



LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Lahti University of Applied Sciences

TANKKAUSRENGAS

Muovituotteen suunnittelua ja RFID-teknologiaa

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Muovitekniikka
Opinnäytetyö
Kevät 2014
Eeva Virtanen

Lahden ammattikorkeakoulu

Muovitekniikka

VIRTANEN, EEVA:

Tankkausrengas

Muovituotteen suunnittelua ja RFID-
teknologiaa

Muovitekniikan opinnäytetyö, 36 sivua, 2 liitesivua

Kevät 2014

TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä suunnitellaan tankkausrengas, joka mahdollistaa kortittoman tankkauksen. Opinnäytetyö sai alkunsa kuljetusliikkeen tarpeesta helpottaa tankkaustoimenpidettä. Protopaja innostui ajatuksesta ja toimeksiantoi alustavan suunnitteluprojektin opiskelijalle.

Opinnäytetyössä on aluksi tutustuttu muovituotteen suunnitteluprosessiin, joka etenee muotoiluvaiheen, esisuunnitteluvaiheen ja tuotesuunnitteluvaiheen kautta tuotedokumentoinnin tekemiseen. Tuotteen valmistusmenetelmäksi on valittu ruiskuvalu, joka on pidetty mielessä ja otettu huomioon projektin jokaisessa vaiheessa. Lisäksi työn teoriaosuudessa on lyhyesti tutustuttu RFID-teknologiaan, jota on tarkoitus hyödyntää tankkausrenkaassa.

Tankkausrenkaan suunnitteluprosessissa on aluksi esitelty tuotteen alustavaa muotoilua. Tämän jälkeen esitellään tarkemmin kappaleen kokoonpanon rakennetta ja kappaleen muotoa pyöristyksineen ja päästöineen. Lisäksi perustellaan materiaalivalinta. Varsinaisessa tuotesuunnitteluvaiheessa vielä varmistetaan, että tehdyt valinnat esimerkiksi seinämäpaksuuden ja pyöristysten suhteen ovat riittävät, ja RFID-tunnisteelle on varattu asianmukainen paikka sekä että kappale soveltuu hyvin ruiskuvalutekniikalla valmistettavaksi. Suunnitteluprosessin loppuun kuuluu vielä tuotedokumentointi, jonka osalta hahmottavat tuotepiirustukset on sijoitettu liitteiksi. Laatudokumentointia vain sivutaan tässä työssä lyhyesti, sillä tankkausrenkaan visuaalinen ilme tarkentuu vasta myöhemmässä vaiheessa.

Opinnäytetyön lopuksi on vielä kirjoitettu yhteenveto ja johtopäätökset. Tässä viimeisessä kappaleessa pohditaan työn onnistumista ja esitellään jatkotutkimusaiheita sekä jo syntyneitä kehitysajatuksia tankkausrenkaalle. Työssä onnistuttiin suunnittelemaan kappale, joka mahdollistaa kortittoman tankkauksen. Kappaleen saaminen massatuotantoon vaatii kuitenkin vielä lisää kehittelyä, esimerkiksi kappaleen vastakappaleen suunnittelu rajattiin tämän työn ulkopuolelle. Tässä työssä suunniteltu kappale on kuitenkin hyvä pohja kappaleen jatkokehittelyyn ja vastakappaleen suunnitteluun.

Asiasanat: Tankkausrengas, muovituotteen suunnittelu, RFID -tunniste, ruiskuvalu

Lahti University of Applied Sciences

Degree Programme in Plastics Engineering

VIRTANEN, EEVA:

The refueling ring

Plastic design and RFID technology

Bachelor's Thesis in Plastics Engineering, 36 pages, 2 pages of appendices

Spring 2014

ABSTRACT

This Bachelor's Thesis is about designing a refueling ring that enables refueling without a card. A transportation enterprise identified a need to facilitate refueling its trucks on the road. This thesis responds to that need. A prototype workshop assigned this design project.

The thesis begins with a theoretical discussion of the design process of a plastic product. The section starts with preliminary design before moving on to pre-planning and product design. The section concludes with product documentation. Injection molding was chosen as the production method. This is considered throughout the design process. In addition, the theoretical discussion briefly introduces the RFID technology, which was to be applied in the refueling ring.

The process of planning the refueling ring began with preliminary pictures of the design. The pictures were followed by a more detailed description of the structure of the product assembly, along with its shape, fillets and their emissions. Also, the choice of material was justified. In the actual product design phase it was ensured that all choices, for example wall thickness and rounding off, were appropriate. Further, a sufficient place was reserved for the RFID tag. It was established that the injection molding method was appropriate for the production. The final phase of the design process was the product documentation. The relevant product drawings can be found in the appendices. The quality documentation, which is a part of the product documentation, is only discussed briefly as the appearance of the refueling ring will be detailed at a later stage.

The thesis concludes with a brief summary along with a discussion of the success of this work. This final section also identifies potential areas for future research and some development ideas for further development of the refueling ring.

Key words: Refueling ring, product design, RFID tag, injection molding

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
1.1	Tutkimuksen taustaa	5
1.2	Tutkimuksen tarkoitus ja tavoitteet	6
1.3	Tutkimuksen rakenne ja rajaukset	6
2	MUOVIKAPPALEEN SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT	8
3	RUISKUVALETTAVAN KAPPALEEN SUUNNITTELUPROSESSI	9
3.1	Muotoilu	9
3.2	Esisuunnittelu	10
3.2.1	Kappaleen muodon tarkastus	10
3.2.2	Kokoonpanon rakenne	10
3.2.3	Materiaalinvalinta	11
3.3	Tuotesuunnittelu	13
3.3.1	Seinämärakenne	13
3.3.2	Liittäminen	14
3.3.3	Mittaus ja tolerointi	15
3.3.4	Jälkikäsittely	15
3.3.5	Merkinnät	16
3.3.6	Ruiskuvalu	16
3.4	Tuotedokumentointi	17
3.4.1	Tuotekuvat	18
3.4.2	Laatudokumentointi	18
4	RFID-TEKNOLOGIA	19
5	TANKKAUSRENKAAN SUUNNITTELU	21
5.1	Tankkausrenkaan muotoilu	21
5.2	Tankkausrenkaan esisuunnittelu	23
5.2.1	Kappaleen muodon tarkastus ja kokoonpanon rakenne	24
5.2.2	Materiaalinvalinta	24
5.3	Tankkausrenkaan tuotesuunnittelu	27
5.4	Tankkausrenkaan tuotedokumentointi	31
6	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	32
6.1	Tutkimuksen yhteenveto	32
6.2	Tutkimuksen rajoitukset	32

6.3	Johtopäätökset	32
	LÄHTEET	34
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen taustaa

Tutkimuksen aihe on löytynyt käytännön elämän haasteista kuljetusliiketoimialalla. Haasteena on polttoaineen tankkauksen onnistuminen mahdollisimman nopeasti ja helposti sekä siihen liittyvien riskien minimointi. Käytännössä, kun kuljetuspalvelun tuottamiseen käytettävää ajoneuvoa tankataan, täytyy tankkaajalla, eli autonkuljettajalla, olla kuljetusyrityksen hänelle antama tankkauskortti ja kortin tunnusluku. Kortin kuljetusyritys on saanut polttoaineenmyyjäyhtiöltä neuvoteltuaan tankkausluoton ehdot.

Tankkaus huoltoasemalla tai raskaan liikenteen tankkauspisteellä onnistuu, kun kortin työntää sille tarkoitettuun aukkoon ja näppäilee tunnusluvun. Tämän jälkeen tankkaus voi alkaa. Haasteena on kortin fyysinen saatavuus, eli kortin mukana pitäminen ja tunnusluvun muistaminen.

Tällaisen tankkauskortin käyttöön liittyy myös monia riskejä: ensinnäkin tunnusluvun säilyttäminen kortista erillään ja silti tunnusluvun muistaminen. Mikäli kortti kiertää auton mukana, kuten yleisesti on tapana, on myös yleisesti tapana, että kortin tunnusluku löytyy autosta. Tällöin ryöstön sattuessa kortti ja tunnusluku häviävät ja kortilla voidaan tankata suuria summia kuljetusyhtiön laskulle ilman, että mikään tuota menetystä korvaa. Mikäli taas kortti ei ole autossa, vaan viimeksi ajoneuvoa kuljettaneella henkilöllä, on esimerkiksi sairastapauksen sattuessa ja korvaavan kuljettajan lähdettyä ajoon auton tankkaaminen haasteena. Toinen esimerkki huomioon otettavasta riskistä on kuljettajan epärehellisyys, eli oman auton tai kaverin auton tankkaaminen kuljetusyhtiön polttoainekortilla. Nämä muutaman kymmenen litran oman auton tankkaukset häviävät helposti kuin neula heinäsuovaan kuljetusyhtiön kymmenien tuhansien litrojen tankkauslaskuissa, mikäli niitä ei tarkasti seurata.

Eräällä öljy-yhtiöllä on Suomessa jo käytössään kortiton tankkausjärjestelmä, joka mahdollistaa tankkauksen ilman tankkauskorttia ja tunnuslukua. Tähän järjestelmään tutustumisen jälkeen heräsi ajatus vastaavan, ellei jopa paremman, systeemin kehittämisestä ja sen myymisestä eräälle öljy-yhtiölle. Aluksi idea

täytyi tietysti myydä protoja valmistavalle yhtiölle. Protopajan innostuttua hankkeesta alkoi olemassa olevan kortittoman tankkausjärjestelmän tarkempi kartoitus sekä mahdollisen asiakasöljy-yhtiön kiinnostuksen selvitys.

1.2 Tutkimuksen tarkoitus ja tavoitteet

Tutkimuksen tarkoituksena on suunnitella muovista kappale, joka asetetaan ajoneuvon tankin kaulaan. Kappaleeseen asennetaan tunnistetekniikkaa, jolloin polttoainepistoolissa oleva tunnistin tunnistaa tankissa olevan vastakappaleensa, ja tankkaus onnistuu ilman erillistä tankkauskorttia ja tunnuslukua. Tankkaus- ja laskutustiedot siirtyvät reaaliajassa öljy-yhtiölle.

Tavoitteena on kehittää kappale, joka on mahdollisimman helppo kiinnittää ja joka häiritsee mahdollisimman vähän tankkaustapahtumaa (esimerkiksi ettei kappale tuki liikaa tankin suuta, jolloin polttoaine ei virtaa hyvin sisään). Lisäksi luotettavan tunnistetekniikan valinta on tärkeä tavoite. Näiden päätavoitteiden lisäksi tavoitteena on tutkia mahdollisuutta yhdistää tankkausrenkaaseen jonkinlainen polttoainevarkaudenestosysteemi. Polttoainevarkaudet ovat kuljetusalalla kasvava ongelma polttoaineen hinnan jatkuvan nousun johdosta ja siksi tällaisesta ominaisuudesta voisi saada huomattavan myyntivaltin, mikäli sen saisi sisällytettyä valmiiksi kappaleeseen.

1.3 Tutkimuksen rakenne ja rajaukset

Tutkimus koostuu teoriaosiosta ja empiirisestä osiosta. Teoriaosuutta seuraavassa empiirisessä osiossa esitellään teoriaa hyödyntäen suunniteltu valmis kappale.

Tässä työssä keskitytään ennen kaikkea suunnittelemaan ruiskuvalettava kappale, joka soveltuu käyttötarkoitukseensa mahdollisimman hyvin. Opinnäytetyön luonteesta johtuen työn ulkopuolelle rajataan paljon asioita, joiden tekeminen on edellytys valmiin kappaleen saattamiseksi tuotantoon. Tässä työssä ei esimerkiksi suunnitella kappaleen valmistamisen edellyttämää lopullista muotia. Hyvän muotin suunnittelu riittäisi jo itsessään opinnäytetyöksi, ja tälle työlle osoitetun rajallisen ajan puitteissa ei työssä muotin suunnitteluun oteta liiemmin kantaa.

Ruiskuvalettavan kappaleen suunnitteluprosessi voidaan jakaa seitsemään päävaiheeseen, jotka ovat muotoilu, esisuunnittelu, tuotesuunnittelu, simulointi, prototyypit, tuotedokumentointi ja tuotteen hyväksyntä (TTY 2010, 2). Tässä työssä käsitellään tarkemmin alkuvaiheen muotoilu, esisuunnittelu ja tuotesuunnittelu sekä lisäksi loppuvaiheen tuotedokumentointi. Simulointi, prototyyppien valmistus sekä tuotteen hyväksyntä jätetään vähemmälle huomiolle opinnäytetyön rajallisen luonteen vuoksi. Myös Nykänen (2014, 2–5) erittelee suunnitteluprosessin vaiheiksi lähtökohta-suunnittelun, esisuunnittelun ja lopullisen tuotesuunnittelun. Tässä opinnäytetyössä esitelty ruiskuvaletun muovikappaleen suunnitteluprosessi on rakennettu perustaltaan näiden kahden lähteen pohjalta.

