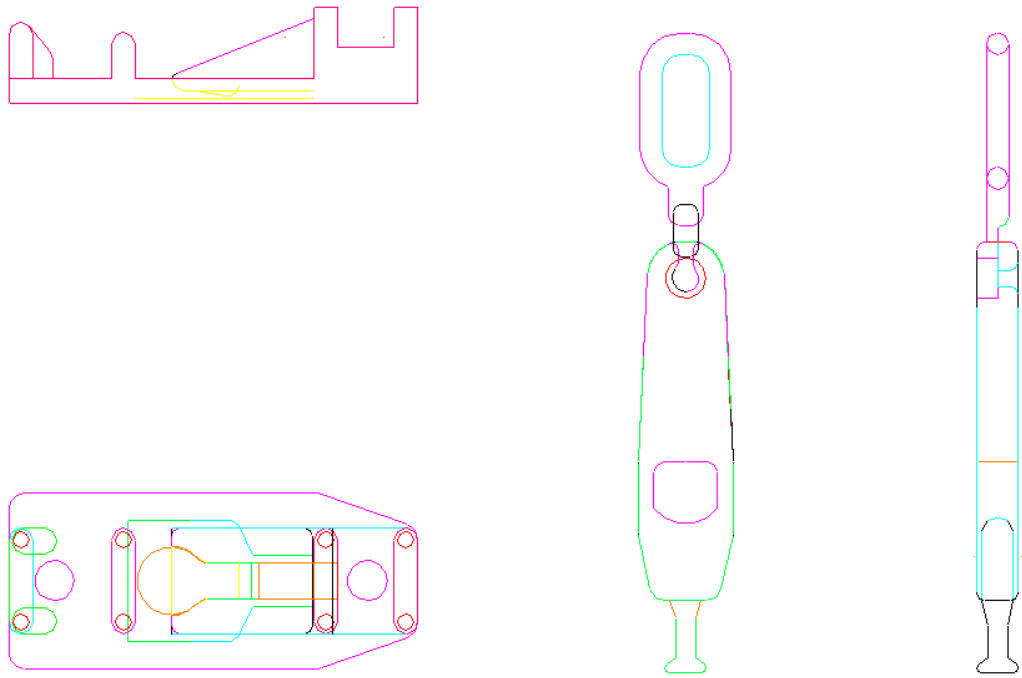
Kuva 21. Kuvat RT-kortteihin A2-säädin.

6.5 Muuta opinnäytetyön aikana tehtyä

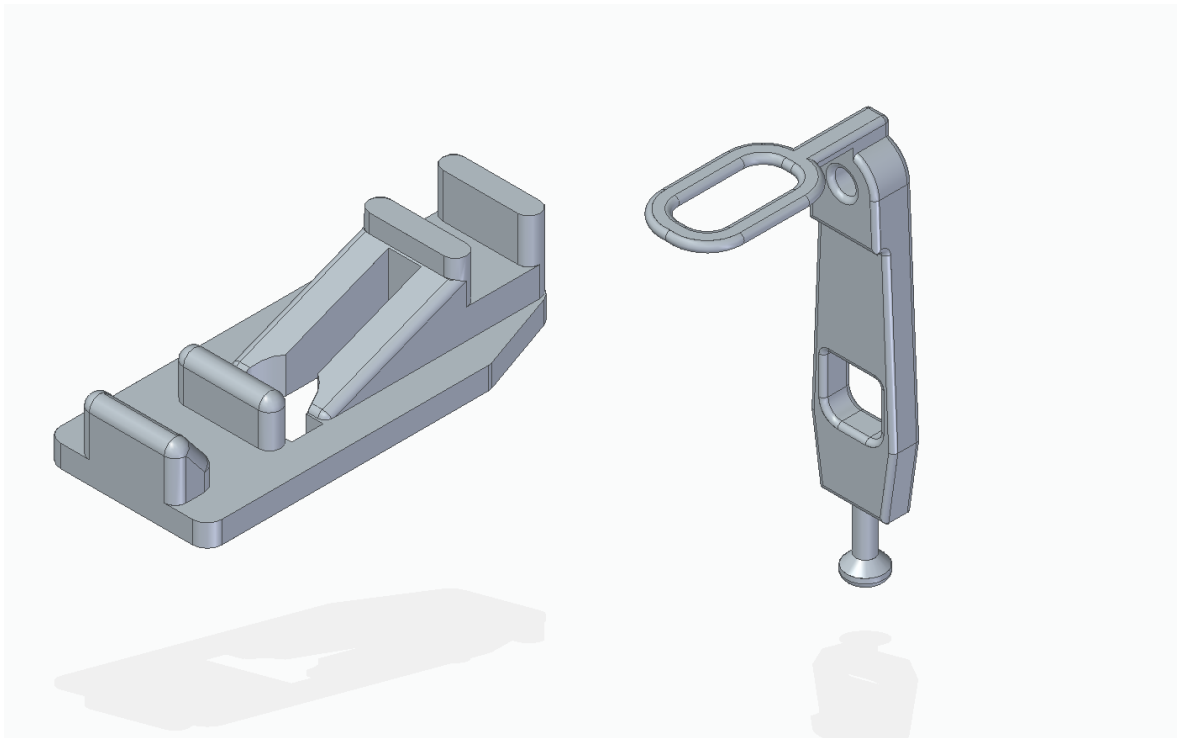
Koska asiakasyritys oli käyttänyt vielä muutama kuukausi sitten SurfCam-nimistä mallinnusohjelmaa, heillä oli useasta kappaleesta vain "rautalankakuvat". Näissä kuvissa oli vain piirteet ja mitoitus, jotka olivat välttämättömiä muotin tekoa varten. Nyt kun asiakasyritys oli siirtynyt SolidWorks-mallinnusohjelmiston käyttöön, kolmiulotteisten osakuvien tekeminen helpotti suunnittelijan työtä asiakasyrityksessä.

