

Patrik Osterjärvi

# Volvo-rengashuolto

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Auto- ja kuljetustekniikka

Insinöörityö

27.4.2016

Tekijä Otsikko	Patrik Osterjärvi Volvo-rengashuolto
Sivumäärä Aika	49 sivua + 8 liitettä 27.4.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Auto- ja kuljetustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Logistiikka
Ohjaajat	Jälkimarkkinajohtaja Tommy Lindholm, Volvo Finland Ab Lehtori Markku Haikonen
<p>Insinööriä tehtiin Volvo Finland Ab:n toimeksiantoja. Työssä käsitellään raskaan kaluston renkaita ja niiden erilaisia ominaisuuksia. Toimeksiantajan puolelta tarkoituksena oli selvittää keinoja, joilla asiakkaille voidaan tarjota Volvon uutta rengashuoltokonseptia, ja mitä asioita palvelun tarjoamisessa on otettava huomioon.</p> <p>Työssä on esitelty raskaan kaluston rengaskustannuksia ja rengashuollon toimenpiteet, joilla voidaan saavuttaa renkailla suurempi kilometrisuorite ja/tai saavuttaa pienempi polttoaineenkulutus.</p> <p>Raskaan kaluston käyttötarkoitus vaikuttaa olennaisesti valittavaan rengastyyppiin. Tästä syystä henkilön, joka myy kalustoon tarvittavat renkaat tai tekee renkasvalinnan, on oltava tietoinen renkaiden erilaisista ominaisuuksista ja niiden soveltuvuudesta eri käyttötarkoituksiin. Työssä esitellään erilaisia raskaan kaluston rengastyyppejä ja renkaiden ominaisuuksia. Lisäksi tarkastellaan niiden vaikutusta renkaan toimintaan, kestävyys ja polttoaineenkulutukseen sekä kustannuksiin, joita renkaat aiheuttavat kuljetusyrityksille.</p> <p>Volvo Finland Ab on avaamassa kesällä 2016 uutta toimipistettä Vantaalle ja korjaamolle on tulossa uudet rengaslaitteet. Työssä on kuvattu laitteiden toimintaa ja käyty läpi Volvon tämänhetkisiä tietojärjestelmiä. Lisäksi on tarkasteltu sitä, miten järjestelmiä pitäisi kehittää, jotta rengashuolto on helposti hallinnoitavissa järjestelmissä. Kuljetusyrityksille tehtiin kysely, jotta ymmärrettäisiin, kuinka ne teettävät rengastarkastukset.</p> <p>Rengaspalveluiden tarjoamisesta on tehty sisäinen prosessikuvaus ja kuvattu, kuinka rengashuolto tulisi sisällyttää ajoneuvon huoltosuunnitelmaan. Lisäksi on eroteltu, kuinka GDS-toiminnanohjausjärjestelmää tulisi kehittää, jotta työmääräykset tulevat tehtyä oikein.</p>	
Avainsanat	Raskaskalusto, kustannukset, renkaat, rengaskustannukset,

Author Title	Patrik Osterjärvi Tyre Service of Volvo
Number of Pages Date	49 pages + 8 appendices 27 April 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automotive and Transport Engineering
Specialisation option	Logistics
Instructors	Tommy Lindholm, Commercial Aftermarket Manager, Volvo Finland Ab Markku Haikonen, Senior Lecturer
<p>The objective of this Bachelor's thesis was find out how Volvo operates the company's new tyre service concept and what issues must be taken care of to make the process and customer service successful. The type of transportation determines the choice of tyres. For this reason, customer service advisors and customers must be aware of the different types of tyres and their features.</p> <p>The first goal was to research different types of tyres for trucks and busses. Secondly, the goal was to analyze the different features of tyres, and their effects on the fuel consumption, the mileage and costs for transport companies. The thesis also describes the tyre expenditures of trucks and busses and tyre maintenance procedures in order to achieve longer driving distances and smaller fuel consumption.</p> <p>Volvo Finland Ab will open a new workshop in Vantaa in 2016. The new tyre process will be started there with new tyre equipment and tools. In this thesis, these new tools and equipment are described and also Volvo's current information and enterprise resource planning systems were researched. Furthermore, it was studied what kind of developments have to be carried out to make tyre service more easily manageable.</p> <p>An inquiry was made to clarify how transport companies take care of the tyre maintenance of their fleet. A process description was made how to provide quality tyre service by the company. In addition, it was studied how to include tyre service into the service plan of vehicles.</p>	
Keywords	Tyre, heavy duty, tyre costs, haulage

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Renkaat	2
2.1	Sisäkumikalvo	3
2.2	Kudosrunko	3
2.3	Jalka-alue	3
2.4	Reunavaijeri	3
2.5	Renkaan sivu	4
2.6	Tukivyöpaketti	4
2.7	0-asteinen vyö	4
2.8	Kulutuspinta	4
3	Rengastyypit	5
3.1	Vyörengas	5
3.2	Kesä- ja talvirenkaat	6
3.3	Pinnoitettu rengas	7
3.4	Uritettu rengas	8
3.5	Tehdaskunnostettu rengas	9
3.6	Akseliaaliset erot	10
3.7	Yksittäis- ja paripyörät	10
4	Renkaan ominaisuudet	12
4.1	Vierinvastus	12
4.2	Renkaan lämpeneminen	14
4.3	Jarrutusominaisuudet	15
4.4	Rengasmerkinnät	15
5	Rengashuolto	16
5.1	Yleistä	16
5.2	Renkaille tehtävät toimenpiteet kunnon varmistamiseksi	16
5.2.1	Rengaspaineiden seuranta ja lisääminen	17
5.2.2	Urasyvyyden seuranta	17

5.2.3	Akseleiden ja pyöränkulmien suuntaus	17
5.2.4	Renkaiden varastointi	19
5.2.5	Urittaminen	19
5.2.6	Tasapainotus	20
5.2.7	Vannetyöt	21
5.3	Renkaiden ilmanpaine	21
5.3.1	Oikeiden ilmanpaineiden tärkeys	21
5.3.2	Yleiset rengaspainesuositukset kuljetusliikkeen ajon mukaan	22
5.4	Polttoaineen kulutus	24
5.5	Renkaan kuluminen	25
5.6	Rengaskysely kuljetusyrityksille	27
6	Rengaskustannukset	28
6.1	Kalustosta aiheutuvat kustannukset	28
6.2	Uusien renkaiden kustannukset	29
6.3	Pinnoitettujen renkaiden käyttäminen	30
6.4	Urittaminen	30
6.5	Mahdollinen säästöpotentiaali	31
6.5.1	Uudet huoltamattomat renkaat	32
6.5.2	Uuritut renkaat ja säännöllinen tarkastus	32
6.6	Turvallisuus	35
7	Volvo Group	36
7.1	Volvo Finland Ab	36
7.2	Volvo Truck Center	36
8	Volvolla käytössä oleva rengaslaitteisto	37
8.1	TyreCheck-järjestelmän toiminta	37
8.2	Rengaspaineiden mittaus	38
8.3	Urasyvyyden mittaus	39
8.4	Akseliston suuntauksen tarkastus ja välysten tarkastus	40
8.5	Tasapainotus	40
8.6	Vannekone	41
9	Rengasohjelman luominen Volvo järjestelmiin	42
9.1	Järjestelmän vajaavaisuudet ja kehittäminen VOSP, CQ ja GDS	42
9.2	Asiakas	44
9.3	Järjestelmä renkaiden seuraamiseen	45

9.3.1	Käytettävissä olevat järjestelmät	45
9.3.2	Uusi ajoneuvo	46
9.3.3	Käytetty ajoneuvo	46
9.3.4	Järjestelmien kehittäminen	47
9.4	Korjaamon ilmanpainejärjestelmä	47
10	Korjaamon toiminta rengashuollossa	47
10.1	Renkaiden tarkastaminen	47
10.2	Rengaspalveluiden myynti	49
11	Yhteenveto	49
	Lähteet	51
	Liitteet	
	Liite 1. STRO-käsikirjan kuormitustaulukko	
	Liite 2. Rengashuoltokysely	
	Liite 3. Perusilmanpainesuosituksset	
	Liite 4. Rengashuoltokyselyn tulokset	

## Lyhenteet ja käsitteet

Bar	Baari, SI-järjestelmän paineen lisäyksikkö.
CQ	CQ-online, huoltosopimusten laskentaohjelma.
Dimensioton suure	Dimensioanalyysissa luku, jolla ei ole fysikaalista yksikköä.
Dynafleet	Volvo Trucksin Web-perustainen kuljetusten tietojärjestelmä.
GDS	Volvo-korjaamon ja varaston toiminnanohjausjärjestelmä.
Impact	Tietokanta, josta löytyy koottuna ajoneuvojen korjausohjeet, ohjeajat, huoltopöytäkirjat ja varaosat.
PDA-laite	Kämmentietokone
QR-koodi	Kaksiulotteinen kuviokoodi eli ruutukoodi. Sisältää enemmän tietoa kuin yksiulotteinen viivakoodi.
STRO	The Scandinavian tire & Rim organization.
VOSP	Volvo Service Planning, järjestelmä, jolla luodaan ajoneuvolle huoltosuunnitelma.

## 1 Johdanto

Tämä insinööri työ on tehty toimeksiantona Volvo Finland Ab:lle, jonka alaisuudessa toimivat Volvo Truck Centerit. Työn tavoitteena on syventyä kuorma- ja linja-autojen renkaisiin ja kehittää kesällä 2016 avattavaan Volvo Trucks Vantaan toimipisteeseen toimivaa rengashuoltoa. Työssä selvitetään, mitä tietoja vaaditaan, jotta asiakkaille voidaan suunnitella oma rengasohjelma ja kuinka asiakas saadaan sitoutettua Volvon rengashuollon käyttämiseen. Työhön on kerätty korjaamon henkilökunnalle aineistoa siitä, kuinka renkaat käyttäytyvät ja mitä rengashuolto pitää sisällään. Lisäksi rengashuollon osalta on kartoitettu järjestelmien toimintaa nykytilanteessa sekä sitä, mitä järjestelmissä tulisi kehittää, jotta rengastöiden hallinnointi sujuisi vaivattomasti korjaamon GDS-toiminnanohjausjärjestelmässä.

Volvon tahtotila on tarjota asiakkaille kaikki palvelut saman katon alta, joten rengaspalveluiden myyminen on osa tätä kokonaisuutta. Lisäksi asiakkaat haluavat, että autolla tehdään mahdollisimman vähän pysähdyksiä. Volvon uuden rengashuollon ansiosta myös rengaspalvelut on mahdollista lisätä asiakkaille tähän kokonaisuuteen. Rengashuollon kannattavuudesta asiakkaille työssä on laskettu kuljetusyrityksen toiminnasta aiheutuvia rengaskustannuksia ja syntyviä säästöjä, kun renkaiden huoltoon kiinnitetään tarpeeksi huomioita.