2 MUOVIKAPPALEEN SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT

Muovikappaleen suunnittelu muistuttaa hyvin paljon muista materiaaleista valmistettavien tuotteiden suunnittelua, mutta monista muista materiaaleista poiketen muovi antaa lukemattomia mahdollisuuksia suunnitteluun ja ominaisuuksistaan johtuen saattaa myös helpottaa sitä. Muovien viskoelastinen rakenne on kuitenkin otettava huomioon kappaleen suunnittelussa, sillä tämän ominaisluonteensa vuoksi valmiissa kappaleessa tapahtuu kuormituksen alaisena muodonmuutosta ja sen ominaisuudet ovat riippuvaisia käyttölämpötilan vaihteluista. (Nykänen 2014, 1; Vienamo & Nykänen 2014b.)

Muovikappaleen suunnittelussa on otettava huomioon moninaisia seikkoja. Suunnittelussa eri asiat vaikuttavat toisiinsa monella tapaa ja ristiin. Esimerkiksi valmistusmenetelmän valinta vaikuttaa materiaalin valinnan lisäksi myös muun muassa kappaleen muotoiluun. Vasta kun valmistusmenetelmä on valittu, voi tuotteen yksityiskohtainen suunnittelu alkaa (Vienamo & Nykänen 2014b). Tässä työssä valmistusmenetelmäksi on valittu ruiskuvalu. Ruiskuvalu valittiin menetelmäksi, koska tällöin tuotanto voidaan helposti automatisoida ja monimutkaisemmatkin kappaleet saadaan kerralla valmiiksi. Lisäksi menetelmä soveltuu hyvin suurten sarjojen valmistukseen, mikä oli myös valintaa vahvistava seikka. (Kurri ym. 2008, 74.) Muovikappaleen suunnittelussa otetaan tässä työssä siis huomioon valmistusmenetelmäksi valittu ruiskuvalu.

3 RUISKUVALETTAVAN KAPPALEEN SUUNNITTELUPROSESSI

3.1 Muotoilu

Muotoilussa määritetään kappaleen ulkonäön osalta tuotteen ulkopinnat, eli sen muoto sekä lisäksi tuotteen väri, pinnanlaatu ja -kovuus (TTY 2010, 10). Kappaleen muotoilussa tuotteen koon ja muodon osalta on otettava huomioon ennen kaikkea tuotteen käyttötarkoitus ja sen käyttöön liittyvät vaatimukset. Tämän lisäksi tuotteella voi olla rakenteellisia vaatimuksia, jotka liittyvät tuotteeseen kohdistuviin kuormiin. Erilaisia kappaleeseen kohdistuvia kuormia ovat sen omasta massasta tai muista siihen kohdistuvista massoista aiheutuvat kuormat, painekuormat tai muut kuormat, kuten iskut tai värähtelyt. Kuormiin ja niiden kantokykyyn vaikuttavia tekijöitä on myös mietittävä jo muotoiluvaiheessa. Esimerkiksi käyttölämpötilat, kosteus, kemikaalit ja UV -valo vaikuttavat kappaleen kuormankantokykyyn. Muita teknisiä vaatimuksia, joita jo muotoiluvaiheessa tulee miettiä, ovat muun muassa pinnan sileys- ja kitkaominaisuudet sekä palavuus. Tuotantoon liittyviä tekijöitä ovat oletettavat tuotantomäärät sekä tuotteen hintaan kohdistuvat rajoitukset. (Nykänen 2014, 2–3.)

Muotoilussa tulee ottaa huomioon alustavasti myös osajako, eli mistä osista tuote koostuu, jos kyse on useammista osista koostuvasta tuotteesta. Myös erilaiset toiminnot, jotka tuote omaa, on mietittävä muotoiluvaiheessa. Tällaisia toimintoja voivat olla esimerkiksi erilaisten liikkuvien osien liikeradat sekä niiden ääriasennot. (TTY 2010, 11.)

Muotoiluvaiheessa on tärkeää tehdä alustava 3D -malli suunniteltavasta kappaleesta. Muotoiluvaiheessa tehtävä 3D -malli voi olla hyvinkin alustava kuvaus kappaleesta, mutta jonkinlainen malli tulee olla, jotta mekaniikkasuunnittelu voi annettujen tietojen pohjalta mallintaa kappaleen siihen tarkoitettulla ohjelmistolla. (TTY 2010, 12.)

3.2 Esisuunnittelu

Esisuunnitteluvaihe pitää sisällään kappaleen muodon tarkastuksen päällisin puolin ruiskuvaluun sopivaksi, kokoonpanon rakenteen paikoituksineen ja toleranssiketjuineen sekä materiaalin valinnan (TTY 2010, 13–18). Esisuunnitteluvaihe on tärkeä vaihe tuotesuunnittelua, sillä siinä parannetaan kappaleen valmistettavuutta ja varmistetaan, että alustavasti muotoiltu tuote voidaan käytännössä valmistaa ruiskuvalumenetelmällä (Nykänen 2014, 4).

3.2.1 Kappaleen muodon tarkastus

Jo esisuunnitteluvaiheessa on tarkistettava, millaiset päästökulmat kappaleeseen on muotoiltu ja ovatko ne riittävät tuotteen irtoamisen varmistamiseksi ruiskuvaluuotista. Riittävään päästökulmaan vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa kappaleelle valittava muovimateriaali, pinnanlaatu ja päästöpinna-ala. Mikäli muotoiltuun kappaleeseen ei ole valmistettavuuden näkökulmasta otettu huomioon riittäviä päästökulmia, on niiden lisäämisessä kappaleeseen otettava huomioon, ettei se vaikuta negatiivisesti tuotteen suunniteltuun ulkonäköön ja toiminnallisuuteen. (TTY 2010, 13.) Päästöjen lisäksi kappaleen muodon kohdalla on tärkeää kiinnittää huomiota pintojen jatkuvuuteen ja kulmien pyöristyksiin.

3.2.2 Kokoonpanon rakenne

Kokoonpanon rakennetta mietittäessä on määritettävä, millä tavoin kappaleen eri osat liitetään toisiinsa. Erilaiset liittämistavat vaativat tuotteeseen erilaisen varauksen, ja tästä syystä ne tulee ottaa huomioon jo esisuunnitteluvaiheessa. (TTY 2010, 15.) Liittämistapaa valitessa on mietittävä valmistettavuutta (TTY 2010, 15), kokoonpano tuo aina lisäkustannuksia tuotteelle, minkä vuoksi on aina parempi valita niin vähän erillisiä osia kuin mahdollista (Heikkinen 2013; Ulrich & Eppinger 2000, 251–253).

Liittämistavan valinnan lisäksi kokoonpanon rakenteeseen liittyy eri osien paikoitus toisiinsa nähden (TTY 2010, 16; Ulrich & Eppinger 2000, 253–254). On olennaista, että paikoitus ja osan asennon määrittely tehdään yksiselitteiseksi

(TTY 2010, 16; Ulrich & Eppinger 2000, 253–254; Redford & Chal 1994, 5-7). Tyypillisiä esimerkkejä paikoitustavoista ovat tappi-reikä, tappi-hahlo -parit. Paikoitustapaa valitessa on otettava huomioon osilta vaadittavat toleranssit. Paikoitustavan valinnan ohella on tärkeää valita paikoituspaikka. Paikan pitää löytyä sieltä, missä se täyttää paikoituksen alkuperäisen funktion, eli sen, että tietyt kohdat kokoonpanon eri osissa täsmäävät toisiinsa. (TTY 2010, 16; Ulrich & Eppinger 2000, 253–254.)

3.2.3 Materiaalinvalinta

Ruiskuvalettavia materiaaleja on lukuisia ja suunnitteluvaiheessa ei usein valita täsmälleen tarkkaa materiaalia, vaan lähinnä vain pohditaan sitä, minkä tyyppistä raaka-ainetta aiotaan käyttää (Vienamo & Nykänen 2014b). Lopullisesti materiaalinvalinta kannattaa siis suorittaa vasta materiaalitestauksen jälkeen (TTY 2010, 18). Ruiskuvaluun soveltuvat lähes kaikki kestopuovit sekä termoelastit, kertamuovien ruiskuvalaminen on sen sijaan harvinaisempaa (Vienamo & Nykänen 2014c; Bralla 1986, 6.3–6.7). Materiaalinvalinta on erityisen tärkeä osa muovituotteen suunnittelua, sillä 30 prosenttia ennen aikaisista vaurioista ruiskuvalettujen muovituotteiden kohdalla juontaa juurensa väärään materiaalinvalintaan (TTY 2010, 18).

Muovituotteen materiaalinvalinnan kohdalla on hyvä lähteä laatimalla vaatimuslista. Vaatimuslistassa kullekin vaatimukselle määritetään tekninen ominaisuus ja sille arvo (ominaisuuslista). Listan kohdalla on tärkeää huolehtia, että kaikki vaatimukset tulevat otetuiksi huomioon valintaa tehtäessä. (TTY 2010, 18.)

Seuraavassa esitetty yhdistetty vaatimuslista ja ominaisuuslista, jossa on eritelty millaisia vaatimuksia on otettava huomioon ja millaisia ominaisuuksia näihin vaatimuksiin liittyy.

Taulukko 1. Vaatimus-/ominaisuuslista (TTY 2010, 20–21)

Vaatimuslista		Ominaisuuslista		
		Tekninen ominaisuus	Yksikkö	Standardi
Mekaaniset	Jäykkyys	Vetokimmomoduuli	MPa	SFS-EN ISO 527-1
		Taivutuskimmomoduuli	MPa	SFS-EN ISO 178+A1
	Lujuus	Myötöraja	MPa	SFS-EN ISO 527-1
		Vetolujuus	MPa	SFS-EN ISO 527-1
	Sitkeys	Murtovenymä	%	SFS-EN ISO 527-1
	Hauraus	Charpy iskulujuus	kJ/m ²	SFS-EN ISO 179-1
		Izod iskulujuus	kJ/m ²	SFS-EN ISO 180
	Loviherkkyys	Charpy lovi-iskulujuus	kJ/m ²	SFS-EN ISO 179-1
		Izod lovi-iskulujuus	kJ/m ²	SFS-EN ISO 180
	Pakkashauraus	Charpy lovi-iskulujuus (-30 C°)	kJ/m ²	SFS-EN ISO 179-1
Termiset	Kovuus	ShoreA/B		SFS-EN ISO 868
		Kuulapuristuskovuus		ISO 2039-1
	Maksimikäyttölämpötila (lyhytaikainen)	HDT/A	C°	SFS-EN ISO 75-1
		HDT/B	C°	SFS-EN ISO 75-1
		Vicat/A	C°	SFS-EN ISO 306
		Vivat/B	C°	SFS-EN ISO 306
	Lämpölaajeneminen	Lineaarinen lämpölaajenemiskerroin	1/C°	ISO 11359
	Lämmönjohtavuus	Lämmönjohtavuus	W/mK	ISO 22007
	Palonkesto	Paloluokka		UL94, IEC 60695-11-10
		Happi-indeksi		ISO 4589-1/-2
		Hehkulankatesti		IEC 60695-2-12
Reologiset	Sulajuoksevuus	MFR	g/10min	SFS-EN ISO 1133
		MVR	cm ³ /10min	SFS-EN ISO 1133
Tribologiset	Liukkaus	Kitakerroin		ASTM D1894
	Kuluminen	Kulumiskestävyys	mm ³	ISO 9352
Optiset	Läpinäkyvyys	Läpinäkyvyys		SFS-EN ISO 13468
		Sameus		ISO 14782
		Taitekerroin		ISO 489
		Keltasuusindeksi		ASTM E313
Kemialliset	Kemikaalinkesto	Kemikaalinkesto		SFS-EN ISO 175
Sähköiset		Suhteellinen permittiivisyys		IEC 60250
	Sähkömagneettisen säteilyn vaimeneminen	Häviökerroin		IEC 60250
	Eristävyys	Ominaisvastus	ohm.cm	IEC 60093
	Eristävyys	Pintavastus	ohm	IEC 60093
		Läpilyöntilujuus	kV/cm	IEC 60243-1
Muut		CTI	V	IEC 60112
	Mittatarkkuus	Muottikutistuma	%	SFS-EN ISO 294-4
	Veden imeytyminen	Veden imeytyminen	%	ISO 62
		Kosteuden imeytyminen	%	ISO 62
	Paino	Tiheys	kg/m ³	ISO 1183

Kun tuotteen materiaalille asetetut vaatimukset ja niiden kautta saadut ominaisuudet on saatu selville, on perehdyttävä erilaisiin materiaaleihin ja valittava vaatimukset huomioon ottaen paras mahdollinen. Valintaa tehdessä on otettava huomioon, että yksittäisen materiaalityypin osalta voi esiintyä

huomattaviakin poikkeavuuksia ja muovimateriaaliin lisätyt lisäaineet voivat muuttaa materiaalin käyttäytymistä. (TTY 2010, 22.)