Myös tätä kuvien muuttamista kaksiulotteisista kolmiulotteisiin tehtiin opinnäytetyön aikana jonkin verran. Tämäkään ei ollut varsinaista tuotekehitystyötä, mutta tukee sitä jatkossa aloitettavien tuotekehitysprojekteja ajatellen.

Kuvien muuttamista hankaloitti hieman se, että SolidEdge ei tunnistanut SurfCam-ohjelmalla yhdistettyjä viivoja, ja niitä yhdisteltäessä monesti kuva meni täysin sekaisin. Toisaalta kuvien piirtämistä taas helpotti se, että kaikista kappaleista oli saatavilla fyysiset valmiit kappaleet, ja työntömitalla mittaamalla saatiin epäselvyydet selvitettyä. Alla olevissa kuvissa 22 ja 23 esimerkkinä pari kuvaa, jotka työn aikana mallinnettiin.



Kuva 22. Kaksiulotteisia piirroksia kappaleista.



Kuva 23. Kolmiulotteiset kuvat aikaisemmista piirroksista.

7. OMAT POHDINNAT

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli esitellä Muoviitala Oy:n kehittämä sälekaihtimen säätömekanismi ja edistää siihen liittyvää tuotekehitystä. Myös teoriaosuuksien perusteiden tuominen esiin oli yksi opinnäytetyön tavoitteista.

Teoriaosuuksista ruiskuvalutuotanto ja tuotekehitys olivat helppoja kirjoittaa, koska niihin liittyen tietoa löytyi hyvin. Sälekaihtimiin liittyvä teoriaosuus oli hieman haastavampi, koska siihen liittyen tietoa löytyi todella niukasti. A1-säätimen toimintaperiaatteeseen pääsi perehtymään heti ensimmäisellä viikolla yrityksessä, joten senkin kirjoittaminen oli helpohko, joskaan lähteitä tähän ei ollut tarjolla paljoa.

Työn teoriaosuuden rajaaminen oli hieman haastavaa. Luvusta, jossa kerrottiin ruiskuvalutuotannosta, olisi saanut kirjoitettua kokonaisen opinnäytetyön. Luku pyrittiin kuitenkin pitämään niin perusteellisena kuin mahdollista ja kertomaan vain tämän työn aiheen kannalta merkittävistä ruiskuvalutuotannon osa-alueista.

Työn teoriaosuuksiin olisi ruiskuvalutuotannon sijaan voinut ottaa mukaan tietokoneavusteisen suunnittelun, sillä se oli oleellinen osa opinnäytetyöprosessia. Päädyttiin kuitenkin pitämään ruiskuvalutuotannosta kertova luku ja jättämään tietokoneavusteisesta suunnittelusta kertova luku pois, koska asiakasyrityksestä löytyi hyvin tietoa ja kokemusta ruiskuvalutuotannosta.