Työn tarkoituksena on syventyä kuorma- ja linja-autojen renkaisiin. Työssä ei ole otettu huomioon työkoneiden, henkilö- ja kilpa-autojen käytössä painotettuja renkaiden ominaisuuksia. Työn teoriaosuudesta on rajattu erilaisia renkaiden ominaisuuksia, joilla ei ole suurta vaikutusta kuorma- ja linja-autojen renkaiden toimintaan. Lisäksi renkaiden vanheet on jätetty työssä huomioimatta.



## 2 Renkaat

Renkas on osa ajoneuvon alustaa, ja se on ainoa osa, joka yhdistää ajoneuvon tien pintaan. Renkaan tehtäviä on välittää ajoneuvon kiihdytys-, jarrutus- ja ohjausvoimia, vastaan ottaa tien epätasaisuuksista aiheutuvia voimia ja lisäksi rengas vaikuttaa ajominaisuuksiin ja ajomukavuuteen. Ajoneuvon hallittavuus ja sitä kautta turvallisuus sekä taloudellisuus ovat kiinni renkaan ja tienpinnan pienestä kosketuspinnasta.

Tässä luvussa käydään läpi renkaan eri osia. Renkas koostuu useista eri aineosista ja se sisältää erilaisia kumiseoksia. [1]

Kuvassa 1 kuvataan renkaan rakennetta ja koostuvia osia:

1. sisäkumikalvo
2. kudusrunko
3. jalka-alue
4. reunavaijeri
5. renkaan sivu
6. tukivyöpaketti
7. 0-asteinen vyö
8. kulutuspinta.[A1]



Kuva 1. Renkaan rakenne [2].

Seuraavaksi esitellään tarkemmin renkaiden eri osien rakennetta.

## 2.1 Sisäkumikalvo

Sisäkumikalvo varmistaa renkaan ilmatiiviyden ja vastaa nykyaikaista sisärengasta. Sisäkumikalvo on synteettistä kumia. [2]

## 2.2 Kudosrunko

Kudosrungolla on tärkeä tehtävä renkaan kantokyvyn suhteen rengaspaineen ohella. Kudosrunko antaa renkaalle sen oikean muodon ja pitää renkaan kasassa ja on siten oleellinen osa renkaan rakenteen kannalta. Kudosrunko koostuu ohuista tekstiililangoista, jotka on sidottu toisiinsa kumilla. Tekstiilikudos vastaanottaa renkaan sisällä olevan ilmanpaineen aiheuttamat rasitukset. Kudosrunko välittää kiihtyvyy- ja jarrutusvoimista aiheutuvat kehävoimat vanteen ja kulutuspinnan välillä. Lisäksi se vastaanottaa sivuvoimista aiheutuvat aksiaalisvoimat sekä radiaalivoimat, jotka aiheutuvat tien epätasaisuuksista ja pyöränkuormasta. Renkaan kantokyky määräytyy käytetyn rengaspaineen ja kudosrungon lujuuden mukaan. [1; 2; 3]

## 2.3 Jalka-alue

Jalka-alue yhdistää renkaan vanteeseen. Kudoslankojen päät on kierretty reunavaijerin ympärille, joka pitää renkaan vanteellaan. Jalka-alue välittää kiihtyvyy- ja jarrutusvoimat renkaan vanteelta renkaan ja tien väliseen kosketuspintaan. [2; 3]

## 2.4 Reunavaijeri

Reunavaijerin tehtävä on pitää rengas tiukasti vanteellaan ja koossa. Sen tehtävänä on useiden tonnien kuormitus murtumatta. Renkaaseen syötettävä paine painaa reunavaijerin vannetta vasten ja pitää sen paikallaan. [2; 3]

## 2.5 Renkaan sivu

Renkaan sivun tehtävä on suojata rengasta sivulta kohdistuvilta iskuilta esimerkiksi jalkakäytävän reunoilta tai tiessä olevista kuopista. Renkaan sivu on joustavaa kumia joka elää kuormituksen vaihdellessa. Renkaan sivuihin merkitään myös kaikki tiedot kyseisestä renkaasta. [2]

## 2.6 Tukivyöpaketti

Tukivyöpaketti koostuu tuki- ja suojakudoksista. Kudokset koostuvat kumilla ympäröidyistä koordilangoista, jotka ovat yleisimmin valmistettu teräksestä. Kudokset vaikuttavat renkaan ohjautuvuuteen, tieotteeseen ja kudusrungos suojaukseen. [1]

## 2.7 0-asteinen vyö

0-asteinen vyö on tukivyöpaketin päällä, ja sen tehtävänä on vähentää kitkan aiheuttama lämpenemistä renkaaseen ja estää kulutuspinnan muodonmuutoksia, jotka aiheutuvat keskipakovoimasta. Väiden tehtävänä on pitää renkaan kulutuspinna mahdollisimman jäykkänä huomioiden kuitenkin kaarreajon vaatimukset. [2]

## 2.8 Kulutuspinna

Kulutuspinna on kosketuksessa tienpintaan ja on renkaan kuvioitu osa. Rengaskuvio vaikuttaa turvallisuuteen märällä tiellä ja ohjaustarkkuuteen kuivalla tiellä. Rengaskuvion tehtävänä on siirtää märällä tiellä vettä pois renkaan kosketuspinnan alta, jotta renkaan kosketuspinta tienpintaa säilyy. Pintakuvio vaikuttaa mm. tieotteeseen, vetokykyyn ja jarrutukseen. Kulutuspinnan on oltava riittävän pitävä kaikilla alustoilla, kestettävä kulu- tusta, kovaa rasitusta, hankautumista ja vältettävä kuumentumista. Kulutuspinna kertoo paljon renkaan kunnosta. [1; 2; 3]

### 3 Rengastyypit

Rengasvalintaa tehdessä tulee renkaiden kirjainkoodeihin kiinnittää huomiota. Kirjainkoodi ilmoittaa renkaan sijainnin ajoneuvossa. Renkaat on tarkoitettu eri käyttöolosuhteisiin, sekä eri akselleilla on erilaiset kantavuusvaatimukset. Renkaan pintakuviointi on myös erilainen riippuen siitä, mille akselille rengas sijoitetaan, koska siltä vaaditaan erilaisia ominaisuuksia. Esimerkiksi Michelin käyttää seuraavia kirjainkoodeja

9. F Front, etuakseli
10. D Drive, vetoakseli
11. T Trailer, perävaunu
12. Z kaikki akselit, myös etuakseli [6].

#### 3.1 Vyörengas

Vyörenkaassa (kuvassa 2) renkaan kudoslangat on asennettu poikittain reunavaijerilta toiselle eli radiaalisesti. Kudusrungon päälle asennetaan usean kerroksen jäykkä vyö, joka jäykistää kulutuspinnaa ja mahdollistaa hyvän pitojäykkyyden. Vyörenkaan vierinvastus on pienempi ja lämpeneminen vähäisempää. Hyviä ominaisuuksia on hyvä sivuttaispitokyky, tasainen kuluminen ja kestävyys suurilla nopeuksilla. Vyörenkaan paremmat ominaisuudet ovat sivuuttaneet ristikudosrenkaan markkinoilta. Ristikudosrenkaita käytetään lähinnä enää työkoneissa, jotka ajavat huonoissa maastoissa. [3]



Kuva 2. Vyörenkaassa näkyvät kerroksittaiset vyöt [25].

### 3.2 Kesä- ja talvirenkaat

Suomessa ei ole määritelty kuorma- ja linja-autoille lainmukaista talvirengaspakkoa. Vaatimuksena on, että kulutuspuunnan urasyvyyden on oltava 1,6 mm paripyörissä; toinen rengas saa olla sitäkin sileämpi. Ympärivuotiseen ja talvikäyttöön rengasvalmistajat ovat suunnitelleet M+S (Mud & Snow) -merkinnällä valmistettuja renkaita, mutta niiden ei tarvitse läpäistä erillistä talvirengastestausta. Rengasvalmistaja voi itse määrittää renkaalleen M+S-merkinnän. Erityisolissa ja kuljetustehtävissä, jolloin ajoneuvolta vaaditaan parasta mahdollista pitokykyä, on mahdollista käyttää nastarenkaita tai nastoittaa renkaat. Uusien renkaiden asentaminen on hyvä ajoittaa siten, että talveksi asennetaan uudet renkaat, jolloin renkaan urasyvyys on parempi ja pito-ominaisuudet. Kun renkaat ovat kuluneet, niiden kuviointi soveltuu paremmin kesäkelille, kun vierinvastus pienenee. Mikäli ajoneuvolla kertyy kilometrejä riittävästi vuoden aikana, voidaan kalustossa pitää erikseen kesä- ja talviaikaan eri renkaita. Yleensä samoilla renkailla ajetaan ympäri vuoden, koska se on taloudellisesti kannattavampaa. Tällä vältytään ylimääräisiltä rengastöiltä ja renkaiden säilytyskuluilta. Uusi tai pinnoitettu rengas kestää maantiekäytössä noin 150 000–200 000 kilometriä. [3; 4; 5]

Esimerkiksi Ruotsissa, Norjassa ja Venäjällä on säädetty tiukempia vaatimuksia renkaihin talviajaksi. Norjassa on tiukimmat vaatimukset talvirenkaiden käyttöpakoon. Renkaissa täytyy olla merkintä M+S, MS, M&S, Mud and Snow, 3PMSF tai 3 Peak Mountain Snow Flake, ja niiden tulee soveltua talviajoihin. Vuoden 2014 alussa Norjassa astui voimaan määräys, että talvirenkaiden minimiurasyvyyden on oltava 5 mm. Talvirenkaita on käytettävä 15. marraskuuta – 31. maaliskuuta kaikilla akseleilla, mikä koskee myös perävaunuja. 1.1.2015 alkaen lainsäädäntö muuttui koskemaan myös nousevia teliakseleita. Kokonaispainoltaan yli 3500 kg vetoautossa on kuljettava talvikauden aikana mukana vähintään kolmea ketjua. Vetoauton ja perävaunusta koostuvan yhdistelmän on pidettävä mukanaan vähintään seitsemää ketjua, jos autossa on paripyörät vetoakselilla. Suomessa on esitetty aloitteita talviajaksi tiukemmille rengasvaatimuksille. Kuljettaja on aina vastuussa siitä, että hän on varmistanut riittävän turvallisen pitokyvyn keliolosuhteisiin nähden. [4]

Rengasvalmistajilta löytyy nykyään erikseen talvikäyttöön kehitetyt renkaat, joiden on läpäistävä hyväksytysti ISO-testi, jonka EU otti käyttöön vuonna 2012. Erityisesti talvikäyttöön tarkoitettujen renkaiden merkintä on 3PMSF -merkinnällä (3 Peak Mountain Snow Flake) (kuva 3). Testissä renkaan pitoa verrataan viiterenkaaseen. Renkaan pidon on

oltava vähintään 25 % viiterangasta parempi kovaksi pakkautuneen lumen piettämällä tiellä. [4]



Kuva 3. Lumihiihtäjäsymboli eli 3PMSF-merkintä [4].