3.3 Tuotesuunnittelu

Tuotesuunnitteluvaiheessa perehdytään tarkemmin suunniteltavan kappaleen yksityiskohtiin. Tarkasteluun otetaan seinämärakenne, erilaiset liitokset, mitat, toleroinnit sekä jälkikäsittely ja kappaleen valmistustekniikka tarkemmin (TTY 2010; Nykänen 2014, 5).

3.3.1 Seinämärakenne

Tärkeä sääntö kappaleen seinämänpaksuutta mitoittaessa on tehdä siitä mahdollisimman ohut. Tällöin kappaleesta saadaan mahdollisimman kevyt, se on nopea valmistaa eikä siihen tule kappaletta heikentäviä imuja. (TTY 2010, 39; Heikkinen 2012b, 12–16.) Lisäksi kappaleeseen tarvitaan vähemmän materiaalia, jolloin se on myös edullisempi valmistaa.

Koska seinämä on ohut, kappaleen kutistuma pienenee ja se on siis mittatarkempi. Mahdollisimman ohuen seinämän tekemistä rajoittavat kuitenkin kappaleen jäykkyys- ja kuormitettavuusvaatimukset sekä muotin heikko täyttyminen. Seinämänpaksuuden vaihtelu johtaa kutistumaeroihin, jotka vääristävät kappaletta. Paksuuserojen välttäminen on siis hyvä sääntö, jota on kuitenkin haastavaa toteuttaa ja joka vaatii suunnittelulta paljon. Paksuuserot ovat usein välttämättömiä ja kun näin on, tulee huomioida riittävä asteittainen paksuuden muutos ja muovin virtaussuunta on ohjattava ohuemman seinämän suuntaan. Seinämänpaksuuden mitoitukselle on olemassa laskusääntöjä, joita on hyvä noudattaa paksuutta mitoittaessa. (TTY 2010, 39–40; Nykänen 2014, 6.)

Kun seinämänpaksuuden ohuutta pyritään tavoittelemaan, voidaan kappaleeseen saada lisää jäykkyyttä rivoittamalla seinämää. Rivat ovat erittäin tehokas tapa saada lisää jäykkyyttä kappaleeseen, ja ne voittavat tehtävässä jopa muovimateriaalin vaihtamisen jäykempään. Rivoitus voidaan tehdä joko yhdessä suunnassa, taivutusjäykäksi tasossa tai taivutus- ja vetojäykäksi ristikkäisesti

rivoittamalla. (TTY 2010, 43; Nykänen 2014, 6.) Rivan mitoitukseseen löytyy myös mitoitusohjeita ja laskukaavoja, joiden perusteella rivat on hyvä suunnitella (TTY 2010, 44; Nykänen 2014, 7).

Seinämärakenteen suunnitteluun liittyvät myös kappaleeseen suunniteltavat päästöt. Riittävät päästökulmat mahdollistavat kappaleen saamisen ulos muotista siististi ja ovatkin välttämättömiä muovikappaleen suunnittelussa. Päästökulman suuruuteen vaikuttavat valitun muovimateriaalin ohella pinnankarheus. (TTY 2010, 41; Nykänen 2014, 7.) Kuten seinämäpaksuuden mitoitukselle ja rivoille, myös päästökulmille on mitoitusohjeita, joita on hyvä noudattaa päästökulmia mietittäessä. (TTY 2010, 42.)

Seinämärakenteeseen liittyvä tärkeä seikka on pyöristykset. Kuormitustilanteessa kappale murtuu herkästi, mikäli sisänurkat ovat terävät. Lisäksi valmistusvaiheessa terävään sisänurkkaan tulee helposti virtausjälkiä ja terävä ulkonurkka puolestaan voi vaikeuttaa muotin täyttymistä. Nurkkien pyöristys helpottaa lisäksi ulostyöntöä ja muotin valmistusta. (TTY 2010, 49–50.) Jo pienet pyöristykset helpottavat tilannetta (TTY 2010, 49–50; Nykänen 2014, 7). Myös riittävien pyöristyssäteiden laskemiseksi on olemassa laskukaavoja (TTY 2010, 50).

3.3.2 Liittäminen

Kappaleen osien toisiinsaliittämistapoja on useita. Näitä ovat esimerkiksi erilaiset snapit, ruuvit, liimaus ja hitsaus.

Snappi-liitoksista yleisin on hakatyypinen liitos (TTY 2010). Snappi voi olla joko uudelleen avattavissa tai sitten se voi olla pysyvä liitostapa (TTY 2010, 53; Vienamo & Nykänen 2014d). Toinen tapa saada liitos on käyttää ruuvia. Ohutseinämäisen kappaleen kohdalla on suunnittelussa tällöin otettava huomioon, että ruuvi tarvitsee ruuvitornin. (TTY 2010, 55.) Kolmas liittämistapa, eli liimaus, on edullinen ja yksinkertainen tapa liittää eri materiaaleja yhteen (TTY 2010, 58). Liimauksen etuna on muun muassa sen jännityksiä ja värähtelyjä vaimentava ominaisuutensa (TTY 2010, 58; Vienamo & Nykänen 2014e). Liimattaviin pintoihin on kiinnitettävä huomiota, ensinnä se että ne sopivat liimattavaksi

samanlaisella liimalla ja lisäksi niiden on oltava puhtaat ja pinnankarkeuden on oltava sopiva (TTY 2010, 58). Hitsausta voidaan käyttää liitosmenetelmänä pääasiassa ainoastaan silloin kun kyseessä on kaksi samaa kestopuuvia olevaa osaa. Hitsausmenetelmiä on useita esimerkiksi ultraäänihitsaus, puskuhitsaus ja laserhitsaus. (TTY 2010, 60–65; Vienamo & Nykänen 2014f.)

Liitosten mitoitus- ja muita ohjeita (TTY 2010: Snapit 54, Ruuvit 56–57, Liimaus 59, Hitsaus 61–65, Vienamo & Nykänen 2014g).

3.3.3 Mittaus ja tolerointi

Tuotetta suunniteltaessa on tärkeää miettiä, missä asennossa tuote mitataan, eli miten se asemoidaan. Suunnitteluvaiheessa jo on hyvä tehdä kappaleeseen kohdistus- ja kiinnityspaikat, joita hyväksikäyttäen kappale saadaan kiinnitettyä jigiin mittauksia varten. (TTY 2010, 70.)

Toinen tärkeä asia mittaukseen liittyen on päättää, mistä kohdista kappaletta mitataan. Tässä vaiheessa on olennaista osata määrittää tärkeimmät tuotteen laatua kuvaavat mitat, sillä tuotannossa ei yleisesti mitata kaikkia piirustuksessa olevia mittoja. Muovituotteet ovat pinnoiltaan yleensä moneen suuntaan vinoja tai kaarevia ja tällaisten pintojen mittaaminen on haastavaa. Siksi on suositeltavaa luoda kappaleeseen piirteitä, jotka toimivat mittauksen apuna. (TTY 2010, 71.)

Tolerointi on keskeinen asia muovikappaleen suunnittelussa. Eniten toleranssiin vaikuttavat osan materiaali ja valmistustapa. Ruiskuvaletun muovituotteen toleranssialueet löytyvät standardista SFS 3918. Pääsääntönä toleranssiasioissa voidaan katsoa, että kappaleen suunnittelija tahtoo mahdollisimman tiukat toleranssit, kun taas valmistaja tahtoo mahdollisimman väljät toleranssit. Kompromissi löytyy sitten siitä väliltä. (TTY 2010, 76.)

3.3.4 Jälkikäsittely

Muovituotteita voidaan jälkikäsitellä monin eri tavoin. Erilaiset pinnoitus- ja maalaustekniikat ovat hyvin käytettyjä, yleisesti muovikappaleiden maalauksessa käytetään perinteistä ruiskumaalausta. (TTY 2010, 77.) Painatusmenetelmistä

käytetyin on tampopainatus, jossa silikonista valettu kaarevapintainen tampotyyny painetaan ensin painolaattaa vasten ja tämän jälkeen kappaleen pintaan, jolloin haluttu kuva saadaan siirrettyä kappaleeseen (TTY 2010, 78). Lisäksi jälkikäsitteilyyn kuuluu useita metallointitekniikoita, joilla voidaan koristella kappaleita tai valmistaa niille heijastuspintoja. Lisäksi metallipinnoitusta voidaan käyttää sähkömagneettisten ja radiotaajuisten häiriöiden vaimentamiseen. (TTY 2010, 78–79.)

3.3.5 Merkinnät

Muovituotteisiin voidaan tehdä erilaisia merkintöjä monista eri syistä. Usein ruiskuvaletuissa kappaleissa on merkintöjä, jotka on tehty kappaleeseen jo ruiskuvalun aikana. Tällaisia merkintöjä voivat olla esimerkiksi monipesämuoteissa muotin numero, tällöin laaduntarkkailu helpottuu, kun suoraan merkinnästä tiedetään missä pesässä mahdollinen ongelma on. Muita merkintöjä voivat olla esimerkiksi kierrätysmerkki tai valmistusaikakello. Suunnittelun kannalta on tärkeää miettiä, mitä merkintöjä kappaleeseen halutaan ja tarvitaan ja näille merkinnöille tulee varata sopivat paikat. (TTY 2010, 84.)

Merkintöjä voidaan tehdä myös jälkikäteen, jolloin tekniikkana voidaan käyttää muun muassa lasermerkkausta tai tampopainoa (TTY 2010, 85).

3.3.6 Ruiskuvalu

Ruiskuvalu on yleisin kestopuovista valmistettujen tuotteiden valmistusmenetelmä (Kurri ym. 2008, 73–74; Ihalainen ym. 1985, 52; Koivisto ym. 2010, 200). Ruiskuvalumenetelmä on kehitetty jo 1800-luvulla (Järvinen 2008, 180), mutta Suomeen ruiskuvalutekniikka rantautui vasta 1940-luvulla kun Sarvis Oy aloitti tuotannon (Kurri ym. 2008, 73).

Ruiskuvalu on hyvä menetelmä, kunhan sarjakoot ovat tarpeeksi isoja (Nykänen 2014, 5; Kurri ym. 2008, 74; Seppälä 2005, 275; Ihalainen ym. 1985, 55). Harvemmin ruiskuvaletaan alle 100 kappaleen sarjoja (Kurri ym. 2008, 74), sillä muotin valmistus on usein hyvin kallista (Kurri ym. 2008, 74; Nykänen 2014, 5).

Kappaleen koolla ei ruiskuvalumenetelmää käytettäessä ole juurikaan väliä, menetelmää voidaan hyödyntää, oli kyseessä sitten muutaman milligramman tai jopa 100 kilogramman kokoinen kappale (Kurri ym. 2008, 74; Seppälä 2005, 275). Menetelmän etuina ovat työstön nopeus, edullisuus ja helppous kunhan tekijällä riittää asiantuntemusta sekä muovimateriaalien että valmistustekniikan osalta (Seppälä 2005, 275).

Ruiskuvalumenetelmässä muovi sulatetaan lämmön ja kitkan vaikutuksesta sylinterissä, jolloin siitä tulee homogeenistä massaa. Massa ruiskutetaan ruuvia apuna käyttäen erittäin nopeasti suurella paineella muottiin. Kun muovi jäähtyy, se kovettuu muotin muotoon. (Kurri ym. 2008, 81–84; Seppänen 2005, 275.) Ruiskuvaluprosessin jokaisen vaiheen parametrit on säädettävissä erikseen ja niiden optimointi on tärkeä tekijä, jotta valmistuvat kappaleet ovat ominaisuuksiltaan halutunlaisia (Järvinen 2008, 182).

