

**Kimi Siltala**

**RASKAAN KULJETUSKALUSTON RENKAANVAIHDON  
APUVÄLINE**

**Tuotekehitysprojekti**

**Opinnäytetyö  
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU  
Tuotantotalouden koulutusohjelma  
Toukokuu 2017**

**TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ**

<b>Centria-ammattikorkeakoulu</b>	<b>Aika</b> Toukokuu 2017	<b>Tekijä/tekijät</b> Kimi Siltala
<b>Koulutusohjelma</b> Tuotantotalous		
<b>Työn nimi</b> RASKAAN KULJETUSKALUSTON RENKAANVAIHDON APUVÄLINE. Tuotekehitysprojekti.		
<b>Työn ohjaaja</b> Heikki Salmela		<b>Sivumäärä</b> 23 + 3
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja kehittää apuväline ajoneuvoyhdistelmän renkaanvaihtotyöhön.</p> <p>Työssäni kävin läpi renkaanvaihtotyön eri vaiheita, sekä tien päällä tapahtuvasta renkaanvaihdosta aiheutuvia kustannuksia ja haittoja.</p> <p>Kävin myös läpi oman tuotekehityksen vaiheet ja esittelin Solidworks-suunnitteluohjelmalla tehtyjä 3D-piirustuksia.</p> <p>Tuotteesta valmistettiin prototyyppi, joka testattiin ja todettiin toimivaksi.</p> <p>Opinnäytetyö sisältää pääosin salaista materiaalia tuotteen suunnittelusta ja valmistuksesta, jota ei julkisessa versiossa esitetä.</p>		

<b>Asiasanat</b> Kuorma-auto, renkaanvaihto.
---

**ABSTRACT**

<b>Centria University of Applied Sciences</b>	<b>Date</b> May 2015	<b>Author</b> Kimi Siltala
<b>Degree programme</b> Industrial Management		
<b>Name of thesis</b> TIRE CHANGE TOOL FOR TRUCKS. Product development project.		
<b>Instructor</b> Heikki Salmela	<b>Pages</b> 23 + 3	
<p>The aim of this thesis was to plan and develop a new kind of tool for tire change.</p> <p>In my work I reviewed the different phases of tire change, and the costs and harms that on-the-road tire change causes.</p> <p>I also reviewed phases of the product development and introduced 3D-Solidworks-drawings.</p> <p>I manufactured a prototype that was tested and proven to be very functional.</p> <p>This thesis mostly contains secret material about the planning and manufacturing of the product, and this material will not be published in the public version.</p>		