Poliisin ratsioiden ja Autorengasliiton tekemien tarkastusten mukaan yhdeksästä kymmenestä kuorma-autojen vetävillä akseleilla oli erityisesti talvikäyttöön tarkoitettuja renkaat. Suomessa olisi syytä tiukentaa raskaiden ajoneuvojen talviajan rengasmääräyksiä. Tehtyjen tarkastusten perusteella renkaat ovat olleet pääosin turvallisuuden ja sujuvuuden vaatimalla tasolla. [5]

### 3.3 Pinnoitettu rengas

Kulutuspinnoitteen loppuun ajettu rengas, mikäli sen runko on vielä käyttökuntoinen, voidaan pinnoittaa uudelleen. Renkaan rungon käyttöikä voidaan pidentää 2–3-kertaiseksi pinnoittamalla se uudestaan. Erityisesti raskaan kaluston renkaiden runko suunnitellaan niin, että sille voi tehdä useamman jälkiurituksen ja uudelleenpinnoituksen. Pinnoituksessa renkaaseen asennetaan uusi kulutuspinna ja se muotoillaan uudestaan. Pinnoittamisella saavutetaan taloudellista hyötyä sekä vähennetään rengasjätteiden syntyä. Uudelleen pinnoitetun renkaan suorituskyky vastaa uuden renkaan suorituskykyä ja sillä voi ajaa yhtä paljon kilometrejä, mutta se maksaa noin 40 % vähemmän. [3; 6]

Renkaan uudelleen pinnoittamisessa renkaan rungon on oltava täysin virheetön. Pinnoitettava rengas karhennetaan eli entisen kulutuspinnan jäänteet hiotaan pois. Karhennetulle pinnalle levitetään sidekumi, joka kiinnittää vulkanoinnissa kulutuspinnan ja rungon toisiinsa (kuva 4). Vulkanointi tapahtuu alipainekammiossa, jossa lämpötila on noin 95

celsiusastetta. Pinnoitettuun renkaaseen on tehtävä merkintä, jotta se on erotettavissa uudesta renkaasta. [3; 6]



Kuva 4. Renkaan kulutuspinnan kiinnittäminen vulkanoituun runkoon [26].

### 3.4 Uritettu rengas

Uritetussa renkaassa renkaan kuviosyvyyttä lisätään jälkikäteen jyrsimällä (kuva 5), jolla saadaan lisättyä pitokkyä ja turvallisuutta. Jälkiuritus tulisi tehdä, kun urasyvyyttä on jäljellä 2–4 mm. Jälkiurittaminen on turvallista, mikäli se tehdään tekniikaltaan oikein ja ennakoitusti, kun se on otettu huomioon renkaan suunnittelussa. Suunnittelussa renkaan kulutuspinnan alla on riittävän paksu ja tasainen välikumikerros. Oikein tehty jälkiuritus ei vaurioita rengasta ja rengas on turvallinen käytössä. Jotta rengas on mahdollista jälkiurittaa, täytyy renkaasta löytyä sitä vastaava merkintä.

Jälkiurittettua rengasta ei tulisi sijoittaa etuakselille vaan se on hyvä siirtää esimerkiksi teliakselille. Renkaiden uritusta ei suositella kuluttaville ajoalustoille esimerkiksi maastoon. Kulunut rengas on herkempi erilaisille viilloille. Michelinin teettämien testien mukaan jälkiurituksella saavutetaan 10 prosenttia parempi pito, 25 prosenttia lisäkilometrejä ja polttoainesäästöä 0,5–2 l/100 km. Säästöt saadaan alhaisemmasta vierintävastuksesta sekä käyttöiän kasvattamisesta. Kuluneiden renkaiden vierinvastus on pienempi, koska niiden pintakuvio on jäykistynyt. Tällöin energiahäviötä ei synny yhtä paljon kuin uusissa renkaissa, koska muodonmuutosta tapahtuu vähemmän. [6; 7; 8]



Kuva 5. Renkaan jälkiurittaminen [6].

### 3.5 Tehdaskunnostettu rengas

Rengasvalmistajat tarjoavat perinteisen pinnoitusten lisäksi täysin tehdaskunnostettuja renkaita. Rengas läpivalaistaan ja testaan standardin mukaisesti tehtaalla, jotta myös mahdolliset piilevät vauriot kudoksissa tulevat ilmi. Mikäli rengas hyväksytään kunnostettavaksi, rengas pinnoitetaan uudestaan sekä renkaan jalkaosassa käsitellään uudestaan. Rengas saavuttaa samat ominaisuudet kuin uutena. Renkaan kuviointi voidaan toimenpiteen aikana muuttaa siten, että asennus- ja sijaintivaihtoehtoja on useampia. Remix-renkaan hinta on noin 60 % uuden renkaan hinnasta. Myös tehdaskunnostettu rengas voidaan pinnoittaa ja jälkiurittuttaa uudestaan. Tehdaskunnostetusta renkaasta tulee olla merkintä renkaassa. Merkintä vaihtelee valmistajan mukaan ja kantaa yleensä mallinimeä esimerkiksi Michelinin Remix-rengas on tehdaskunnostettu. [6; 8; 9]



### 3.6 Akseliaaliset erot

Ohjaavalla akselilla renkaan vierinominaisuuden ja kuvioinnin tulee olla sellainen, että sillä on helppo tehdä ohjaavia toimia. Ohjaavan akselin renkaiden urat ovat pitkäissuuntaiset. Kuorma- ja linja-autoissa ohjaavia akseleita voi olla useita ja niillä käytetään yksittäisiä renkaita. Kaksi etummaista akselia voivat olla ohjaavia, mikä on tyypillistä maansiirto- ja sorakuljetusautoissa; myös teliakseli voi olla ohjaava. Jos ajoneuvossa on useampia ohjaavia akseleita, sen kääntyvyys on parempi ja saavutetaan suurempi kantavuus.

Vetävillä akseleilla renkaalta tarvitaan hyvät pito-ominaisuudet. Vetävän akselin renkaissa kuviointi on yleensä poikittainen eli palakuviointi. Poikittaisella uralla saavutetaan parempi liikkeellelähtö heikoissa olosuhteissa. Renkaan kuviointi puree tienpintaan paremmin jarrutus- ja kiihdytysvoimia välittäessä. Rullaavilla ja perävaunun akseleilla renkaan vierinvastuksen tulee olla mahdollisimman alhainen, jotta energiahäviö olisi mahdollisimman vähäistä. Perävaunujen renkaita ei yleensä vaihdeta kausittain, vaan kun rengas on kulunut loppuun. Perävaunujen eri akseleiden renkaat kuluvat eri tahtiin, joten renkaiden vaihto tehdään yleensä akseli kerrallaan. Kuorma- ja linja-autoissa saman renkaan käyttäminen harvoin onnistuu kaikilla akseleilla. [10; 11]

### 3.7 Yksittäis- ja paripyörät

Kuljetusyrityksen toiminta perustuu siihen, että voidaan kuljettaa tavaraa riittävän suurella käyttösuhteella. Tuottavuutta parantaa, kun kuljetuksia vähennetään ja tavaramassaa lisätään. Tämä on lisännyt paripyörien asennuksia ajoneuvoihin. Paripyöreasennuksilla saadaan suurempi kantavuus yksittäispyöriin verrattaessa. Tämä lisää osaltaan myös kuljetusten turvallisuutta ja varmuutta, kun rengasrikoista syntyviä seisokkeja voidaan välttää. Suomessa kuljetusten tuottavuutta ja kilpailunedellytyksiä parannettiin uudella lainsäädännöllä, jossa ajoneuvojen kokonaismassoja nostettiin jopa 76 tonniin. TTY:n tekemässä tutkimuksessa havaittiin paripyörien aiheuttavan tiestölle yksittäispyöriä vähemmän kuormitusta. Tämän johdosta voimassa olevaa lakia, jonka mukaan 65 % perävaunun massasta on kohdistuttava paripyörille, pidettiin tarpeellisena. [11]

Paripyöreasennuksella saadaan ajoneuvoon lisää kantavuutta, mutta se lisää myös itse ajoneuvon massaa ja laskee käytössä olevaa painokapasiteettia. Paripyörät vaativat

suuremman tilan ja jousittamaton massa lisääntyy. Paripyöräasennus vaikuttaa myös ajoneuvon tukirakenteisiin. Kun tukirakenteen on oltava jyrkempi, luonnollisesti alustankin massa lisääntyy. Paripyöräasennus on tavallinen ajoneuvon vetävillä akseleilla ja varsinaisen perävaunun akseleilla. Paripyörillä saavutetaan parempi liikkeellelähtökyky ja stabiilitteetti. Paripyöriä käytetään raskaissa kuljetuksissa ja kun ajoneuvolla liikutaan vaikeissa olosuhteissa, joissa tarvitaan enemmän pitoa, ja ajoneuvon tasapaino on näin parempi. Yksittäispyöriä käytetään yleensä ajoneuvon vapaasti pyörivillä akseleilla ja ohjaavilla-akseleilla sekä puoliperävaunussa.

Paripyörien vierinvastus on suurempi kuin yksittäispyörällä ja tämä lisää energiankulutusta. Ilmanpaineen tarkastaminen ja lisääminen sekä pyörän kunnon tarkastaminen on hankalampaa paripyöräiseltä akselilta. Paripyöriin on suositeltavaa asentaa venttiilien jatkeet, jotta rengaspaineiden tarkastaminen ja lisääminen on sujuvampaa ja välttyään suurilta ilmanpaine-eroilta. Paripyörien urasyvyyksien tulisi olla samansuuruiset; noin 2 millimetrin urasyvyyden maksimaalinen heitto on rengasvalmistajien suositus. Urasyvyydeltään suuremman renkaan tulisi olla ulompi rengas.