Tuotesuunnittelun kannalta ruiskuvalu tuo esille muutaman asian, joiden huomioonottaminen on välttämätöntä, jotta pahoilta ongelmilta välttyään. Näitä ovat ruiskutus pisteiden sijoitus, materiaalin orientoituminen, yhtymäsaumojen muodostuminen sekä ilmataskut. Lisäksi on tärkeää miettiä materiaalin kutistumakäyttäytymistä, ulostyöntöä sekä mahdollisesti käytettäviä erikoistekniikoita. (TTY 2010, 5.) Tässä työssä näihin seikkoihin ei perehdytä tämän tarkemmin, sillä ne liittyvät enemmän ruiskuvalumuotin suunnitteluun kuin pelkästään kappaleen suunnitteluun. Toki nämä asiat on hyvä tiedostaa ja pitää mielessä jo tuotesuunnitteluvaiheessa ja varata esimerkiksi ruiskutus pisteelle/-pisteille ja ulostyöntötapeille sopivat sijainnit.

3.4 Tuotedokumentointi

Tuotedokumentoinnissa tarkoituksena on määrittää suunniteltu kappale mahdollisimman yksityiskohtaisesti. Tuotedokumentointi koostuu tuotekuvista, joissa määritellään toleroidut mitat, peruselementit, pinnanlaatu, muottimerkinnät ja tuotteen materiaali, sekä laatudokumentoinnista, jossa määritellään visuaalinen laatu ja tuotespesifikaatio. (TTY 2010, 8.)

3.4.1 Tuotekuvat

Tuotekuvassa kuvataan tuote, ja siihen on merkittävä toleroidut mitat toleransseineen. Lisäksi on aiheellista merkitä piirustuksiin muut tärkeimmät mitat. Oleellisten mittojen lisäksi kuviin on määriteltävä peruselementit, joihin tuotteen mittoja verrataan, eli esimerkiksi mittatasot. Myös origon ja käytetyn koordinaattisysteemin on oltava yksiselitteisesti määritettyjä. (TTY 2010, 110–111.)

Tuotepiirustuksiin on merkittävä myös haluttu pinnanlaatu sekä merkinnät, jotka tehdään tuotteeseen jo muotissa. Valittu materiaali ja mahdolliset vaihtoehtoisesti käytettävät materiaalit merkitään myös tuotepiirustuksiin. Materiaalin osalta on suositeltavaa käyttää valmistajaa ja materiaalin kauppanimeä sekä sen laatua osoittavaa koodia, jotta väärin materiaalien käytöltä vältetään. Kuten kaikkien muidenkin piirustuksiin merkittävien seikkojen, tulee myös näiden kaikkien merkintöjen olla kaikin puolin yksiselitteisiä. (TTY 2010, 112–113.)

3.4.2 Laatudokumentointi

Laatudokumentoinnissa määritellään valmistettavan kappaleen visuaalinen laatu. Visuaalisella laadulla tarkoitetaan muun muassa tuotteen väriä ja sitä, minkä verran ja millaisia virheitä tuotteissa sallitaan. Lisäksi laadusta tulee kirjata ylös erityistä tarkkuutta vaativat alueet, jotta tuotannossa osataan keskittyä olennaisiin asioihin valmistettavan kappaleen laadun kannalta. (TTY 2010, 115.)

Visuaalisen laadun määrittelyn lisäksi laatudokumentoinnin tulee sisältää tuotespesifikaatio, jossa kuvataan valmistettava kappale. Mikäli kyseessä on kokoonpantava tuote, tuotespesifikaatiossa kuvataan jokainen osa ja työvaihe, jotka vaaditaan valmiin tuotteen aikaansaamiseksi. Lisäksi tuotespesifikaatiossa määritellään valmistusmäärä sekä lopputuotteen ja sen jokaisen osan tuotekoodit, joilla ne voidaan jäljittää asiakkaan ja valmistajien tietokannoista. (TTY 2010, 116.)

4 RFID-TEKNOLOGIA

RFID-lyhenne tulee sanoista Radio Frequency Identification (Pathak et al 2010, 18; Pitkälä 2009, 97), joka on suomeksi käännettynä radiotaajuinen etätunnistus (Pitkälä 2009, 97). RFID on yleisnimitys tekniikalle, jossa hyödynnetään radioaaltoja objektien tunnistamiseen (Pathak et al 2010, 18; Pitkälä 2009, 97).

RFID-tekniikan historia juontaa juurensa toiseen maailmansotaan, jolloin alettiin käyttää tutkaa varoittamaan lähestyvistä lentokoneista. 1950–60 -luvuilla tätä tekniikkaa alettiin soveltaa varashälyttimissä ja vuonna 1973 myönnettiin ensimmäinen patentti RFID-tekniikkaan liittyen. (Pitkälä 2009, 99.) Historiaa RFID-tekniikalla on siis pitkältä ajalta, mutta näistä alustavista radioaaltoja hyväksikäyttävistä sovelluksista on tultu kauas ja RFID-teknologia kehittyy kaiken aikaa. RFID-teknologiaa on nyt 2010-luvulla eniten tutkittu ja nopeimmin yleistyvä teknologia kaupallisissa hankkeissa (Pathak et al 2010, 18).

Toimivaa RFID-järjestelmää varten tarvitaan tunniste, lukulaite ja ohjausjärjestelmä, jolla luetaan ja syötetään tietoa tunnistelle ja lukulaitteelle (Pitkälä 2009, 98). RFID-teknologian merkittävin ero verrattuna viivakoodien käyttöön on siinä, että RFID-lukija ei tarvitse näköyhteyttä RFID-tunnisteeseen voidakseen lukea sitä. Lisäksi tunnisteseen voidaan lisätä sisältöä jälkikäteen, mikä ei viivakoodin kohdalla onnistu. (Pitkälä 2009, 102.)

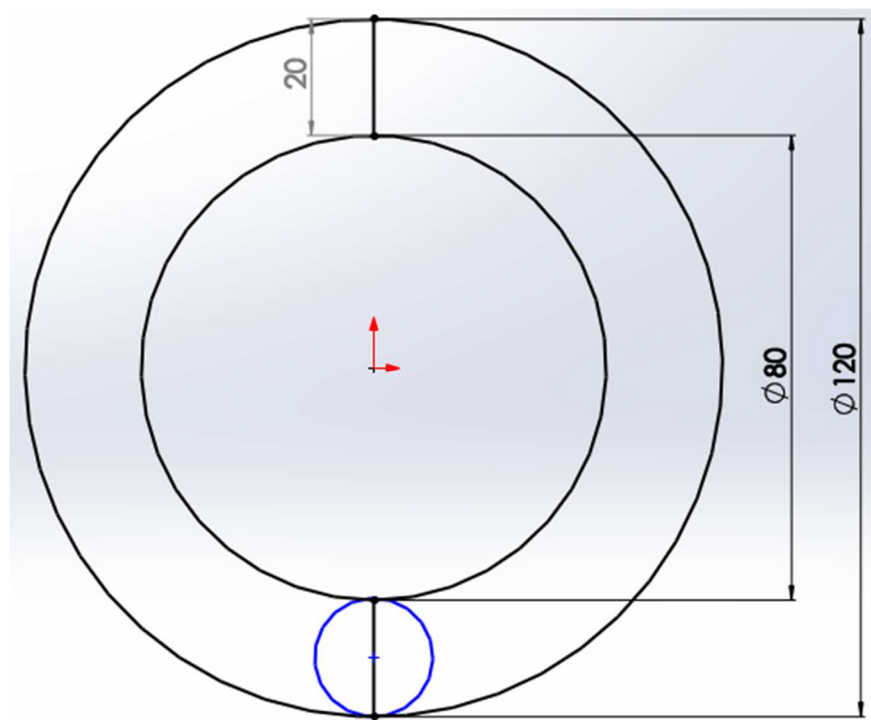
Insertillä tarkoitetaan erillistä metalli-, tekstiili- tai muovikappaletta, joka halutaan saada kiinni valmistettavaan kappaleeseen (Vienamo & Nykänen 2014a). Insertit voidaan sijoittaa muottiin ennen ruiskuvalua, jolloin muovi valetaan suoraan kiinni inserttiin (Heikkinen 2012a, 1; Vienamo & Nykänen 2014a). Toinen ja yleistyvä tapa on insertin kiinnittäminen ultraääniasennuksella. Ultraääniasennus on yleistynyt nopeutensa vuoksi. Kiinnitys voidaan toteuttaa tavallisella ultraäänilaitteistolla ja tulokseksi saadaan vahva ja jännityksetön kappale. (Vienamo & Nykänen 2014a.)

RFID-tunnistetta voidaan pitää inserttinä, joka liitetään tuotteeseen. Tunniste voi olla kooltaan pienemmillään hiekanjyvän kokoinen (Pitkälä 2009, 99), jolloin sen liittäminen pieneenkin kappaleeseen onnistuu. Tunnisteeseen voidaan ohjelmoida

monenlaisia erilaisia ominaisuuksia, mahdollisuudet ovat lukemattomat (Pitkälä 2009, 108–109). Tankkausrenkaassa RFID-tunnistetta voidaan käyttää polttoaineen laskutuksen lisäksi myös esimerkiksi estämään vääränlaisen polttoaineen tankkaus.

5 TANKKAUSRENKAAN SUUNNITTELU

Tässä kappaleessa esitetään tankkausrenkaan suunnitteluprosessi mukaillen teoriaosuudessa esitettyä ruiskuvalukappaleen suunnitteluprosessia. Mukana kappaleessa on myös omaa pohdintaa seikoista, joita suunnitteluprosessin aikana on tullut mieleen mahdollisesti osittain teoriaosuudessa esitetyn vierestä. Tässä kuvana lähtökohta, josta kaikki lähti liikkeelle.



KUVIO 1. Alkutilanne

5.1 Tankkausrenkaan muotoilu

Tankkausrenkaan muotoilu lähti liikkeelle kappaleen käyttötarkoituksen ja sen käyttöön liittyvien tekijöiden sille asettamien vaatimusten selvittämisestä. Alkuvaiheessa suunnittelu lähti siitä, että kappale asetettaisiin polttoainetankin sisälle, mutta eteen tuli useita ongelmia, joiden johdosta päädyin suunnittelemaan kappaleen asetettavaksi polttoainesäiliön ulkopuolelle. Näitä ongelmia olivat muun muassa tankin aukon liika tukkeutuminen sekä materiaalin epävarma kesto tankin sisällä polttoaineen jatkuvassa altistuksessa. Lisäksi pohtiessani tankkausrenkaan kiinnitysmahdollisuuksia polttoainetankin sisäpuolelle en oikein keksinyt hyvää ratkaisua.

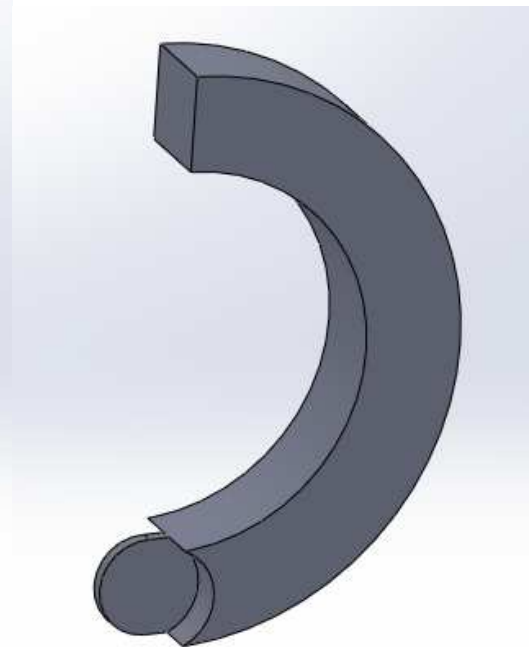
Lähtökohtaisesti tankkausrengas on suunniteltu rekkavetureihin tarkoitetuksi, jolloin renkaan asettaminen tankin ulkopuolelle onnistuu hyvin tankin kaulan ollessa yleisesti ottaen pidempi kuin esimerkiksi henkilöautoissa. Rekkavetureissa yleisesti tankin aukko on halkaisijaltaan 80 mm, joka on otettu suunnittelussa lähtökohdaksi.

Seuraavaksi oli aika miettiä tankkausrenkaan osajakoa. Osajaon osalta tuli kyseeseen miettiä, koostuuko kappale yhdestä vai useammasta osasta. Kappale tulee olla asennettavissa tankin kaulan ympärille ja huomioon tulee ottaa tankin aukon hieman suurempi halkaisija kuin mikä kaulalla on. Tästä syystä johtuen katsoin parhaaksi suunnitella kappaleesta kaksiosaisen. Ajatuksena on, että tankkausrenkaan saa ikään kuin käännettyä sarananomaisesti kaulan ympärille ja sitten kiristettyä mahdollisesti ruuvilla tai suljettua snappi-liitoksella kiinni niin että sen irrottaminen rikkomatta kappaletta ei onnistu.