<p><b>Key words</b> Tire change, truck.</p>
---

## **KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY**

Solidworks

3D CAD-suunnitteluohjelmisto

Mass properties

Solidworksin toiminto, jolla voidaan määrittää suunnitellun kappaleen massa

**TIIVISTELMÄ**  
**ABSTRACT**  
**KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY**  
**SISÄLLYS**

<b>1 JOHDANTO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 RENKAANVAIHTOTYÖ .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1 Renkaan nostaminen tunkilla .....</b>	<b>2</b>
<b>2.2 Renkaan nostaminen ilmajousituksen avulla .....</b>	<b>4</b>
<b>3 TUOTTEEN SOVELTUVUUS .....</b>	<b>5</b>
<b>4 TUOTTEEN KEHITYSTYÖ .....</b>	<b>7</b>
<b>4.1 Tuumatalkoot .....</b>	<b>7</b>
<b>4.2 Solidworks -suunnitelmat.....</b>	<b>9</b>
<b>5 PROTOTYYPIN VALMISTUS .....</b>	<b>11</b>
<b>5.1 Materiaalien valinta .....</b>	<b>11</b>
<b>5.2 Laitteen mitoitus.....</b>	<b>13</b>
<b>5.3 Sädön ja nivelen suunnittelu ja koneistus.....</b>	<b>13</b>
<b>5.4 Kiinnityslaippa .....</b>	<b>15</b>
<b>5.5 Kokoonpano ja viimeistely .....</b>	<b>16</b>
<b>6 PROTOTYYPIN TESTAUS.....</b>	<b>19</b>
<b>7 LOPPUTULOKSET .....</b>	<b>22</b>
<b>KUVAT</b>	
KUVA 1. Renkaan nosto pullotunkin ja korokkeen avulla .....	3
KUVA 2. Renkaan nosto ilmajousituksen avulla .....	4
KUVA 3. Apulaitteelle soveltuvan akseliston rakenneperiaate (mukailten BPW 2017; SAF 2017) .....	6
KUVA 4. Kiinnityslaipan sijoittelu ja periaate SAF-akseli .....	8
KUVA 5. Kiinnityslaipan sijoittelu ja periaate BPW-akseli.....	8
KUVA 6. Ensimmäisiä Solidworks –suunnitelmia.....	10
KUVA 7. Viimeistellympi versio ja massan selvittäminen Solidworksin mass-properties-toiminnolla	10
KUVA 8. Ulomman putken sisäpinnan hitsaussauma.....	11
KUVA 9. Prototyypin osat.....	12
KUVA 10. Sädön ja nivelen koneistukset RHS-putkissa .....	14
KUVA 11. Kiinnityslaipan koneistukset .....	15
KUVA 12. Kiinnityslaippa .....	16
KUVA 13. Prototyyppi hitsauksen ja kokoonpanon jälkeen .....	17
KUVA 14. Pohjamaalattu prototyyppi.....	18
KUVA 15. Prototyypin testaaminen .....	20
KUVA 16. Prototyypin testaaminen .....	21
KUVA 17. Prototyypin testaaminen .....	21
<b>LÄHTEET .....</b>	<b>23</b>

**LIITTEET**

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön ideaa pohtiessani mieleeni palasivat muistot kuljetusalalta. Muistan, kuinka tien päällä keskellä yötä vesisateessa, kuorma-auton perävaunun rengasta vaihtaessani mietin, että kyseiseen työhön täytyy olla helpottavia työvälineitä ja jos ei ole, niin kovaa kyytiä joku saisi niitä työvälineitä keksiä. Tässä sitä sitten ollaan, tekemässä omaa tuotekehitystä renkaanvaihdon apuvälineeseen liittyen. Markkinoilla ei vastaavaa tuotetta ole, joten siinä mielessä kehitysprojektini tulee tarpeeseen.

Renkaanvaihdon työläin ja haasteellisin vaihe on renkaan nostaminen ilmaan, jotta rengas saadaan vaihdettua. Yleisin perinteinen menetelmä on nostaa akselia pullofunkilla ilmaan. Pullofunkki kuuluu normaalisti kuorma-auton vakiovarusteisiin. Pullofunkin käyttöön liittyy myös monia haasteita ja toimintaa vaikeuttavia seikkoja, jotka mm. heikentävät työturvallisuutta.

Kehitystyötä tehdessäni sain eräältä alan ammattilaiselta esimerkin tuotteen käytöstä myös toisenlaisessa työvaiheessa. Pohjoisessa, varsinkin Norjassa, kuorma-auton ja karrin renkaisiin asennetaan talven huonoimmilla keleillä kettingit, jotta yhdistelmän pito saadaan maksimoitua. Tuotteen avulla rengas saadaan vaivattomasti ilmaan, jolloin kettingin asentaminen sujuu helpommin, kuin perinteisin keinoin.

Opinnäytetyössä käsitellään tuotteen kehitystyöhön liittyviä asioita, kuten erilaisia toteutusvaihtoehtoja. Tuotteesta tehdään erilaisia 3D-mallinnuksia ja tarkoituksena on rakentaa tuotteen prototyyppi ja käydä läpi tuotteen valmistusprosessi. Prototyypin toimivuus ja käyttökelpoisuus on tarkoitus testata ulkopuolisen autonkuljettajan toimesta, jotta sen toiminnasta saadaan ammattilaisen mielipide.

## **2 RENKAANVAIHTOTYÖ**

Renkaanvaihtotyö prosessina on yksinkertainen. Renkaan pultit löysätään, rengas nostetaan ilmaan, jonka jälkeen irrotetaan pultit sekä vanha rengas ja asennetaan uusi rengas paikalleen. Olosuhteista ja työn aikana ilmaantuvista ongelmista riippuen työhön saattaa autonkuljettajalta kuitenkin kulua aikaa puolesta tunnista jopa kahteen tuntiin. Ongelmina työssä ovat mm. renkaan nostaminen turvallisesti ja ruostuneen vanteen irrottaminen pyörännavasta.