Paripyörille on olemassa vaihtoehtoinen rengasmalli, leveä singlepyörä. Leveää singlepyörää kutsutaan supersingleksi, ja se on leveydeltään yli 350 mm. Leveää singlepyörää ei ole juuri löytänyt jalansijaa paripyörien korvaajana. Leveää singlepyörää käytetään useimmiten puoliperävaunuissa, joita käytetään rahtiliikenteessä. Leveää singlepyörää ei kuitenkaan ole saanut markkinoita hankalissa olosuhteissa liikkuvissa autoissa. Paripyörillä saavutetaan suurempi kosketusalue tiehen, jolloin ajotasapaino on parempi, lisäksi jarrutusmatka saadaan lyhyemmäksi. Rengasrikon syntyessä paripyöräasennus on myös turvallisempi supersingleen verrattaessa. Supersinglen asennusta voidaan pitää järkevämpänä vapaasti pyörivällä akselilla. [11; 12]

## 4 Renkaan ominaisuudet

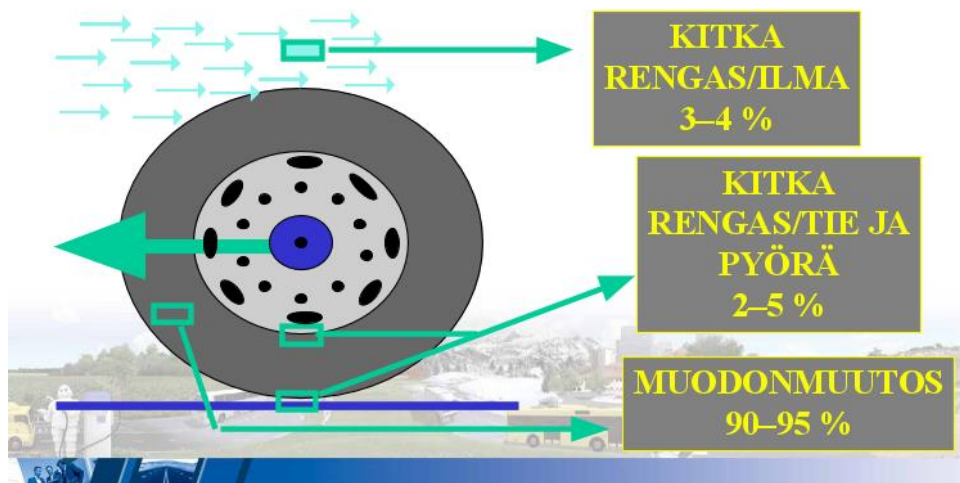
Renkaiden käyttöolosuhteet vaihtelevat paljon kuljetustyyppin mukaan. Tämä edellyttää renkailta erilaisia vaatimuksia ominaisuuksia. Suoraa maantietä ajettaessa renkaan rullaavuuden on oltava hyvä. Maansiirto- ja sora-autoissa erilaiset viillot ovat mahdollisia. Linja-autojen ja jakelukuljetusta tekevien autojen renkaissa renkaiden sivuissa on yleensä vahvistettu kumikerros, jotta vältetään tien vierustan kanttikivien tekemiltä vaurioilta. Tässä luvussa tarkastellaan renkaiden erilaisia ominaisuuksia.

### 4.1 Vierinvastus

Ajoneuvon liikkeellelähtöön ja liikkeellä pitämiseen vaikuttaa erilaisia vastusvoimia. Niitä ovat erilaiset mekaaniset vastukset, ilmanvastus ja vierinvastus. Vierinvastus on renkaiden vierimistä vastustava voima, joka on esitetty kuviossa 1. Vierinvastus on noin 33 % ajoneuvon liikettä vastustavasta voimasta, eli karkeasti voidaan sanoa sen olevan 33 % ajoneuvon polttoaineen kulutuksesta [1]. Valittaessa ominaisuuksiltaan 10 % pienemmän vierinvastuksen omaavat renkaat, voidaan polttoaineenkulutusta vähentää noin 3 %. Ajoneuvossa joka kuluttaa 33 l / 100 km tämä on keskimäärin 1 l / 100 km. Vuoden aikana 150 000 kilometrin vuosisuoritteella tämä tekee noin 1650 €, kun polttoaineen hinta on 1,1 €/l. [13]

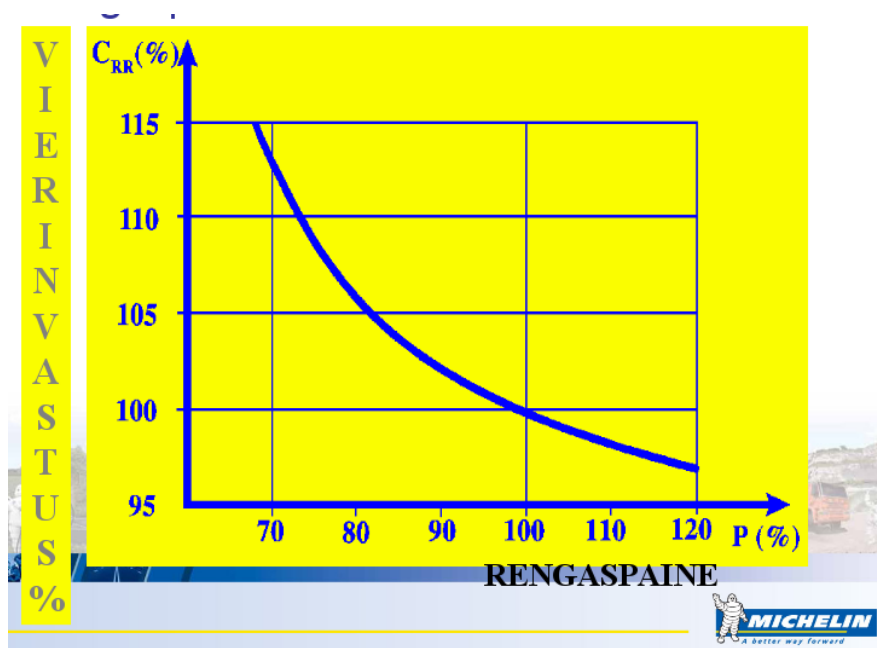
Tien pinnan epätasaisuudet saavat renkaan muuttamaan muotoaan. Kun renkaan kuluuspinta ja sivut muuttavat muotoaan, siihen kuluu osa renkaan pyörimisenergiasta, joka muuttuu lämmöksi. Renkaaseen kohdistuva lämpötilan nousu lyhentää renkaan kestoikää. Vierinvastus on sitä suurempi, mitä pienempi on pyörän säde. Tien pinnan kunto vaikuttaa oleellisesti vierinvastukseen. Päälystämättömällä ja epätasaisella tiellä vierinvastus on suurempi.

Muodonmuutoksista aiheutuva vastus on noin 90 % renkaan vierinvastuksesta (kuvio 1). Mitä suurempi on renkaan vierinvastus, sitä suurempi on polttoaineenkulutus, moottori joutuu tekemään enemmän töitä, jotta pyörillä oleva massa saadaan liikkumaan. [1]



Kuvio 1. Kuorma-auton renkaan vierinvastus [28].

Rengaspaineen vaikutus renkaan vierinvastukseen on suurin. Mitä suurempi rengaspaine, sitä pienempi on vierinvastus. Rengaspaineen ja vierinvastuksen suhde on havainnollistettu kuviossa 2. Renkas ei jousta yhtä paljon suurilla rengaspaineilla, jolloin muodonmuutoksiin kuluu vähemmän energiaa. Renkaan poikkileikkaussuhteen pienentäminen lisää renkaan jäykkyyttä, jolloin joustavuus ja siten myös vierinvastus pienenee. [1]

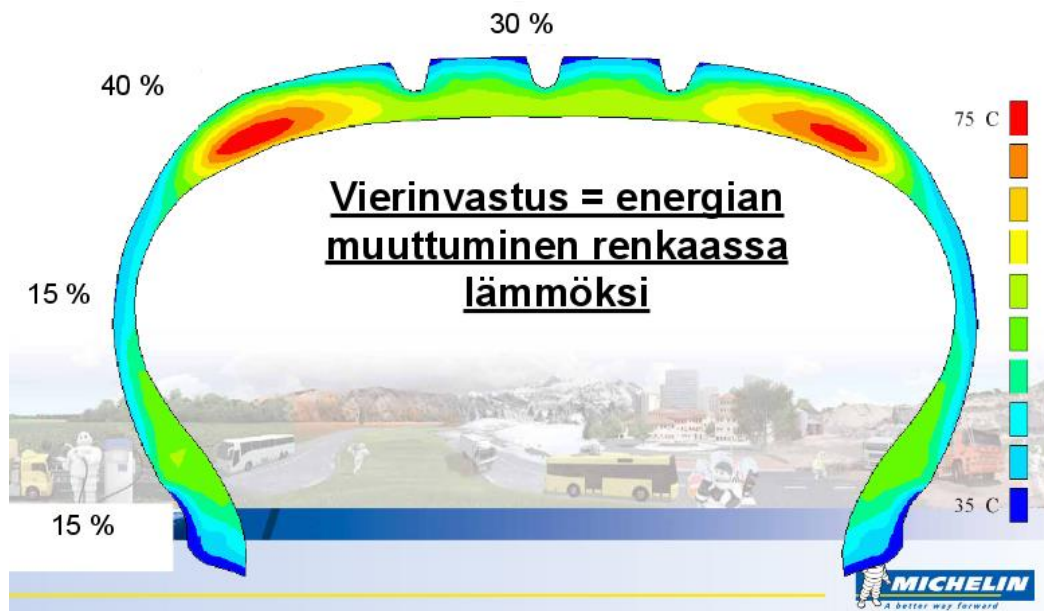


Kuvio 2. Rengaspaineen vaikutus vierinvastukseen [28].

Kuviossa 2 y-akselilla  $C_{RR}$  kuvaa dimensiotonta vierinvastusta ja x-akselilla P renkaan painetta. 100 % on renkaassa käytettävä ohjeellinen paine.

#### 4.2 Renkaan lämpeneminen

Renkaaseen kohdistuu jatkuvia voimia tienpinnasta, jolloin rengas joutuu tarvittaessa joustamaan. Joustamiseen tarvittava energia muuttuu renkaassa lämmöksi. Renkaassa käytettävien materiaalien lämmönjohtokyky on yleensä ottaen huono. Lämpö varastoituu renkaan sisäosiin ja kohottaa sen lämpötilaa kuten kuvioista 3 havaitaan. Liian suuret lämpötilat renkaassa heikentävät kumikerrosten ja kudoslankojen välisiä sidoksia, jolloin kerroksen saattavat irrota toisistaan ja rengas voi seurauksista räjähtää. [1]



Kuvio 3. Renkaan eri osiin kohdistuva lämpö [28].