Muotoiluvaiheessa piirsin Solid Works -ohjelmalla useampia kuvia hieman erilailla ja eri mitoilla. Useiden piirrosten jälkeen kappaleita pyöriteltyäni päädyin seuraavissa kuvissa esitettyihin hyvin alustaviin kappaleisiin:

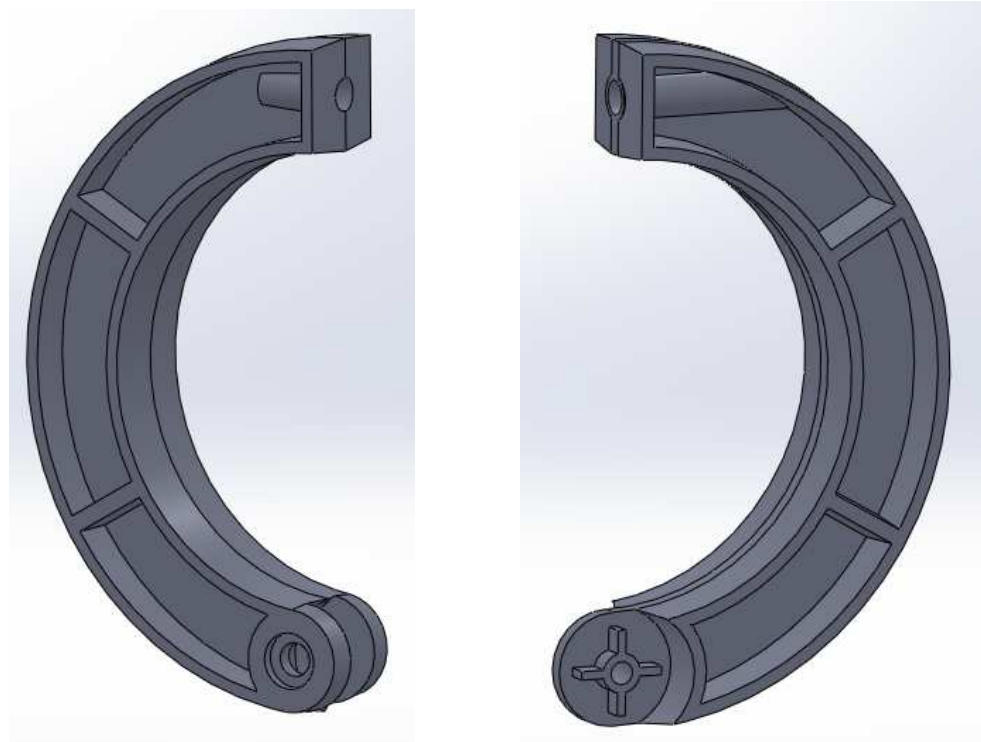


KUVIO 2. Kappale 2 alkuvaiheessa



KUVIO 3. Kappale 1 alkuvaiheessa

Aivan alkuvaiheen kappaleiden jälkeen aloin ohentamaan kappaleita materiaalin säästämiseksi ja kappaleiden ruiskuvaluominaisuuksien parantamiseksi. Kappaleiden on tärkeää kuitenkin säilyttää riittävä jäykkyys, joten suunnittelin kappaleeseen tulevan ripoja tukemaan kappaleen jäykkyyttä. Lisäksi tein alustavia muotoiluja saranan paikalle sekä renkaan sulkemiskohdalle.



KUVIOT 4. ja 5. Kappaleiden (2 ja 1) suunniteltu riparakenne

5.2 Tankkausrenkaan esisuunnittelu

Esisuunnitteluvaiheessa lähinnä tarkastellaan muotoiluvaiheessa suunniteltua kappaletta siihen sen suurempia muutoksia tekemättä. Lisäksi varmistetaan, että kappaleen muotoilussa on otettu huomioon kaikki seikat, jotta tuotteen valmistus on mahdollista. Myös materiaalinvalintaan otetaan esisuunnitteluvaiheessa kantaa.

5.2.1 Kappaleen muodon tarkastus ja kokoonpanon rakenne

Esisuunnitteluvaiheessa on olennaista tarkastaa, että alustavasti muotoiltu kappale voidaan käytännössä valmistaa ruiskuvalumenetelmällä. Alkuvaiheessa muotoillut kappaleet on pääpiirteittäin valmistettavissa ruiskuvalumenetelmällä, kunhan muotin suunnitteluun paneudutaan kunnolla.

Tankkausrenkaan suunnittelussa huomioitiin päästökulmat alustavasti, tässä vaiheessa vielä ennen materiaalinvalintaa tai muita tarkempia tietoja ei tietysti voida tarkkoja kulmia määrittää. Niiden muokkaaminen on kuitenkin myöhemmin erittäin helppoa, kun ne on alustavasti otettu huomioon Solid Works -piirrosta tehtäessä. Sama pätee myös ripoihin ja pyöristykseen ja muihin kappaleen muodon kohdalla olennaisiin seikkoihin.

Vaikka kappaleen kokoonpanoa mietittäessä on tärkeänä ohjesääntönä mahdollisimman vähän osia, on tankkausrengas kuitenkin kappaleessa 5.1 mainituista syistä päätetty valmistaa kahdesta osasta. Kappaleeseen on yläosaan suunniteltu varaus snappi-liitoksesta ja alaosaan on suunniteltu varaus myös mahdolliselle snappi-liitokselle. Liittämistapoja ei tässä kohtaa ole vielä lyöty lukkoon, mutta todennäköisesti snappi-liitokset ovat hyvä valinta ensinnä niiden erillisiä osia säästävistä luonteesta sekä helppokäyttöisyydestä johtuen. Kappaleet on pyritty suunnittelemaan hyvin yksiselitteisesti paikoitusta varten ja tässä on käytetty hyväksi liitoskohtia ja niiden eroavuutta toisistaan.

5.2.2 Materiaalinvalinta

Materiaalinvalinnan lähtökohtana oli kestopuovi, sillä ne sopivat ruiskuvaluun lähtökohtaisesti paremmin. Esisuunnitteluvaiheessa lähinnä pohditaan minkä tyyppistä materiaalia kappaleessa aiotaan käyttää.

Vaatuslistan avulla aloin pohtimaan kriittisiä ominaisuuksia, joita kappaleella on oltava. Näitä ovat ainakin:

- polttoaineiden kesto
- värinän kesto

- vaihtelevien lämpötilojen sieto
- riittävä jäykkyys ja lujuus
- veden/kosteuden imeytymistä ei sallita
- hinta.

Perusteellisen kartoituksen jälkeen päädyin perehtymään tarkemmin teknisiin muoveihin, sillä valtamuovien ominaisuudet eivät vaikuttaneet riittävän hyviltä ja monipuolisilta kappaleen materiaalivalinnaksi. Materiaaleihin tutustuin monen eri lähteen tukemana (mm. Järvinen 2008, TTY 2010, Vienamo & Nykänen 2014h).

Tarkempaan vertailuun valitsin neljä teknistä muovia niiden hyvien puolien perusteella. Nämä muovit ovat:

PMMA (polymetyylimetakrylaatti)

SAN (styreeniakryyliniiri)

ABS (akryyliniiriibutadieenistyreeni)

ASA (akryyliniiriistyreeniakryyliesteri)

TAULUKKO 2. Mahdollisten muovimateriaalien vertailu (mukaillen TTY 2010, 23–25.)

Muovityyppi	Tyypilliset ominaisuudet		Hinta €/kg	Tyypillisiä käyttökohteita
	Hyvät	Huonot / rajoitukset		
PMMA Polymetyylimetakrylaatti ("akryyli")	erittäin kirkas erittäin kova erinomainen sään- ja UV-kesto jäykkä, mutta silti melko iskuluja	kopolymeerit sitkeitä helposti palava matala pitkäaik. käyttölämpötila kosteus muuttaa kappaleen mittoja huono liuotinkesto	4,0	auton takavalot heijastimet viivottimet matkapuhelimien linssit
SAN Styreeniakryyliniitriilikopolymeeri	kirkas korkea kiilto kova, jäykkä erinomainen mittapysyvyys hyvä jännitys säröilynketo PS:ä parempi kemikaalinkesto	huono säänkesto hauras (parempi kuin PS)	1,9	mehukannut, kulhot, otinnet, lasit kosmetiikkapakkaukset laitepaneelit
ABS Akryyliniitriilibutadieenikopolymeeri	kevyt hyvä iskulujuus ja jäykkyys hyvät lujuusominaisuudet mittapysyvä hyvin metalloitavissa pieni vaurioitavuus	samea pieni läpilyöntilujuus matala pitkäaik. käyttölämpötila hankala itsevärjättyvyys jäännöskosteuspitoisuus ? 0.2% huono liuottimien kesto huono säänkesto (stabiloitavissa)	2,0	auton sisätilan osat kodinkoneiden ja -laitteiden kuoret kromatut vesikalusteosat
ASA Akryyliniitriolistyreeniakrylaattikopolymeeri	erinomainen säänkesto muuta ominaisuuksiltaan kuten ABS	hieman hauraampi kuin ABS	3,0	laitekotelot ulkokäyttöön valaisimien peitelevyt

Taulukossa 2 on selkeästi eroteltu muovityypeille ominaiset hyvät ja huonot ominaisuudet sekä tyypillisiä käyttökohteita, joista voi myös päätellä minkälaiseen käyttöön materiaalit on todettu hyväksi.

Taulukosta näkee heti selvät hintaerot, joka tietysti aina vaikuttaa valintaan merkittävästi. Erityisesti tällaisessa kappaleessa, joita on tarkoitus valmistaa huomattavan suuria määriä ja jolle tulee kustannuksia myös muista tekijöistä (esim. kappaleen kokoonpano, RFID-tunniste) kuin vain materiaalista, on olennaista huomioida hintakysymys.

TAULUKKO 3. Mahdollisten muovimateriaalien kestävyys (mukaellen TTY 2010, 24–26.)

	Kuuma vesi	Heikot hapot	Vahvat hapot	Hapettavat hapot	Fluorivetyhappo	Vahva emäsluos	Heikko emäsluos	Epäorg. suolaliuos	Halogeenit	Alifaattiset hiilivedyt	Klooratut hiilivedyt	Alkoholit	Esterit	Ketonit	Eetterit	Aldehydit	Aminit	Orgaaniset hapot	Aromaattiset hiilivedyt	Polttoaineet	Mineraaliöljy	Rasvat, öljyt
PMMA	kestää	kestää	ei kestä	ei kestä	kestää	kestää	kestää	kestää	kestää	kestää	ei kestä	kestää	ei kestä	ei kestä	ei kestä	kestää	kestää	ei kestä	kestää	ei kestä	kestää	kestää
SAN	kestää	kestää	kestää	ei kestä	kestää	kestää	kestää	kestää	kestää	kestää	ei kestä	kestää	ei kestä	ei kestä	ei kestä	kestää	kestää	ei kestä	kestää	ei kestä	kestää	kestää
ABS	kestää	kestää	kestää	ei kestä	kestää	kestää	kestää	kestää	kestää	kestää	ei kestä	kestää	ei kestä	ei kestä	ei kestä	kestää	kestää	ei kestä	kestää	ei kestä	kestää	kestää
ASA	kestää	kestää	kestää	ei kestä	kestää	kestää	kestää	kestää	ei kestä	kestää	ei kestä	kestää	ei kestä	ei kestä	ei kestä	kestää	kestää	ei kestä	kestää	ei kestä	kestää	kestää