Renkaanvaihtotyöstä ajankäytön takia muodostuvat taloudelliset kustannukset kuljetusliikkeelle ovat siis merkittävät. Rengasliikkeiltä on saatavissa huoltopalveluja tien päälle, mutta palvelujen myötä ajankäyttö ja taloudelliset kustannukset moninkertaistuvat. Huoltoautoa joudutaan usein odottamaan pitkiäkin aikoja ja eritoten virka-aikojen ulkopuolella huoltoauton hälytysmaksut ovat todella korkeat. Erään rengasfirman huoltoauton kustannuksia on esitetty tarkemmin liitteessä 1.

Autonkuljettajan työ- ja lepoaikoja säädetään lakien avulla. Pisin sallittu työhönsidonnaisuusaika on 15 tuntia, josta ajoaikaa on maksimissaan 10 tuntia. Jäljelle jäävästä ajasta taukoihin kuluu yli 2 tuntia, joten lastaamiseen ja kaikkeen muuhun ylimääräiseen toimintaan jää työvuoron aikana alle 3 tuntia. (Trafi 2017.)

Pahimmillaan pitkittynyt renkaanvaihtotyö voi aiheuttaa kuljettajan laillisen työajan päättymisen, ennen kuin ajoneuvo saavuttaa työvuorolle suunnitellun määränpään. Tästäkin aiheutuu joka tapauksessa suurta haittaa sekä kuljetusliikkeelle että kuljettajalle. On siis kaikin puolin perusteltua etsiä uusia tapoja vähentää tien päällä tapahtuviin kuljetuskaluston huoltotöihin sitoutuvaa työaikaa.

### **2.1 Renkaan nostaminen tunkilla**

Kuorma-autoissa on yleensä mukana vakiovarusteisiin kuuluva pullotunkki. Rengas voidaan nostaa ilmaan nostamalla tunkilla akseliputken alapuolelta mahdollisimman läheltä nostettavaa rengasta. Tässä työtavassa piilee mielestäni tapaturmariski, koska akseliputki on useimmissa tapauksissa muodoltaan pyöreä ja pullotunkin nostopinnan halkaisija on pieni. Akselin putoaminen tunkin päältä kesken ren-

kaanvaihtotyön on mahdollista, varsinkin talvisaikaan, jolloin lumi ja jää ovat vaikeuttamassa työtapahtumaa. Tunkin pohjan pinta-ala on pieni ja nostettaessa raskasta kuormaa tunkki saattaa upota maaperään, jos työ tapahtuu ns. tien päällä.

Usein voi käydä myös niin, että pullo-tunkki on pitkän aikaa käyttämättä ja huoltamatta. Jos pullo-tunkkia säilytetään autossa muutoin, kuin pystyasennossa, niin öljyt saattavat hiljalleen valua ulos tunkin tiivisteiden välistä. Kun tunkki viimein seuraavan kerran valjastetaan tositoimiin, voi käydä niin, että öljyn määrä tunkissa on riittämätön, eikä sillä saa nostotyötä suoritettua. (Huhta 2017.)

Pullo-tunkki on yleensä myös pituudeltaan riittämätön nostotyön suorittamiseen, joten apuvälineenä on käytettävä erilaisia korokkeita, joiden päälle tunkki asetetaan (KUVA 1). Tällä saadaan nostokorkeus sopivaksi, mutta samalla lisätään tunkin nurjahdusvaaraa ja työturvallisuus heikkenee. Lisää renkaanvaihdon toimenpiteitä pullo-tunkkia käytettäessä on esitetty liitteessä 2.



KUVA 1. Renkaan nosto pullo-tunkin ja korokkeen avulla



## 2.2 Renkaan nostaminen ilmajousituksen avulla

Huhta (2017) kertoi, että suurin osa nykyaikaisista ajoneuvoyhdistelmistä on varustettu ilmajousituksella, lehtijousilla toteutettua ajoneuvoyhdistelmän jousitusta käytetään lähinnä vaativammassa maastossa ja työtehtävissä toimittaessa, kuten puutavara-autoissa.