Renkaan lämpenemiseen vaikuttaa erilaiset tekijät. Lämpenemiseen vaikuttaa mm. ajo alhaisella rengaspaineella. Matala rengaspaine aiheuttaa renkaassa enemmän joustoa. Kuormituksen kasvaessa renkaaseen kohdistuu pystysuunnassa painavaa voimaa, joka vastaa rengaspaineen alentamista. Rengas joustaa painopisteellään enemmän ja renkaan reunoihin ja olkapäihin kohdistuu lisäkuorma, mikä voi vahingoittaa kudusrakennetta. Ajonopeuden kasvaessa rengas joutuu joustamaan nopeammin, mikä aiheuttaa lämpötilan nousua. [1]

#### 4.3 Jarrutusominaisuudet

Renkaan jarrutusominaisuudet riippuvat kitkakertoimesta, joka vaihtelee tienpinnan, rengastyypin, renkaan rakenteen ja sääolojen mukaan. Ajoneuvon jarrutusmatka on riippuvainen renkaan kehittämästä kitkasta. Mitä isomman kitkan rengas kykenee luomaan tienpintaan, sitä lyhyempi on jarrutusmatka. Kuivalla ja sulalla tiellä renkaan kuluneisuus ei vaikuta suuresti jarrutusmatkaan. Renkaan kulutuspinnan kuvioinnin ollessa kulunut, jarrutusmatka on märissä olosuhteissa olennaisesti pidempi, koska kuvio ei kykene poistamaan vettä tien ja renkaan välistä. Tämä voi aiheuttaa ajoneuvon vesiliirron, kun rengas nousee vesikerroksen päälle. [1]

#### 4.4 Rengasmerkinnät

Renkaissa on useita eri merkintöjä, ja ne sisältävät tietoa renkaan mitoista ja ominaisuuksista. Renkaassa lukee valmistajan merkki ja malli, ja merkinnästä selviää mihin tuoteryhmään rengas kuuluu. Renkaassa tulee olla lainsäädännön mukaan pakollinen merkintä talvirenkaista M+S. Renkaissa saattaa olla myös automerkkikohtainen merkintä, joka kertoo onko rengas suunniteltu erityisesti jotain tiettyä automerkkiä varten. Tubeless-merkintä, kertoo että rengas voidaan asentaa vanteelle ilman sisärengasta. Suorituskykyluokka ilmoittaa renkaan suurimman sallitun nopeuden kirjaimella, esimerkiksi J nopeusluokka on 100 km/h. Kantavuusindeksi tai -luokka ilmoittaa numerokoodilla renkaan maksimikuormituksen suosituspaineella esimerkiksi luku 156 vastaa 4000 kg:n kantavuutta. Rengaskokomerkintä kertoo renkaan profiilisuhteen ja rakenteen. Esimerkiksi rengas, johon on merkitty 315/60 R22.5, 315 on poikkileikkausleveys millimetreissä, 60 kertoo profiilisuhteen, joka on korkeus jaettuna leveydellä tässä 60 %, R kertoo renkaan rakenteen Radiaalirengas, ja 22.5 on vannehalkaisija tuumina. [3]

Uudet renkaat on merkittävä EY:n antaman vaatimuksen mukaan tarralla, josta ilmenee renkaan polttoainetaloudellisuus, rengasmelu ja märkäpito-ominaisuudet. Kunnostetuista renkaista on löydyttävä kyljestä merkinnällä, mikäli rengas on pinnoitettu, uritettu tai tehdas uusittu. Pinnoitettu rengas merkitään "Pinnoitettu - Regummerad" tai "RET-READ". Uritettavissa renkaista löytyy merkintä "U" tai "REGROOVABLE", kun renkaat on mahdollista urittaa. Tehdaskunnostettujen renkaiden merkinnät vaihtelevat valmistaja kohtaisesti riippuen siitä, millä nimellä tehdaskunnostettuja renkaita markkinoidaan. [3]

## 5 Rengashuolto

### 5.1 Yleistä

Renkaalta pyritään samaan mahdollisimman korkea käyttöikä ja käyttökilometrit. Oikein tehdyillä rengas valinnoilla ja säännöllisillä tarkastuksilla voidaan polttoaineen kulutuksessa säästää jopa 15 % [13]. Renkaiden huoltaminen ja säännöllinen tarkastaminen yhtäläillä ajoneuvon rinnalla on äärimmäisen tärkeää. Ajoneuvon omituiseen käyttäytymiseen etsitään usein ratkaisua ajoneuvon alustasta, ilman että renkaiden kuntoa on tarkastettu. Renkaiden huoltamatta jättäminen vaikuttaa heikentävästi turvallisuuteen, nostaa erilaisia kuluja ja on haitaksi myös ympäristölle. Kustannustehokkuuden hakeminen ajettaessa kuluneilla renkailla ei saa ikinä olla turvallisuutta tärkeämpää. Renkaalla on oltava lain vaatimat urasyvyudet ja renkaan pito-ominaisuuksien on oltava kunnossa.

Rengastöiden turvallisuuden parantamiseksi on kehitetty rengasturvallisuuskortti. Rengasturvallisuus kortti on toimialakohtainen työturvallisuuskortti. Tavoitteena on lisätä tietoisuutta rengasalan riskeistä ja vastuista. Koulutuksessa kiinnitetään huomioita oikeisiin työtapoihin: opastetaan renkaiden käsittelyyn, opetetaan vannetöihin ja renkaiden paineistukseen liittyvät turvalliset työtavat sekä annetaan perustietoa työturvallisuudesta. Raskaankaluston renkaissa käytetään suuria ilmanpaineita, jotka saattavat aiheuttaa räjähdysvaaran. Työturvallisuus on jokaisen työyhteisön yhteinen asia ja yrityksen etu. Tunteamalla oman työnsä ja arvioimalla omia työtapojaan voidaan turvallisuutta lisätä ja vähentää riskejä. [13]

### 5.2 Renkaille tehtävät toimenpiteet kunnan varmistamiseksi

Renkaiden käyttöiän maksimoimiseen vaikutetaan jatkuvalla ja ennakoivilla toimenpiteillä joita ovat mm. rengaspaineiden tarkastus, urasyvyyden seuranta, pyöränkulmien suuntaus ja oikeanlainen varastointi. Nämä kaikki yhdessä ovat osa tärkeää rengashuoltoa. Tässä luvussa käydään läpi edeltäviä toimenpiteitä.

### 5.2.1 Rengaspaineiden seuranta ja lisääminen

Rengas menettää rengaspainettaan ajan myötä, ja alhainen rengaspaine kuluttaa rengasta nopeammin. Rengaspaineet tulisi tarkastaa vähintään kerran kuussa. Oikeat rengaspaineet löytyvät ajoneuvonohjekirjasta tai rengasvalmistajan suosituksista. Rengaspaineen valintaa vaikuttaa myös monet muut tekijät. [14]

Rengaspaineen määrittämiseen tarvitaan tietoa ajoneuvon korirakenteesta, akseliasoista, renkaan koosta, käyttöolosuhteista, kuorman massasta ja tieto onko ajoneuvo jatkuvasti kuormattuna vai ajetaanko osamatkasta tyhjänä sekä kuljetusetäisyys. Perussääntöinä voidaan pitää, ettei 9 barin enimmäispainetta ylitetä. Vapaasti pyörivillä aksleilla voidaan käyttää normaalia kuormaa vastaavaa painetta eli suosituspainetta ja lisätä siihen 10 %. Vetävillä aksleilla voidaan käyttää suosituspainetta ja vähentää siitä 5 %, kun ajoneuvo ei ole täydessä kuormassa koko ajomatkaa. [9]

Rengaspaineita tarkastaessa on lämpötilan vaikutus huomioitava. Ajon aikana rengas lämpenee ja painesuositukset on annettu kylmille renkailla. Rengaspaineiden tarkastus tulisi tehdä ennen ajoon lähtöä, kun renkaat ovat vielä kylmät. Talvella renkaiden paineet alenevat kylmän ilman vaikutuksesta. [1]

### 5.2.2 Urasyvyyden seuranta

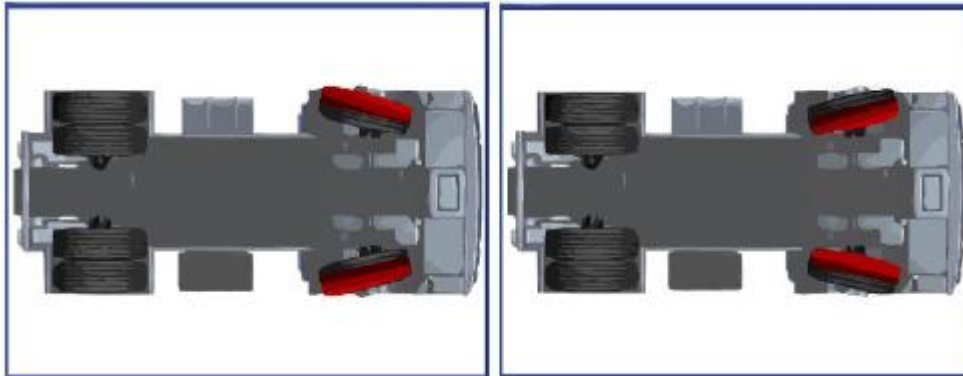
Suomen lainsäädännössä renkaan kulutuspinnan urasyvyyden minimi on 1,6 mm, joka on jokseenkin alhainen. Renkaan urasyvyyden tarkastaminen säännöllisesti on kuitenkin tärkeää ajettaessa huonoissa keliolosuhteissa. Lisäksi renkaiden urittaminen täytyy tehdä, ennen kuin renkaan kulutuspinta on päässyt täysin loppumaan. Riittävä urasyvyys takaa renkaalle vaadittavat pito-ominaisuudet. Vaikka renkaan vierinvastus on pienimmillään kuluneessa renkaassa, täytyy renkaan ominaisuuksien ja turvallisuuden olla vaadittavalla tasolla.

### 5.2.3 Akseleiden ja pyöränkulmien suuntaus

Renkaiden ennen aikaiseen kulumiseen vaikuttaa ajoneuvon renkaiden virheelliset asentokulmat tai auton mekaaniset viat. Renkaan auratessa tai harittaessa tarkoitetaan pyörän pitkäisvinoutta ajoneuvon pituusakseliin nähden. Kuvassa 6 on kuvattu renkaiden



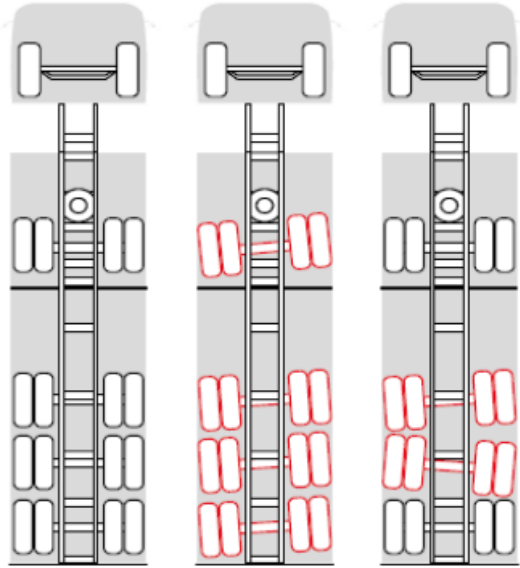
auraus, haritus ja renkaiden kuluma. Renkaan auratessa se kuluu ulkoreunaltaan, ja harittaessa rengas kuluu sisäreunastaan, sillä rengas luistaa tietä pitkin.



Kuva 6. Pyörin aurous ja haritus [28].

Akseliston suuntaus olisi hyvä tarkastuttaa kerran vuodessa. Akseleiden virheellinen asento, mikäli akselit ovat yhdensuuntaisesti vinossa, ei vaikuta suuresti polttoaineen kulutukseen.

Kuvassa 7 on kuvattu akseleiden virheasentoja. Kuvassa vasemmalla on oikein suunnatut pyörät. Keskimmaisessa ajoneuvossa akselit ovat yhdensuuntaisesti vinossa. Tämäntyyppinen virheasento saa auton tai perävaunun kyljen lisäämään ilmanvastusta ja puoltamalla ohjausta, kun tuuli ottaa auton sivuun kiinni. Tämä lisää polttoaineenkulutusta jopa 1 prosentilla. Oikeanpuolimmaisessa ajoneuvossa akselit harittavat eri suuntiin. Taka-akseleiden virheellinen suuntaus lisää polttoaineenkulutusta 2–4 % ja aiheuttaa 80 % eturenkaiden kulumisesta. [11; 15; 16; 17]



Kuva 7. Akseleiden suuntaus [16].