kestää
 rajallinen kesto
 ei kestä

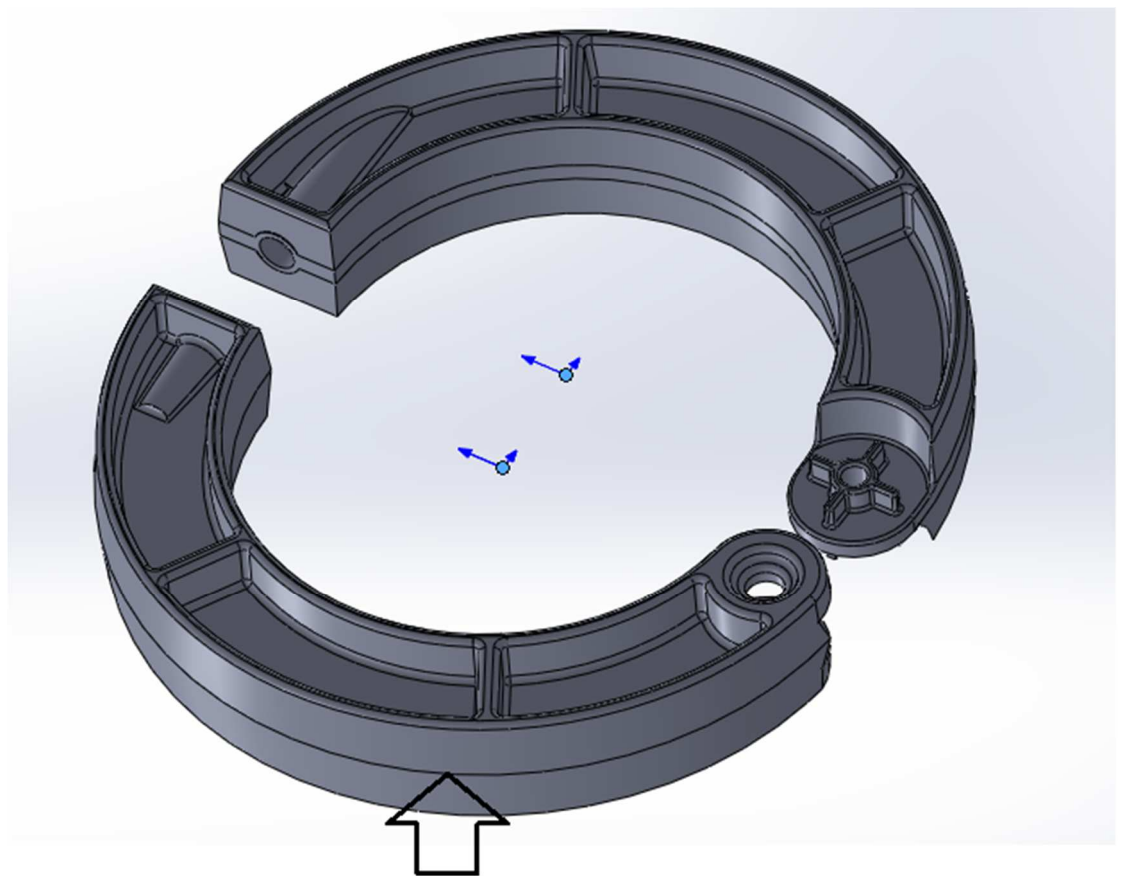
Taulukossa 3 on esitetty valittujen muovimateriaalien kestävyyttä erilaisille hapoille ja emäksille sekä öljyille. Tästä taulukosta erityisesti polttoaineiden kesto on olennainen tekijä kappaleelle materiaalia valittaessa. Vaikka tankkausrengas sijoitetaankin polttoainetankin ulkopuolelle, altistuu se aivan varmasti jossain määrin polttoaineelle roiskeiden tai tankinylivalumisen seurauksena. Muuten tarkasteltavien muovimateriaalien eri liuosten kestot ovat hyvin toisiaan vastaavia.

Näiden taulukoiden ja muun materiaalin (Järvinen 2008; TTY 2010; Vienamo & Nykänen 2014h; jne.) perusteella valitsin materiaaliksi ABS:n säänkeston osalta stabiloituna ja sille varamateriaaliksi ASA:n, mikäli säänkeston stabilointi osoittautuukin hankalaksi ja kalliiksi.

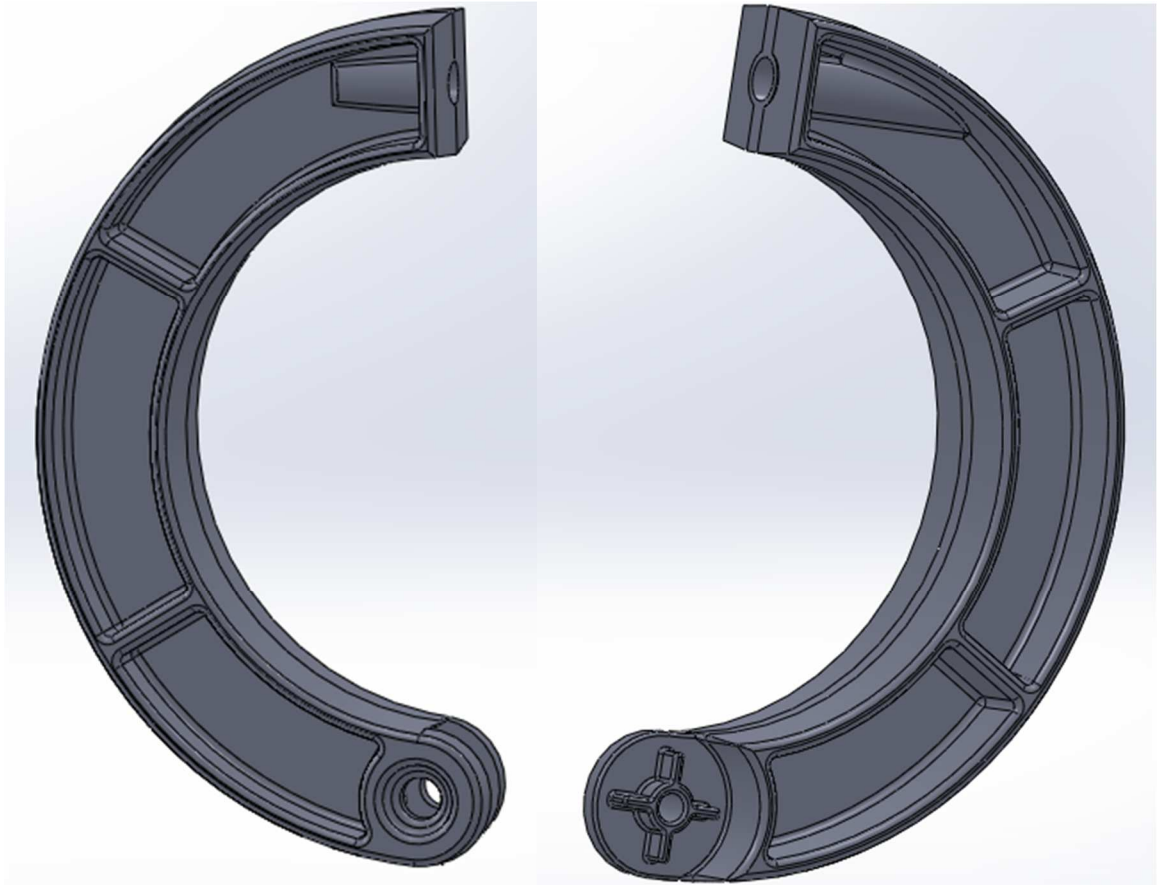
5.3 Tankkausrenkaan tuotesuunnittelu

Tuotesuunnitteluvaiheessa perehdytään syvemmin suunniteltavan kappaleen yksityiskohtiin. Seinämärakenteen kohdalla pyrin jo muotoiluvaiheessa mahdollisimman ohueen rakenteeseen. Seinämäpaksuus on pääosin kolme millimetriä, paikoitellen paksuus vaihtelee hiukan, mutta se on tehty porrastetusti, ettei jyrkkiä seinämäpaksuuden vaihteluita tule. Vahvistin rakennetta tekemällä riparakennetta kappaleeseen, sillä rivat ovat tehokas tapa saada lisää jäykkyyttä seinämärakenteeltaan ohueen kappaleeseen.

Kappale on suunniteltu niin, että kappaleet tulisivat muottiin vastakkain siinä suunnassa kuin ne on tarkoitus liittää toisiinsa ja jakotaso puolittaisi näin makaavat kappaleet puolivälistä. Näin suunnitellen kappaleisiin on tehty viiden asteen päästöt sekä kappaleiden ulkosivuille että ripojen välissä oleville alueille. Seuraavassa kuvassa on pyritty havainnollistamaan tätä muottiin sijoitusta ja sen perusteella tehtyjä päästöjä. Kuviossa 6 nuoli osoittaa suunnitellun jakotason, ja siitä nähdään, mihin suuntaan päästöt on tehty.



KUVIO 6. Jakotaso ja päästöjen suunnat



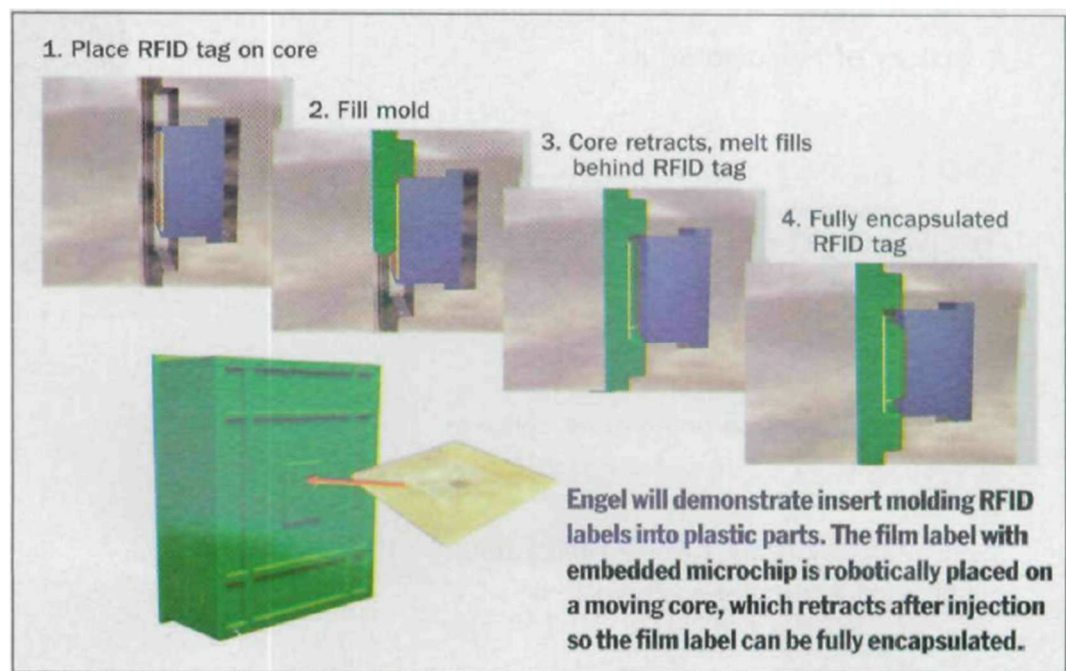
KUVIOT 7. ja 8. Kappaleet (2 ja 1) pyörityksineen

Tässä vaiheessa kappaleen suunnittelua on jo tärkeää, että kappaleeseen on tehty riittävät pyöristykset. Tankkausrenkaan kaikki kulmat on pyöristetty säteillä 0,5–1,0 mm. Myös ripojen tyvet on pyöristetty, jotta ne pysyvät varmasti ehjinä muotista irrotusvaiheessa. Kuvioissa 7 ja 8 on esitetty kappaleet pyörityksineen.

Kappaleiden toisiinsa liittäminen on ollut suunnitteluprosessin suurin haaste. Aluksi suunnittelin ruuvikiinnitystä, mutta pitkään pohdittuani aloin miettiä, että snappiliitokset voisivat olla kuitenkin parempi ratkaisu. Ruuvikiinnityksen hyvät puolet olisivat suunnittelun helppous ja kiinnitystavan edullisuus muotinvalmistuksen suhteen snappiliitokseen verrattuna. Snappiliitos taas olisi sarjakoon kasvaessa edullisempi ja loppukäyttäjän kannalta helpompi vaihtoehto. Tässä opinnäytetyössä päädyin loppujen lopuksi käyttämään ruuviliitosta sen suunnittelun helppouden ja suunnittelutyön prototyyppimäisen luonteen vuoksi.

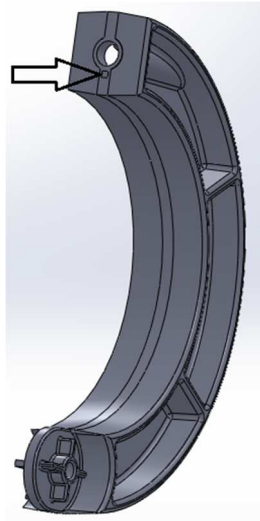
Ruuvikiinnityspaikat saa muutettua suhteellisen vähällä vaivalla snappikiinnityksiksi, mikäli kappale pääsee tuotantoon jossain vaiheessa.