Ilmajousitetun ajoneuvoyhdistelmän renkaan saa ilmaan käyttämällä ajoneuvon omaa ilmajousitusta apuna. Ilmajousitus säädetään ala-asentoon, jolloin maaperän ja jousipussin välinen etäisyys kasvaa. Tähän väliin maaperää vasten asetetaan pitkä tuki, joka ottaa vastaan kuormituksen, kun ilmajousitus päästetään takaisin ajokorkeuteen (KUVA 2). Tällöin ajoneuvon rengas nousee ilmaan ja renkaanvaihtotyö voidaan suorittaa turvallisesti. Tässäkin nostotavassa pehmeä maaperä asettaa työlle omat haasteensa.



KUVA 2. Renkaan nosto ilmajousituksen avulla

### 3 TUOTTEEN SOVELTUVUUS

Lähtökohtaisesti tuote on tarkoitettu raskaan kaluston perävaunun renkaanvaihtotöihin. Omasta kokemuksesta voin kertoa, että itse kuorma-auton renkaat pyritään vaihtamaan jo hyvissä ajoin, jotta tien päällä tapahtuvat auton rengasrikot olisivat mahdollisimman vähäisiä. Renkaan hajoaminen vetoautosta ajon aikana aiheuttaa ajoneuvon suistumisen tieltä todennäköisemmin, kuin perävaunun renkaan hajoaminen. Perävaunun kohdalla otetaan siis pieni tietoinen riski siltä osin, että renkaat pyritään ajamaan mahdollisimman loppuun ja renkaan hajoamisriski on suurempi.

Laitetta voidaan käyttää apuna myös asennettaessa pitoa parantavia ketjuja ajoneuvoyhdistelmän renkaihin. Normaalityössä kettungit levitetään maahan ja renkaat ajetaan kettinkien päälle. Tämän jälkeen kettungit nostetaan ja kiristetään renkaan ympärille. Apulaitteella rengas voidaan nostaa vähällä työllä nopeasti ilmaan ja kettungit voidaan pyöryttää rattaan ympärille renkaan ollessa ilmassa. (Huhta 2017.)

Apuväline pyritään suunnittelemaan siten, että se on käyttökelpoinen mahdollisimman monen perävaunun ja kuorma-auton akselivalmistajan akseleiden kanssa. Akseliston rakenteen on oltava seuraavanlainen: akselikokonaisuus kiinnitetään runkoon kiinnityspukkien avulla, kiinnityspukeista lähtee ajoneuvon suunnassa pitkittäin kulkevat tukivarret, joihin itse akseliputki ja renkaat on kiinnitetty. Tukivarsien toisessa päässä on jousipussit, joiden avulla ajoneuvon korkeutta voidaan säätää. Tuotteelle soveltuvien akselistojen rakenneperiaate selviää myös kuvasta 3.



KUVA 3. Apulaitteelle soveltuvan akseliston rakenneperiaate (mukaillen BPW 2017; SAF 2017)

## **4 TUOTTEEN KEHITYSTYÖ**

Salainen

### **4.1 Tuumatalkoot**

Salainen



KUVA 4. Kiinnityslaipan sijoittelu ja periaate SAF-akseli



KUVA 5. Kiinnityslaipan sijoittelu ja periaate BPW-akseli

## 4.2 Solidworks -suunnitelmat

Salainen



KUVA 6. Ensimmäisiä Solidworks –suunnitelmia



KUVA 7. Viimeistellympi versio ja massan selvittäminen Solidworksin mass-properties-toiminnolla

## 5 PROTOTYYPIN VALMISTUS

Salainen

### 5.1 Materiaalien valinta

Salainen



KUVA 8. Ulomman putken sisäpinnan hitsausauma





KUVA 9. Prototyypin osat

## **5.2 Laitteen mitoitus**

Salainen

## **5.3 Sädön ja nivelen suunnittelu ja koneistus**

Salainen



KUVA 10. Säädön ja nivelen koneistukset RHS-putkissa

## 5.4 Kiinnitysleikkaus

Salainen



KUVA 11. Kiinnitysleikkauksen koneistukset



KUVA 12. Kiinnityslaippa

## 5.5 Kokoonpano ja viimeistely

Salainen



KUVA 13. Prototyyppi hitsauksen ja kokoonpanon jälkeen



KUVA 14. Pohjamaalattu prototyyppi

## **6 PROTOTYYPIN TESTAUS**

Salainen





KUVA 15. Prototyypin testaaminen



KUVA 16. Prototyypin testaaminen



KUVA 17. Prototyypin testaaminen

## 7 LOPPUTULOKSET

Tavoitteena oli suunnitella ja kehittää apulaite raskaan kaluston renkaan nostotyöhön. Tämän lisäksi halusin tehdä tuotteesta prototyypin, jolla toimivuutta voitaisiin kokeilla.