Toiseksi viimeinen luku, jossa kerrottiin tuotekehityksestä käytännössä, jäi vajaaksi. Tämä luku suunniteltiin työn laajimmaksi kokonaisuudeksi, ja se jäi tiukan aikataulun takia melko lyhyeksi. Tuotekehityksen tuloksilla oltaisiin saatu osuuteen lisää sisältöä, mutta tuotekehitys on pitkä prosessi, ja tuloksista voidaan puhua aikaisintaan muutaman kuukauden päästä tämän työn valmistumisesta.

Opinnäytetyön aikana opin paljon uutta. Ruiskuvalutuotanto osiossa lähes kaikki kirjoitettu teoria oli henkilökohtaisesti minulle uutta tietoa. Opin myös käytännössä insinöörin työstä, sillä piirsin paljon SolidEdge-mallinnusohjelmalla. Opin käyttämään monia mallinnusohjelman ominaisuuksia, joita en ennen osannut käyttää. Samalla opin myös perusteita muottisuunnittelusta.

Kaikki työlle asetetut tavoitteet täyttyivät ainakin osittain, joten mielestäni opinnäytetyö onnistui hyvin. Toki parannettavaakin olisi ollut, mutta aikaraja tuli vastaan, ja työ oli viimeisteltävä melko nopealla aikataululla.

LÄHTEET

- A1-Säädin. Ei päiväystä. Asennusohjeet. [Verkkosivu]. Perho: Muoviitala Oy. [Viitattu 22.3.2017]. Saatavana: <http://www.a1-saadin.com/>
- Casahome. 2015. Sälekaihdin 25 mm. [Verkkosivu]. [Viitattu 3.4.2017]. Saatavana: http://www.casahome.fi/media/wysiwyg/tuotekuvat/salekaihtimet/25-mm-lasienva_lissa_1-420x519.jpg
- Hemmilä, K. & Saarni, R. 2002. Ikkunaremontti. Helsinki: Rakennustieto.
- Jokinen, T. 1999. Tuotekehitys. 4. p. Helsinki: Otatieto.
- Järvelä, P., Syrjälä, K. & Vastela, M. 2000. Ruiskuvalu. 3. p. Tampere: Plastdata.
- Korhonen, T. & Eskelinen, J. 2007. Suomalainen ikkuna. Helsinki: Multikustannus.
- Kortelainen, S. 2017. Ruiskuvalukoneen käyttäjä. Muoviitala Oy. Keskustelu 29.3.2017.
- Muoviitala Oy. Ei päiväystä. Yritysesittely. [Verkkosivu]. Perho: Muoviitala Oy. [Viitattu 15.3.2017]. Saatavana: <http://www.muoviitala.fi/>
- Patentti- ja rekisterihallitus. 2010. Hyödyllisyysmallijulkaisu. [Verkkosivu]. [Viitattu 22.3.2017]. Saatavana: <https://patent.prh.fi/pubserver/documentpdf.jsp?iDocId=20490&sDummyParam=.pdf>
- Patentti- ja rekisterihallitus. 2014. Patenttihakemuksista maksettavat maksut [Verkkosivu]. [Viitattu 3.4.2017]. Saatavana: <https://www.prh.fi/fi/patentit/hinnastot/pathakmaks.html>
- Patentti- ja rekisterihallitus. 2015. Käsittelyajat. [Verkkosivu] [Viitattu 3.4.2017]. Saatavana: https://www.prh.fi/fi/patentit/patentointi_suomessa/hakemuksenkasittelyprhssa/kasittelyajat.html
- Sälekaihtimet. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Helsinki: Osiokaihtimet Oy. [Viitattu 27.3.2017]. Saatavissa: <http://salekaihtimet.net/>
- Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (TUKES). 2013 Rullaverhot ja kaihtimet. [Verkkujulkaisu]. Helsinki, Turvallisuus- ja kemikaalivirasto [Viitattu 15.3.2017]. Saatavana: <http://www.tukes.fi/fi/Kuluttajille/Sisustus-ja-remontointi/Rullaverhot-ja-kaihtimet/>

U.S Consumer Product Safety Commission. Ei päiväystä. Safety alert. [Verkkosivu]. Washington, D.C. [Viitattu 1.4.2017]. Saatavana: <https://www.cpsc.gov/PageFiles/129594/5009a.pdf>