RFID-tunnisteen liittäminen tuotteeseen on suunniteltu tapahtuvan ruiskuvalun yhteydessä. Tunnisteen asemointi muottiin on tehtävä huolella, mutta kun se saadaan liitettyä jo ruiskuvalun yhteydessä kappaleeseen, pysyy se ainakin hyvin paikoillaan.



KUVIO 9. RFID-tunnisteen liittäminen muovin sisään (Naitove 2007, 33).

Tunnistetta varten on suunniteltu tasainen pinta kappaleen yksi pintaan, kohtaan, josta yläosasta kappaleet liitetään toisiinsa. Varattu paikka on siinä mielessä hyvä, että kun kappale kiinnitetään polttoainetankin kaulan ympärille, jää RFID -tunniste hyvin suojaan ikään kuin kappaleen sisälle.



KUVIO 10. RFID-tunnisteelle varattu paikka kappaleessa 1

5.4 Tankkausrenkaan tuotedokumentointi

Tuotekuvissa kuvataan tuote mahdollisimman yksiselitteisesti ja tarkasti. Tuotekuvat ovat tässä työssä sijoitettu liitteiksi. Liitteessä yksi on kuvattu ja mitoitettu tankkausrenkaan osa 1 ja liitteessä kaksi on kuvattu ja mitoitettu tankkausrenkaan osa 2. Tällä erää kappaleissa on vain päämitat ilman toleransseja ja pinnanlaatumerkintöjä, sillä ne tarkentuvat vasta myöhemmässä vaiheessa mikäli kappale pääsee tuotetestauksen jälkeen tuotantoon. Kappaleet on piirretty sillä tavalla, että niillä on tankkausrenkaan kokoonpanon kannalta sama origo, jolloin niiden hahmottaminen on selkeää.

Laatudokumentoinnin osalta kappale tarkentuu myös vasta myöhemmässä vaiheessa. Visuaalisella laadulla ei ole kovin suurta merkitystä kyseisen kappaleen osalta muuta kuin, että kappale on perussiisti. Värillä eikä pinnanlaadulla ole tuotteen käyttötarkoituksen kannalta myöskään suurempaa merkitystä.

6 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

6.1 Tutkimuksen yhteenveto

Opinnäytetyöprosessi eteni kappaleen suunnittelun lomassa teoriaan perehtyen ja suunnitteluvaiheessa heränneisiin kysymyksiin vastauksia teoriasta etsien. Teoriaosuudessa vahvasti mukana olivat oppitunneilla opitut asiat ja kurssimuistiinpanot. Näin käytännönläheiseen suunnitteluprosessiin oli haastavaa löytää tieteellisiä artikkeleita lähteiksi. Pääosassa opinnäytetyötä oli kuitenkin kappaleen 3D -mallinnus ja kappaleen ulkoinen muotoilu. Tärkeää suunnittelussa oli ottaa huomioon valmistusmenetelmän valinnan määräävä asema kappaleen suunnittelussa.

6.2 Tutkimuksen rajoitukset

Rajoitusten hahmottaminen on tärkeää, jotta tutkimukseen osataan asennoitua oikealla tavalla. Tässä opinnäytetyössä rajoituksia oli monia ja aihe rajattiin selkeästi koskemaan vain auton tankkiin asennettavan tankkausrenkaan suunnittelua. Työstä rajattiin pois myös muotin suunnittelu, jotta työ ei paisuisi liian laajaksi. Rajoitusten huomioonottaminen oli välillä haastavaa, sillä lähteitä etsiessä tuli eteen useampiakin asioita, joihin olisi perehtynyt syvemmin ja ottanut niitä mukaan työhön. Tähän ei kuitenkaan ollut mahdollisuutta opinnäytetyön hyvin rajoitetun luonteen vuoksi.

6.3 Johtopäätökset

Opinnäytetyön päätavoitteena oli suunnitella kappale, joka mahdollistaa kortittoman tankkauksen. Opinnäytetyön tavoite saavutettiin ja kappale suunniteltiin. Kappale kehitettiin täysin puhtaalta pöydältä tämän opinnäytetyön aikana ja ennen kaikkea suunnittelutyö opetti kuinka monia eri seikkoja täytyy ottaa huomioon, jotta kappaleen luominen tyhjästä tuotantoon onnistuu. Kyseinen kappale on hyvä pohja tankkausrenkaaksi, mutta ennen tuotantoon pääsyä täytyy sitä vielä jonkin verran hioa.

Opinnäytetyön teon aikana oli välillä haastavaa pitää fokus juuri kyseessä olevassa tankkausrenkaassa, sillä uudet lähteet toivat uusia ajatuksia ja mahdollisia näkökulmia otettavaksi huomioon.

Tässä opinnäytetyössä suunniteltiin tankkausrengas, joka mahdollistaa kortittoman tankkauksen. Jotta tankkausrenkaita voidaan alkaa teollisesti valmistamaan, on suunniteltava ruiskuvalumuotti. Ruiskuvalumuotin suunnittelu ja valmistaminen on edellytys kappaleiden sarjatuotannolle. Lisäksi, jotta tankkausrengasta todella päästäisiin hyödyntämään, on suunniteltava sille vastakappale, joka kiinnitetään tankkauspistooliin. Myös tälle vastakappaleelle on suunniteltava ja valmistettava muotti.

Myös tässä työssä suunniteltua tankkausrengasta on varmasti mahdollista kehittää ja parantaa. Muotoilua voidaan mahdollisesti kehittää vielä paremmaksi, esimerkiksi kokoonpanon kannalta, ja kappaleen voisi ehkä tehdä yhdestä kappaleesta, jolloin kokoonpanovaihe saataisiin kokonaan eliminoidua. Lisäksi nyt kappaleeseen suunniteltu ruuvinpaikka voitaisiin mahdollisesti jotenkin korvata esimerkiksi napsausliittimellä, jolloin kokoonpano vielä helpottuisi.

RFID-teknologian todellinen hyödyntäminen toisi myös kappaleelle huomattavaa lisäarvoa. Kappaleeseen laitettuun RFID-tunnisteeseen voidaan lisätä ominaisuuksia, joilla renkaasta saadaan vielä parempi hyöty. Tällaisia voisivat olla esimerkiksi suora tiedonsiirto tankkauksista kuljetusyrityksen toiminnanohjausjärjestelmään, jolloin päästään suoraan seuraamaan kyseisten ajoneuvojen kulutusta ja sitä kautta kohdistamaan niistä aiheutuneita kustannuksia oikein.

LÄHTEET

Bralla, J. G. 1986. Design for Manufacturability Handbook. The McGraw-Hill Companies Inc. USA. 2nd Edition.

Heikkinen, R. 2012a. Ruiskuvalun perusteet. Muovien työstömenetelmät -kurssimateriaali. 2 s.

Heikkinen, R. 2012b. Ruiskupääperiaatteet. Muovien työstömenetelmät -kurssimateriaali. 20 s.

Heikkinen, R. 2013. Käytännön vinkkejä kokoonpanoon. Valmistustekninen suunnittelu -kurssimateriaali. 8 s.

Ihalainen, E., Aaltonen, K., Aromäki, M. & Sihvonen, P. 1985. Valmistustekniikka. Hakapaino Oy. Helsinki. 13. painos. 490 s.

Järvinen, P. 2008. Uusi muovitieto. WS Bookwell Oy. Porvoo. 1. painos. 263 s.

Koivisto, K., Laitinen, E., Niinimäki, M., Tiainen, T., Tiilikka, P. & Tuomikoski, J. 2010. Konetekniikan materiaalioppi. Edita Prima Oy. Helsinki. 12.-13. painos. 341 s.

Kurri, V., Malén, T., Sandell, R. & Virtanen, M. 2008. Muovitekniikan perusteet. Edita Prima Oy. Helsinki. 4. painos. 238 s.

Naitove, M. H. 2007. New Injection Machines & Processes To Debut at K 2007. Plastic Technology. Aug2007, Vol. 53 Issue 8, p33-35. 2p.

Nykänen, S. 2014. Muovituotteen suunnittelun kokonaisprosessi [viitattu: 2.4.2014]. Tampereen teknillinen yliopisto. Saatavissa: http://www.valuatlas.fi/tietomat/docs/castingdesign_overallprocess_FI.pdf. 8 s.

Pathak, R., Joshi, S., Parandkar, P., Katiyal, S. & Ludhiyani, A. 2010. Applications of RFID And A Software Framework For Facilitating Its Integration In Mobile Phones. International Journal of Academic Research. Sep2010, Vol. 2 Issue 5, p18-28. 11p.

Pitkälä, M. 2009. Teollisuusautomaatio II. Teollisuusautomaatio II -kurssimateriaali. 119 s.

Redford, A. & Chal, J. 1994. Design for Assembly Principles and Practice. McGraw-Hill International. Cambridge. 202 p.

Seppälä, J. 2005. Polymeeriteknologian perusteet. Hakapaino Oy. Helsinki. 6. painos. 346 s.

TTY. 2010. Ruiskuvalettavan muovituotteen mekaniikkasuunnittelu. [viitattu: 2.4.2014]. Tampereen teknillinen yliopisto. Saatavissa: https://www.tut.fi/ms/muo/polyko/materiaalit/PKAMK/PPDF/Polyko_PKAMK_Final.pdf. 124 s.

Ulrich, K. T. & Eppinger, S. D. 2000. Product Design and Development. The McGraw-Hill Companies Inc. USA. 2nd Edition. 358 p.

Vienamo, T. & Nykänen, S. 2014a. Insertti [viitattu: 1.4.2014]. Taideteollinen Korkeakoulu. Saatavissa: <http://www.muovimuotoilu.fi/content/view/83/121/>.

Vienamo, T. & Nykänen, S. 2014b. Tuotteen elinkaaren suunnittelu [viitattu: 1.4.2014]. Taideteollinen Korkeakoulu. Saatavissa: <http://www.muovimuotoilu.fi/content/view/26/52/>.

Vienamo, T. & Nykänen, S. 2014c. Soveltuvat materiaalit [viitattu: 2.4.2014]. Taideteollinen Korkeakoulu. Saatavissa: <http://www.muovimuotoilu.fi/content/view/46/79/>.

Vienamo, T. & Nykänen, S. 2014d. Snappikiinnitys [viitattu: 9.4.2014]. Taideteollinen Korkeakoulu. Saatavissa: <http://www.muovimuotoilu.fi/content/view/58/93/>.

Vienamo, T. & Nykänen, S. 2014e. Liimaus [viitattu: 9.4.2014]. Taideteollinen Korkeakoulu. Saatavissa: <http://www.muovimuotoilu.fi/content/view/152/216/>.

Vienamo, T. & Nykänen, S. 2014f. Muovien hitsaus [viitattu: 9.4.2014].
Taideteollinen Korkeakoulu. Saatavissa:
<http://www.muovimuotoilu.fi/content/view/153/217/>.