Suunnittelu- ja kehitystyö sujuivat nopeaan tahtiin, koska olen mielessäni suunnitellut laitetta jo pitemmän aikaa. Suunnitteluohjelman käyttö on suurena apuna kehitystyötä tehdessä, koska ohjelmalla voidaan piirustuksessa muuttaa kappaleen mittoja mieleiseksi, eikä aina tarvitse piirtää uutta kuvaa.

Tuotteen valmistusprosessi on mielestäni yksinkertainen ja helppo. Prototyypin valmistaminen onnistui pääosin yksinkertaisilla työvälineillä autotallissa.

Salainen

## LÄHTEET

BPW. 2017. Saatavissa: <http://www.bpwtranspec.com.au/products/bpw-suspensions/> Viitattu 9.3.2017

Huhta, K. 2017. Toimitusjohtaja, Kannuksen Kuljetustekniikka Oy. Keskustelu 4.5.2017

SAF. 2017. SAF INTRADISC plus INTEGRAL. Saatavissa: <http://www.safholland.de/de/en/products/trailer-axles-and-suspension-systems/air-intra/saf-intradisc-plus-integral> Viitattu 7.5.2017

Suomen Euromaster Oy. 2016. 24h rengasrikkopalvelu. Saatavissa: [https://www.euromaster.fi/storage/ma/409fe3776f9541269368387f49227996/7350843dc1ae43a0b7b71d6ce09c235c/pdf/2B0E84C8F215D11C2F42108AF86D68AD7EF77AD2/24h\\_rengasrikkopalvelu\\_Suomessa\\_%201.1.2016.pdf](https://www.euromaster.fi/storage/ma/409fe3776f9541269368387f49227996/7350843dc1ae43a0b7b71d6ce09c235c/pdf/2B0E84C8F215D11C2F42108AF86D68AD7EF77AD2/24h_rengasrikkopalvelu_Suomessa_%201.1.2016.pdf) Viitattu 8.5.2017

Trafi. 2017. Muistilista autonkuljettajan ajo- ja lepoajoista. Saatavissa: <https://www.trafi.fi/filebank/a/1464872865/e78a7e99dd0d870664cbd63010ab610a/21662-Ajojalepoaikainfo.pdf> Viitattu 6.5.2017

1.1.2016

## 24h RENGASRIKKOPALVELU



Nimike		Tuotenro	€ alv 0%	€ alv 24%
Hälytysmaksu	ma-pe klo 08-17	62088	66,00	81,84
	ma-pe klo 17-22 ja klo 06-08	62089	120,00	148,80
	ma-to klo 22-06	62090	198,00	245,52
	pe klo 22 - ma klo 06	107957	223,50	277,14
Kilometrimaksu	iso huoltoauto	62091	1,54	1,91 / km
	pieni huoltoauto	62092	1,22	1,51 / km
Aikaveloitus		62087	97,50	120,90 / h
Aikaveloitus	alkava ½ tuntia	79481	48,50	60,14
½-vannetyö	teräsvanteet	58665	18,00	22,32
	alumiini- ja muut vanteet	58666	21,50	26,66
Vannetyö	teräsvanteet	58668	24,00	29,76
	alumiini- ja muut vanteet	58669	29,00	35,96
Tasapainotus	teräsvanteet	58671	24,00	29,76 *
	alumiini- ja muut vanteet	58672	27,00	33,48 *
	* painot lisätään hintaan			
Tasapainotus jauhepussilla (hintaa sis. jauheen), teräsvanteet		77384	18,00	22,32
	alumiini- ja muut vanteet	77384	18,00	22,32
Irrutus ja kiinnitys	teräsvanteet	62331	18,50	22,94
	alumiini- ja muut vanteet	107958	21,50	26,66

## Yleistä



## Kuormatun perävaunun renkaanvaihto.

INTRA-joustuksen tunkin tukipisteet:



Salainen

Salainen



Salainen

Salainen

Salainen