#### 5.2.4 Renkaiden varastointi

Renkaissa käytetty kumi vanhenee ajan myötä ja ympäristönvaikutuksesta. Kausisäilytykseen tai muun säilytyksen takia renkaan varastointiin kannattaa kiinnittää huomioita. Renkaat ovat kalliita, eikä niitä kannata jättää vartioimatta. Runsas auringonvalo ei tee renkaille hyvää eikä jatkuva kosteus, joten varastointi tulisi järjestää säältä suojattuun paikkaan. Renkaat tulisi säilyttää pystyasennossa, mikäli ne on irrotettu vanteelta. [1]

#### 5.2.5 Urittaminen

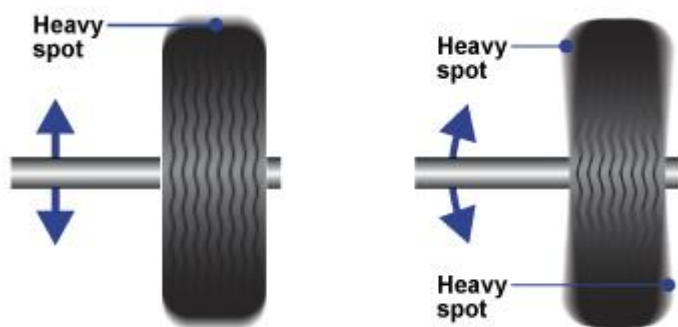
Renkaiden urittamiseen kuuluu ammattitaitoiselta mekaanikolta renkaan kuvioinnista riippuen 30 minuutista yhteen tuntiin. Urittaminen on näin toteuttavissa huollon tai isomman korjauksen yhteydessä. Mikäli uritettavia renkaita on useampia, täytyy asiakkaan kanssa sopia pidennetty aika korjaamokäyntiin. Jyrsinkoneen terää voidaan käyttää kahden renkaan urittamiseen. Jyrsimessä käytetyn terän kustannus on 2 euron luokkaa. Renkaan urittamisen onnistumiseen vaikuttaa renkaan kunto ja kulutus pintaa täytyy olla riittävästi jäljellä, ettei jyrsinkoneella vahingoiteta renkaan kudoslankoja. [18]

### 5.2.6 Tasapainotus

Pyörien epätasapaino aiheuttaa ajoneuvoon jaksollisen värinän. Renkaista johtuvan epätasapainon aiheuttama värähtely on samantaajuinen jousituksen ja muiden värähtelyherkkien osien värähtelyn kanssa. Värähtelyn voimakkuus ja taajuus riippuvat renkaan pyörimisnopeudesta. Epätasapaino aiheuttaa liikenneturvallisuuden huononemista, renkaiden epätasaista kulumista, mekaanisille osille ylimääräistä rasittumista, ajomukavuuden alenemista ja ohjaushäiriöitä ja renkaan tieotteen vähenemistä. [1]

Epätasapainoon vaikuttavaa renkaan ja vanteen valmistuksessa aiheutuvat tekijät ja renkaan epätasainen kuluminen. Renkaan valmistuksessa renkaasta on lähes mahdoton tehdä täysin tasapainoista, koska itsessään renkaan materiaali tekee siitä haastavan. Renkaan valmistuksen tulee olla tarpeeksi kustannustehokasta, joten renkaan viimeistelyyn ei kannata kuluttaa liikaa resursseja. [1]

Staattinen epätasapaino (kuva 8) aiheuttaa renkaan säteen suuntaisia värähtelyitä, epätasapaino on pyörintäakseliin nähden renkaan keskilinjalla. Staattisen epätasapainon luoma pystysuuntainen värähtely vaikuttaa tiekosketukseen sekä aiheuttaa värähtelyä ajoneuvon rakenteisiin, joka välittyy ohjauspyörään asti. Staattisen epätasapainon korjaamiseen käytetään vanteeseen asennettavia painoja, jotka asennetaan painavimman kohdan vastapuolelle. [1]



Kuva 8. Vasemmalla staattinen epätasapaino ja oikealla dynaaminen epätasapaino [27].

Dynaaminen epätasapaino (kuva 8) aiheuttaa suuntaa vaihtavaa häiriövoimaa jokaisella pyörän pyörähdyksellä 180 asteen välein ja aiheuttaa täten sivuttaissuuntaista värinää. Epätasapaino aiheuttaa säteissuuntaisen värähtelyn ja pyörintäakselin suuntaisen voimakomponentin. Epätasapaino välittyy ohjausrakenteita pitkin ohjauspyörälle aiheuttaen

tärinää. Tasapainottaminen tehdään asentamalla painot ristikkäin jolloin ne tulevat eri puolille vannetta. [1]

### 5.2.7 Vannetyöt

Rengas saattaa kulua epätasaisesti, vaikka ajoneuvon alusta olisi oikein suunnattu ja rengas kunnossa, johtuen teiden epätasaisuuksista. Mikäli rengas kuluu toiselta sivulta enemmän kuin toiselta, voidaan rengas kääntää vanteeltaan ympäri. Renkaan asennus vanteelle riippuu käytettävästä asennuslaitteen tyypistä, joten laitteen käyttö-ohjeisiin tulee tutustua etukäteen. Renkaan jalkaosa voidellaan rengasrasvalla irrotettaessa ja asennettaessa rengasta vanteelle. Asennettaessa rengas uudelleen vanteelleen kannattaa aina uusaa myös uusi venttiili, koska venttiiliä ei voi tämän jälkeen vaihtaa. Renkaiden vanteelle asentaminen ja irrottaminen tulee teettää ammattilaisen tekemänä, jotta työturvallisuudesta on huolehdittu ja rengas ei vahingoitu työn aikana.

## 5.3 Renkaiden ilmanpaine

### 5.3.1 Oikeiden ilmanpaineiden tärkeys

Liian alhaisella tai suurella rengaspaineella on suurin vaikutus renkaan käyttäytymiseen ja kulumiseen. Rengas toimii ilmanpaineen avulla jousen tavoin vaimentamalla ja ottamalla vastaan tienpinnan epätasaisuuksia. Renkaan painuma-ala välittää ajoneuvon liiketilasta syntyvät voimat tarkoituksenmukaisella tavalla tiehen, joten renkaan paineesta huolehtiminen ja ajo-ominaisuuksien säätö ilmanpaineen avulla on tärkeää.

Renkaan kestoiän ja vierinvastuksen kannalta on tärkeitä huolehtia paineiden säännöllisistä tarkastuksista ja oikean rengaspaineen valinnasta. Kun renkaan ilmanpaine on oikea, sille asetetut vaatimukset kiihdytys- ja jarrutusvoimien, sivuttaisvoimien sekä joustotehtävän osalta täyttyvät. Rengaspainesuosituksen tavoitteena on optimoida renkaan suorituskyky. Rengaspaine vaikuttaa renkaan pito-ominaisuuksiin, ajo-ominaisuuksiin, saavutettavaan kilometritulokseen, polttoainetalouteen, kulumismuotoon, turvallisuuteen, rungon kestävyys ja mahdollisiin vaurioihin.

### 5.3.2 Yleiset rengaspainesuositukset kuljetusliikkeen ajon mukaan

Rengasta voidaan kuormittaa myös renkaan kantavuus luokkaa korkeammilla painoilla, mikäli akselimassat sen sallivat, ja ajonopeus on riittävän alhainen. Tällöin on myös varmistettava vanteen kestävydestä. Kuormitusta voidaan lisätä, jos ajoneuvoa käytetään alhaisemmalla nopeudella kuin mitä renkaan nopeusluokkamerkinnässä on ilmoitettu. Tällaisia kuljetuksia voivat olla esimerkiksi erilaiset lavettikuljetukset. Useimmissa kuljetusmuodoissa tarvetta renkaan ominaiskantavuuden lisäämiseen ei ole, sillä jo pari-pyörät pystyvät kannattelemaan huomattavia painoja. Renkaiden sallittujen kantavuusluokkien arvot ovat saatavilla STRO käsikirjasta (Liite 1)[13]. Taulukossa 1, 2 ja 3 on ilmoitettu kuljetustyyppin mukaan käytettäviä suositusilmanpaineita. Tarkemmat ilmanpainesuositukset löytyvät liitteestä 3. Rengas tulee kuitenkin aina täyttää oman kuljetustavan mukaisesti.

Taulukko 1. Perusilmanpainesuositukset kansalliseen liikennöintiin ja jakeluajokuljetukseen [9].

<b>Perusilmanpainesuositukset</b>					(BAR)
<b>Henkilökuljetukset</b>					
Tieliikenne/kaupunkiliikenne					
<b>Kaukoliikennebussit</b>					
4x2		6x2			
Etuakseli	Vetoakseli	Etuakseli	Vetoakseli	Teliakseli	
				Yksittäi- tai pari-pyörä	
6,5-9,0	6,5-9,0	8,5	6,5-7,5	8,5	
<b>Kaupunkiliikennebussit</b>					
4x2		Nivelbussit			
Etuakseli	Vetoakseli	Etuakseli	Vetoakseli	Teliakseli	
				Yksittäi- tai pari-pyörä	
8,0-9,0	7,5-9,0	8,0-9,0	6,5-9,0	8,0-9,0	

Taulukko 2. Perusilmanpainesuositukset henkilökuljetukset kauko- ja kaupunkiliikenne [9].