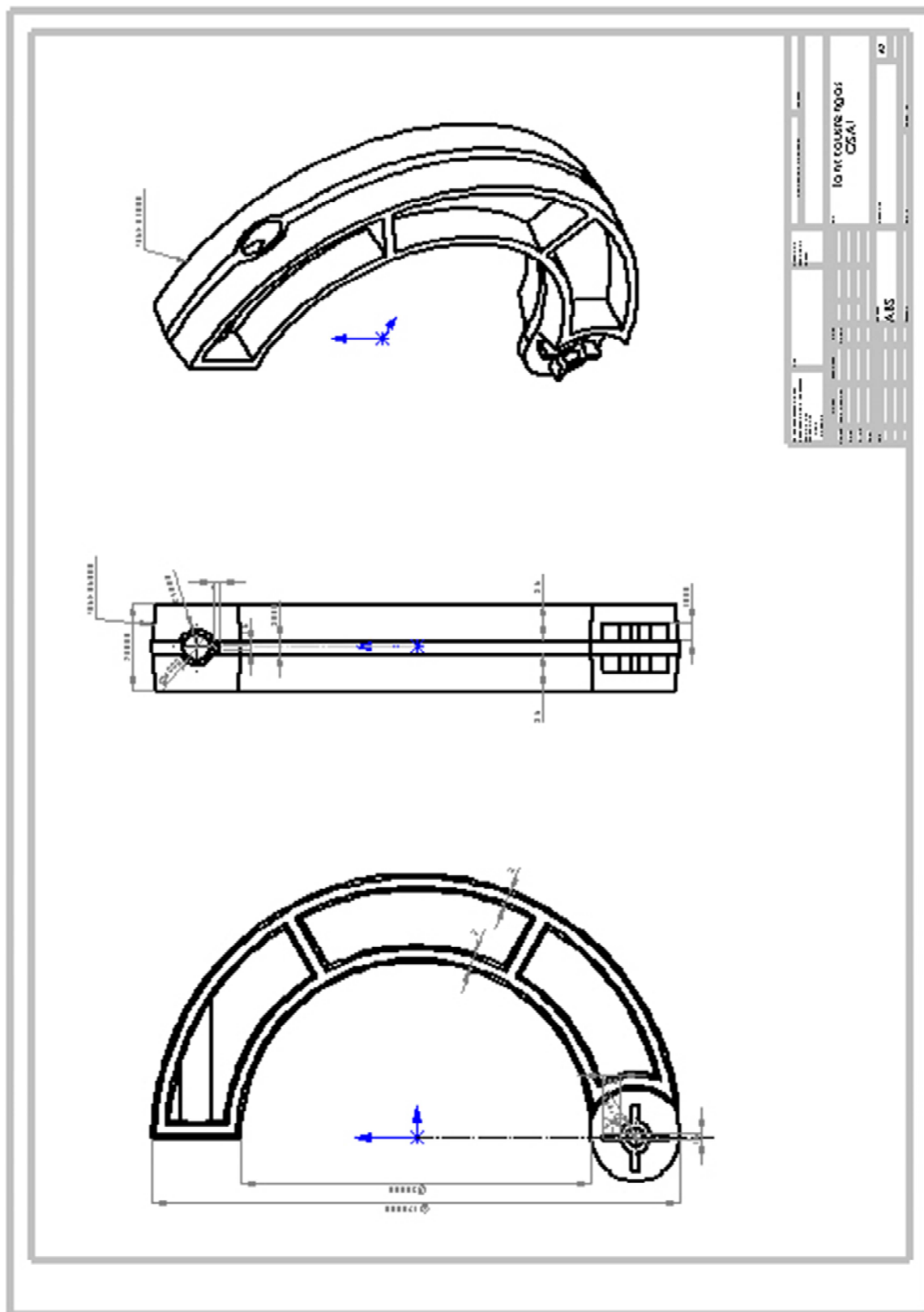
Vienamo, T. & Nykänen, S. 2014g. Liittäminen [viitattu: 9.4.2014].
Taideteollinen Korkeakoulu. Saatavissa:
<http://www.muovimuotoilu.fi/content/view/140/204/>.

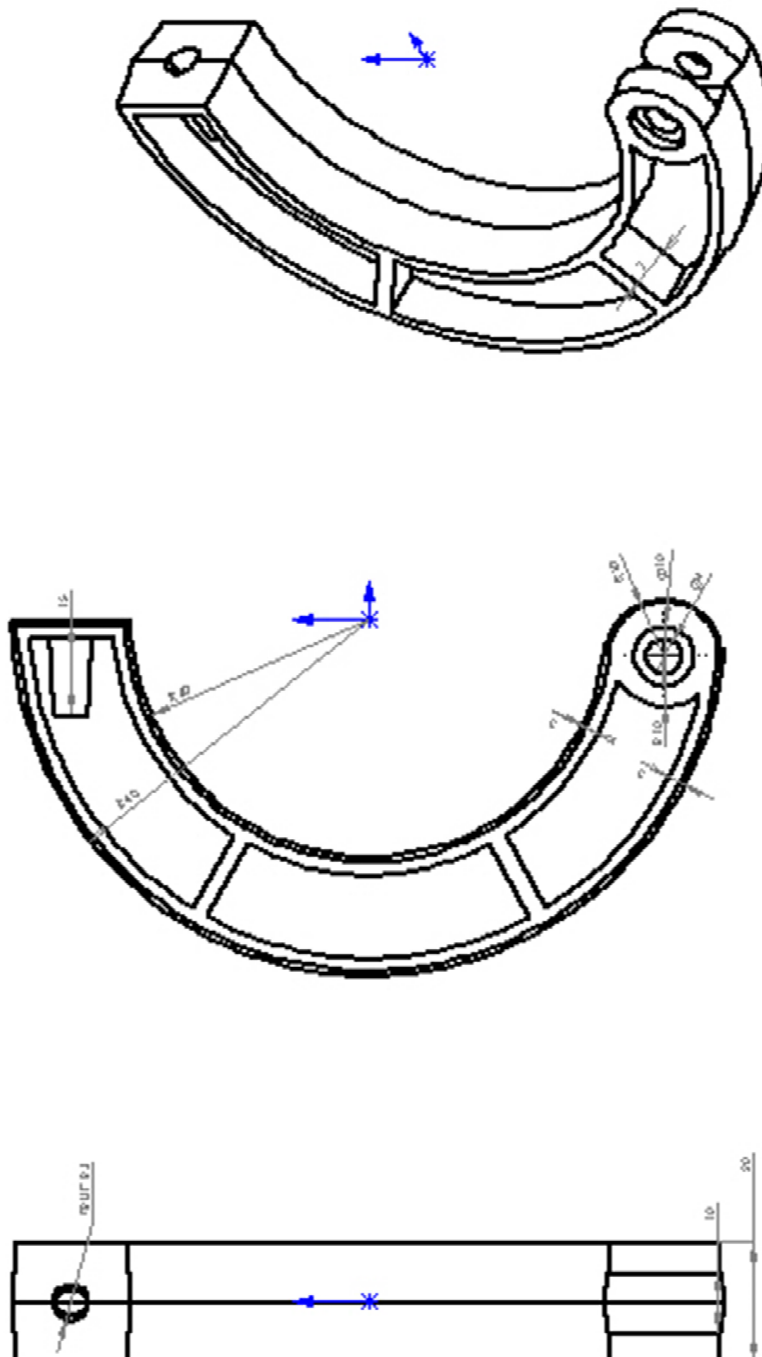
Vienamo, T. & Nykänen, S. 2014h. Kestomuovit [viitattu: 9.4.2014].
Taideteollinen Korkeakoulu. Saatavissa:
<http://www.muovimuotoilu.fi/content/view/147/211/>.

LIITTEET

Tuotepiirustus: Tankkausrengas OSA 1

LIITE 1





1. KEMENTERIAN KESEHATAN RI 2. DIREKTORAT JENDERAL BINA KEBERSIHAN DAN KECAMUKAN 3. DIREKTORAT BINA KECAMUKAN 4. LOKASI 5. NO. SURAT 6. TANGGAL		7. NAMA 8. JENIS KELAKS 9. NO. SURAT 10. TANGGAL		11. NAMA 12. JENIS KELAKS 13. NO. SURAT 14. TANGGAL		15. NAMA 16. JENIS KELAKS 17. NO. SURAT 18. TANGGAL		19. NAMA 20. JENIS KELAKS 21. NO. SURAT 22. TANGGAL		23. NAMA 24. JENIS KELAKS 25. NO. SURAT 26. TANGGAL		27. NAMA 28. JENIS KELAKS 29. NO. SURAT 30. TANGGAL		31. NAMA 32. JENIS KELAKS 33. NO. SURAT 34. TANGGAL		35. NAMA 36. JENIS KELAKS 37. NO. SURAT 38. TANGGAL		39. NAMA 40. JENIS KELAKS 41. NO. SURAT 42. TANGGAL		43. NAMA 44. JENIS KELAKS 45. NO. SURAT 46. TANGGAL		47. NAMA 48. JENIS KELAKS 49. NO. SURAT 50. TANGGAL		51. NAMA 52. JENIS KELAKS 53. NO. SURAT 54. TANGGAL		55. NAMA 56. JENIS KELAKS 57. NO. SURAT 58. TANGGAL		59. NAMA 60. JENIS KELAKS 61. NO. SURAT 62. TANGGAL		63. NAMA 64. JENIS KELAKS 65. NO. SURAT 66. TANGGAL		67. NAMA 68. JENIS KELAKS 69. NO. SURAT 70. TANGGAL		71. NAMA 72. JENIS KELAKS 73. NO. SURAT 74. TANGGAL		75. NAMA 76. JENIS KELAKS 77. NO. SURAT 78. TANGGAL		79. NAMA 80. JENIS KELAKS 81. NO. SURAT 82. TANGGAL		83. NAMA 84. JENIS KELAKS 85. NO. SURAT 86. TANGGAL		87. NAMA 88. JENIS KELAKS 89. NO. SURAT 90. TANGGAL		91. NAMA 92. JENIS KELAKS 93. NO. SURAT 94. TANGGAL		95. NAMA 96. JENIS KELAKS 97. NO. SURAT 98. TANGGAL		99. NAMA 100. JENIS KELAKS 101. NO. SURAT 102. TANGGAL		103. NAMA 104. JENIS KELAKS 105. NO. SURAT 106. TANGGAL		107. NAMA 108. JENIS KELAKS 109. NO. SURAT 110. TANGGAL		111. NAMA 112. JENIS KELAKS 113. NO. SURAT 114. TANGGAL		115. NAMA 116. JENIS KELAKS 117. NO. SURAT 118. TANGGAL		119. NAMA 120. JENIS KELAKS 121. NO. SURAT 122. TANGGAL		123. NAMA 124. JENIS KELAKS 125. NO. SURAT 126. TANGGAL		127. NAMA 128. JENIS KELAKS 129. NO. SURAT 130. TANGGAL		131. NAMA 132. JENIS KELAKS 133. NO. SURAT 134. TANGGAL		135. NAMA 136. JENIS KELAKS 137. NO. SURAT 138. TANGGAL		139. NAMA 140. JENIS KELAKS 141. NO. SURAT 142. TANGGAL		143. NAMA 144. JENIS KELAKS 145. NO. SURAT 146. TANGGAL		147. NAMA 148. JENIS KELAKS 149. NO. SURAT 150. TANGGAL		151. NAMA 152. JENIS KELAKS 153. NO. SURAT 154. TANGGAL		155. NAMA 156. JENIS KELAKS 157. NO. SURAT 158. TANGGAL		159. NAMA 160. JENIS KELAKS 161. NO. SURAT 162. TANGGAL		163. NAMA 164. JENIS KELAKS 165. NO. SURAT 166. TANGGAL		167. NAMA 168. JENIS KELAKS 169. NO. SURAT 170. TANGGAL		171. NAMA 172. JENIS KELAKS 173. NO. SURAT 174. TANGGAL		175. NAMA 176. JENIS KELAKS 177. NO. SURAT 178. TANGGAL		179. NAMA 180. JENIS KELAKS 181. NO. SURAT 182. TANGGAL		183. NAMA 184. JENIS KELAKS 185. NO. SURAT 186. TANGGAL		187. NAMA 188. JENIS KELAKS 189. NO. SURAT 190. TANGGAL		191. NAMA 192. JENIS KELAKS 193. NO. SURAT 194. TANGGAL		195. NAMA 196. JENIS KELAKS 197. NO. SURAT 198. TANGGAL		199. NAMA 200. JENIS KELAKS 201. NO. SURAT 202. TANGGAL		203. NAMA 204. JENIS KELAKS 205. NO. SURAT 206. TANGGAL		207. NAMA 208. JENIS KELAKS 209. NO. SURAT 210. TANGGAL		211. NAMA 212. JENIS KELAKS 213. NO. SURAT 214. TANGGAL		215. NAMA 216. JENIS KELAKS 217. NO. SURAT 218. TANGGAL		219. NAMA 220. JENIS KELAKS 221. NO. SURAT 222. TANGGAL		223. NAMA 224. JENIS KELAKS 225. NO. SURAT 226. TANGGAL		227. NAMA 228. JENIS KELAKS 229. NO. SURAT 230. TANGGAL		231. NAMA 232. JENIS KELAKS 233. NO. SURAT 234. TANGGAL		235. NAMA 236. JENIS KELAKS 237. NO. SURAT 238. TANGGAL		239. NAMA 240. JENIS KELAKS 241. NO. SURAT 242. TANGGAL		243. NAMA 244. JENIS KELAKS 245. NO. SURAT 246. TANGGAL		247. NAMA 248. JENIS KELAKS 249. NO. SURAT 250. TANGGAL		251. NAMA 252. JENIS KELAKS 253. NO. SURAT 254. TANGGAL		255. NAMA 256. JENIS KELAKS 257. NO. SURAT 258. TANGGAL		259. NAMA 260. JENIS KELAKS 261. NO. SURAT 262. TANGGAL		263. NAMA 264. JENIS KELAKS 265. NO. SURAT 266. TANGGAL		267. NAMA 268. JENIS KELAKS 269. NO. SURAT 270. TANGGAL		271. NAMA 272. JENIS KELAKS 273. NO. SURAT 274. TANGGAL	
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--