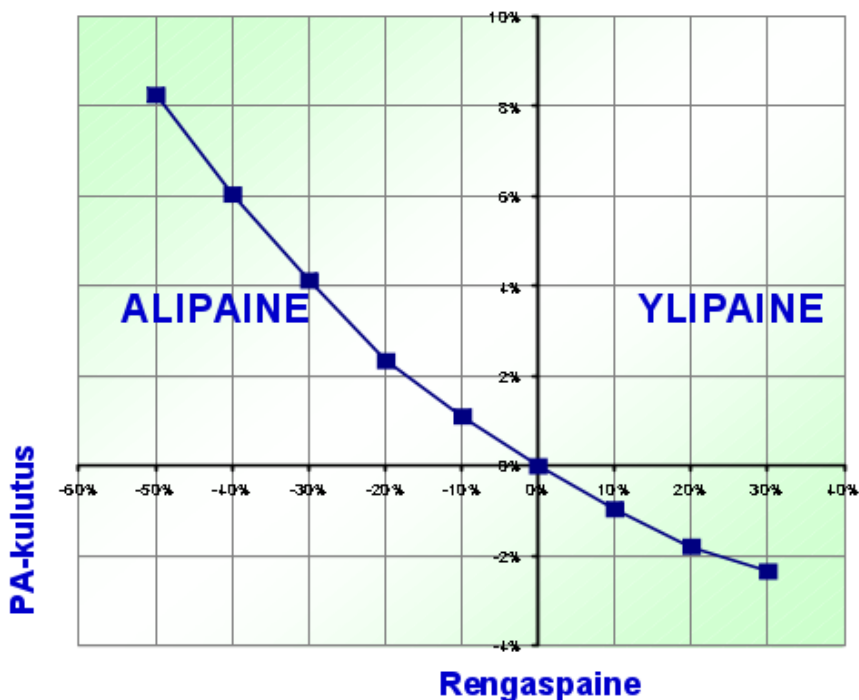
<b>Perusilmanpainesuositukset</b>					(BAR)
<b>Tavarankuljetukset</b>					
Kansallinen liikennöinti / Jakeluajo					
<b>Vetoautot</b>					
4x2		6x2			
Etuakseli	Vetoakseli	Etuakseli	Vetoakseli	Teliakseli	
				Yksittäi- tai paripyörä	
8,0-9,0	7,5-9,0	8,5-9,0	6,5-8,0	8,5-9,0	
<b>Kuorma-autot</b>					
4x2		6x2			
Etuakseli	Vetoakseli	Etuakseli	Vetoakseli	Teliakseli	
				Yksittäi- tai paripyörä	
6,5-9,0	6,5-9,0	8,5-9,0	6,5-8,0	8,5-9,0	
<b>Puoliperävaunut</b>		<b>Perävaunut</b>			
1, 2 tai 3 akselia		2-3 akselia	2-5 akselia		
Yksittäi- tai paripyörä		Yksittäi- tai paripyörä			
7,25-9,0		8,5-9,0	7,25-9,0		

Taulukko 3. Perusilmanpainesuositukset soratie- ja työmaakuljetuksiin sekä kaupunkiajoon [9].

Perusilmanpainesuositukset						(BAR)
<b>Tavarankuljetukset</b>						
Soratie / työmaat						
<b>Vetoautot</b>						
4x2 - 6x2		6x4 - 6x6				
Etuakseli	Vetoakseli	Etuakseli	Vetoakseli			
8,0-9,0	7,0-7,5	8,5-9,0	6,0-7,0			
<b>Kuorma-autot</b>						
4x2 - 4x4		6x2 - 6x4 - 6x6		8x4 - 8x8		
Etuakseli	Vetoakseli	Etuakseli	Vetoakseli	Etuakseli	Vetoakseli	
8,0-9,0	7,0-7,5	8,5-9,0	6,0-7,0	8,5-9,0	6,0-7,0	
<b>Puoliperävaunut/perävaunut</b>						
1, 2 tai 3 akselia						
Yksittäi- tai paripyörä						
8,0-9,0						
<b>Kaupunkiajo</b>						
4x2		6x2				
Etuakseli	Vetoakseli	Etuakseli	Vetoakseli	Teliakseli		
Yksittäi- tai paripyörä						
7,75-9,0	7,0-8,0	8,5-9,0	6,5-7,0	8,5-9,0		

#### 5.4 Polttoaineen kulutus

Liian alhaisilla rengaspaineilla ajaminen vaikuttaa negatiivisesti polttoaineenkulutukseen. Rengas joutuu muuttamaan muotoaan enemmän, joka aiheuttaa suuremman energiahäviön. Renkaan vierinvastus pienenee, ja siksi moottori joutuu tekemään enemmän työtä. Polttoaineen kulutuksen kasvaminen lisää ajoneuvon hiilidioksidipäästöjä ja vaikuttaa ympäristöön. Valitsemalla kuljetustyypille oikeanlaiset renkaat saadaan vierinvastus mahdollisimman pieneksi.



Kuvio 4. Rengaspaineen merkitys polttoaineen kulutukseen [28].

Kuviossa 4 on esitetty, miten liian alhainen tai liian suuri rengaspaine vaikuttaa polttoaineen kulutukseen. Mikäli ajoneuvon renkaissa on 10 % liian pienet rengaspaineet, mikä vastaa yleensä ohjaavissa renkaissa noin 1 baarin heittoa ja vetävissä renkaissa noin puolen baarin heittoa, nousee polttoaineen kulutus noin 1 % verran. Yhden prosentin lisäkulutus polttoainekustannuksissa aiheuttaa vuoden aikana 439,11€ lisäkustannukset ajoneuvossa, joka ajaa 150 000 km, kulutus 33 l / 100 km ja polttoaineen hinta on 0,89 € / l alv 0 %.

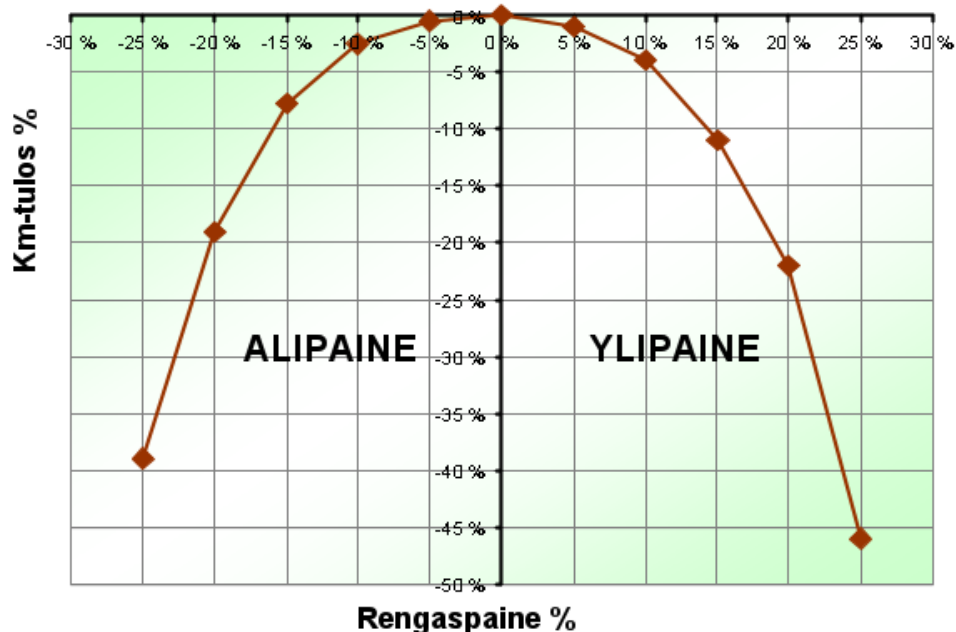
## 5.5 Renkaan kuluminen

Rengas kuluu tavallista käyttöä nopeammin, mikäli ajetaan suurilla kuormilla, väärillä renkailla; eli ne eivät sovi käyttöolosuhteeseen, liian alhaisilla tai korkeilla rengaspaineilla. Kuviossa 5 on kuvattu rengaspaineen vaikutusta renkaan kilometritulokseen. Liian alhaisella rengaspaineella ajettaessa renkaan lämpötila nousee liikaa, koska rengas joutuu muuttamaan muotoaan enemmän. Lämpötilan liiallinen nouseminen vahingoittaa renkaan kudusrunkoa. Alhaisella rengaspaineella renkaan painauma-ala on suuri. Rengas kohtaa ja irtoaa täten tienpinnasta jyrkässä kulmassa. Rengas jännittyy kokoon sen



koskettaessa tienpintaa, ja pyörähtäessään pois tienpinnasta se palautuu taas alkuperäiseen mittaansa. Tästä aiheutuu, että rengas pyyhkäisee tien pintaa jättöreunallaan, joka aiheuttaa vaarallisen runkovaurion. Liian korkealla rengaspaineella ajettaessa renkaan ajomukavuus, pito ja kilometritulos laskevat. Liian korkeilla rengaspaineilla ajettaessa renkaan kosketuspinta eli kuviointi kuluu huomattavasti nopeammin.

Renkaan kulumiseen rengaspaineen lisäksi vaikuttaa oleellisesti renkaan sijainti ajoneuvon akselilla, koska renkaaseen kohdistuu erilaisia rasiituksia. Ohjaavilla akseleilla rengas kuluu enemmän reunoiltaan johtuen kallistelusta ja sivuttaisvoimista. Vetoakselilla rengas kuluu kulutuspinnan keskialueelta, koska rengasta kohden ei synny juurikaan sivuttaisvoimia. Renkaat kuluvat myös erilalla ajoneuvon käyttökohteesta ja ajosuoritteen laadusta riippuen. Tienpinnan karheus, kallistukset ja urat vaikuttavat renkaiden kulumiseen. Renkaan kestoikä on tyypillisesti vuoden mittainen, joten Suomessa renkaiden vaihtaminen on suositeltavaa tehdä syksyllä, jotta renkaalla on hyvät käyttöominaisuudet talven varalle. Uusi tai pinnoitettu rengas kestää maantiekäytössä noin 150 000–200 000 kilometriä.



Kuvio 5. Rengaspaineen vaikutus renkaan kilometritulokseen [28].

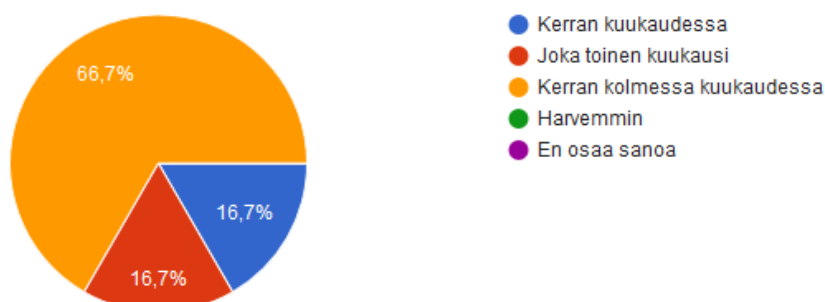
Kuviossa 5 on esitetty, miten liian alhainen tai liian suuri paine vaikuttaa renkaan kilometritulokseen. Esimerkiksi jos renkaassa 15 % liian matala rengaspaine, vaikuttaa se renkaan ennen aikaiseen kulumiseen noin 8 %:n verran. Maantiekuljetuksessa ohjaavan

akselin renkaan kilometritulos on noin 150 000km. Vuosittaisella tasolla tämä tarkoittaa, että renkaan kilometritulos on laskenut 12 000km.

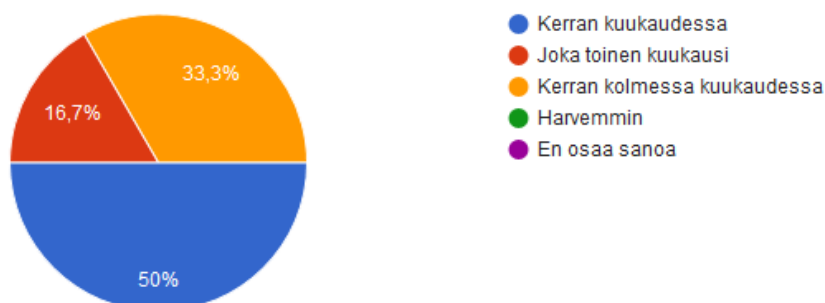
## 5.6 Rengaskysely kuljetusyrityksille

Kyselyn tarkoituksena oli selvittää, kuinka kuljetusyrityksissä kiinnitetään huomioita renkaiden kuntoon ja kenen vastuulla tämä on. Kuviossa 6 ja 7 on kuvattu kuljetusyritysten antamia vastauksia rengashuoltoon koskemiin kysymyksiin. Kysely suoritettiin Googlen kysely lomakkeella ja sitä välitettiin sähköpostilla Volvon palvelutuotemyyjien kautta kuljetusyritysten kalustosta vastaaville henkilöille. Lomakkeita oli saatavilla myös fyysisesti Vantaan Truck Centerin palvelutuotemyyjillä. Kyselyyn vastanneiden määrä jäi paljon odotettua pienemmäksi (6 kpl), mutta vastausten perusteella pystyi tekemään johtopäätöksiä erilaisten yritysten toiminnasta.

### Kuinka usein ajoneuvon rengaspaineet yrityksessänne tarkastetaan?

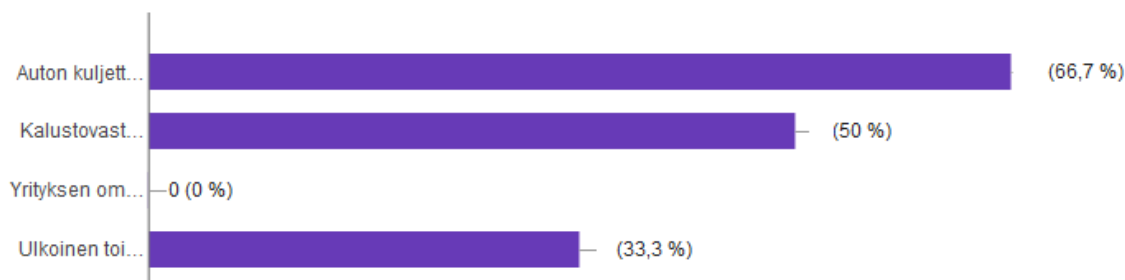


### Kuinka usein ajoneuvon renkaiden urasyvyudet yrityksessänne tarkastetaan?



Kuvio 6. Rengaskyselyn tulokset.

## Kuka vastaa renkaiden kunnan tarkastamisesta?



Kuvio 7. Rengaskyselyn tulokset.

Kyselystä selvisi, että yrityksissä, joissa ajoneuvoja on käytössä enemmän kuin 10, renkaiden kunnan tarkastamisesta vastaa yleensä ulkoinen toimija. Yrityksillä, joilla on käytössään vähemmän ajoneuvoja, renkaiden kunnan tarkastamisesta vastaa yleensä auton kuljettaja tai kalustovastaava/-päällikkö. Renkaiden ilmanpaineet tulisi tarkastaa kerran kuukaudessa. Kyselyyn vastanneista yrityksistä 66,7 % tarkastaa renkaiden ilmanpaineet kerran kolmessa kuukaudessa. Kyselyn perusteella voidaan sanoa, että markkinoimalla rengashuollon tärkeyttä polttoaineenkulutusta alentavilla toimenpiteillä Volvolla on hyvät mahdollisuudet tarjota rengashuoltopalvelua. Renkaiden ilmanpaineet tulisi tarkastaa kerran kuukaudessa. Renkaiden urasyvyyden tarkastaa kerran kuukaudessa 50 % vastanneista yrityksistä. Renkaan kestävyys vaikuttaa suuresti valittu rengastyypin, kuljetusympäristön ja olosuhteiden sekä renkaan kunnossa pitämiseksi tehdyt toimenpiteet. Kyselyn tulokset löytyvät liitteestä 4.

## 6 Rengaskustannukset

### 6.1 Kalustosta aiheutuvat kustannukset

Kuljetusyrityksen rengaskustannukset vuosittaisista kuluista on noin 3 %. Rengaskustannukset koostuvat renkaiden hinnoista, urituksista, pinnoituksista ja rengastyökustannuksista. Kevyiden kuorma-autojen uusien renkaiden osuus rengaskustannuksista on noin 85 prosenttia ja töiden osuus 15 prosenttia. Keskiraskailla ja raskailla kuorma-autoilla uusien renkaiden osuus on 47 prosenttia, pinnoitusten osuus 38 prosenttia ja rengastöiden osuus 15 prosenttia. Perävaunujen kustannukset ovat uusien renkaiden osalta

50 prosenttia, pinnoitusten 40 prosenttia ja rengastöiden osuus 10 prosenttia. [19] Valikoimalla halvimmat renkaat rengaskustannuksista syntyvä säästö ei juuri näy kuljetusyrityksen tuloksessa. Ajettaessa hyväkuntoisilla ja huolletuilla renkailla, joissa on alhainen vierinvastus, voidaan polttoainekustannuksia laskea jopa 15 prosenttia. Lisäksi säännöllinen rengashuolto vähentää rengasriikkoja, millä saavutetaan kaluston parempi käyttöaste ja säästetään kustannuksia. [12]. Polttoainekustannukset ovat vuosittaisista kustannuksista ajoneuvon painoluokasta riippuen 15–25 %. [16; 17; 19]

Taulukko 4. Kolme akselisen jakoauton kokonaiskustannukset vuodessa. [Lähde 20]

<b>Current Vehicle &amp; Usage Configuration</b>	
Truck Type	6x2 Rigid (25 tons)
Region	Northeastern Europe
Annual Mileage	150,000 Km
Fuel Price	€ 1,10 Per litre
Estimated Fuel Consumption	27.78 l/100km
<b>Current Annual Operating Costs *</b>	
Total	€ 162.289,29

Taulukossa 4 on kuvattu kolmeakselisen jakoauton kokonaiskustannukset vuodessa. Kuluja syntyy yhteensä 162 289,29 € vuodessa, joka tekee 1,08 €/km alv 0 %.

## 6.2 Uusien renkaiden kustannukset

Taulukossa 5 on kuvattu aluejakelua 150 000 km/v suorittavan ajoneuvon rengashankinta kustannukset viiden vuoden aikana. Erään rengasvalmistajan 2015 vuoden hinnaston mukaisesti uusien renkaiden hankintahinnaksi on viiden vuoden pitoajalla kertynyt 27 225,84 € alv 0 % [21]. Etuakselille kertyy kuluja 0,010 €/km, vetoakselille 0,019 €/km ja teliakselille 0,08 €/km. Yhteensä rengaskustannuksia syntyy 0,036 €/km.

Taulukko 5. Rengaskustannukset 5 vuoden aikana alv 0 %.

Ajoneuvo 6x2							
ajosuorite vuodessa (km)		150 000					
pitoaika (a)		5					
<b>kokonaissuorite</b>		<b>750000</b>					
		alv 0%					
<b>Malli</b>		<b>Hankintahinta</b>	<b>Akselilla kpl</b>	<b>Km-suorite</b>	<b>Tarvittava määrä</b>	<b>Kokonaishinta</b>	<b>€/km/akseli</b>
385/55R22.5	eturengas	732,18 €	2	150 000	10	7 321,80 €	0,010 €
315/70R22.5	vetorengas	696,47 €	4	150 000	20	13 929,40 €	0,019 €
385/55R22.5	telirengas	746,83 €	2	200 000	8	5 974,64 €	0,008 €
				<b>yhteensä</b>	<b>38</b>	<b>27 225,84 €</b>	<b>0,036 €</b>

Laskelmassa telirenkaalle jää käyttöpotentiaalia 50 000 kilometriä. Ajamalla telirenkaat loppuun akselin hinta €/km on 0,07 €/km.

### 6.3 Pinnoitettujen renkaiden käyttäminen

Pinnoitetut renkaat maksavat n. 40 prosenttia uusien renkaiden hinnasta. Tämä edellyttää, että asiakkaalla on tarjota vaihtokelpoiset rungot jotka menevät pinnoitukseen. Asiakas saa halutessaan nämä samat rungot itselleen käyttöön. Renkaat voidaan pinnoittaa 2–3 kertaa uudestaan riippuen ajoneuvon käyttöympäristöstä. Mikäli renkaan runkoon ei kohdistu syviä viiltoja tai muita suuria fyysisiä voimia, renkaiden rungoilla on mahdollista saavuttaa suuremmat kilometrisuoritteet [2]. Esimerkiksi Michelin Remix-renkaat ovat täysin tehdaskunnostettuja, jolloin myös niiden sivuosa on käsitelty ja runko on kuvattu vaurioiden varalta. [6]

### 6.4 Urittaminen

Renkaat voidaan urittaa, kun niiden kulutuspinna on lopussa, mikäli renkaat ovat suunniteltu uritusta varten. Tämä lisää kilometrejä noin 25 prosenttia, jolloin renkaiden kilometrikustannuksia ja polttoainekustannuksia saadaan laskettua uudella kuvioinnilla ja renkaan saavuttaessa alhaisemman vierinvastuksen. Myös pinnoitetut renkaat on mahdollista urittaa. [6]

Taulukossa 6 on laskettu hinta uritetuille renkailla. Urituksella on polttoaineenkulutukseen laskeva merkitys ja sillä saadaan kasvatettua renkaan kilometrisuoritetta. Urittamalla kaikki renkaat syntyvät renkaan hankinta- ja urituskustannuksista yhteensä pitoaikana kuluja 23 321,94 €. Rengaskustannukset ovat 0,031 €/km.

Taulukko 6. Rengaskustannukset 5 vuoden aikana, kun renkaat uritetaan alv 0 %.

	Tarvittava määrä	Urituksen Lisäkilometrit	Urituksen kokonaishinta	Urituksen €/km/akseli	Pitoajan Kokonaishinta	Pitoajan €/km/akseli
eturengas	8	37500	448,00 €	0,003 €	6 305,44 €	0,008 €
vetorengas	16	37500	1 056,00 €	0,007 €	12 199,52 €	0,016 €
telirengas	6	50000	336,00 €	0,002 €	4 816,98 €	0,006 €
<b>Yhteensä</b>	<b>30</b>		<b>1 840,00 €</b>	<b>0,012 €</b>	<b>23 321,94 €</b>	<b>0,031 €</b>

## 6.5 Mahdollinen säästöpotentiaali

Renkaiden kunnossa pitäminen aiheuttaa myös kustannuksia, jotka riippuvat yrityksen omista resursseista. Taulukossa 7 on erään rengasliikkeen vuoden 2015 hinnoittelun mukaiset kustannukset eri toimenpiteille [22]. Laskelmassa (taulukko 8 ja 9) ajoneuvon polttoainekustannukset ovat vuodessa noin 36 965 € alv 0 %, joka tekee 0,246 €/km kun kulutus on 27,78 l / 100 km ja kilometrisuorite 150 000. Polttoainekustannuksia on mahdollista laskea 10 prosenttia, kun akselit on suunnattu, renkaiden kunto on hyvä ja rengaspaineet tarkastetaan säännöllisesti. Aktiivisilla toimenpiteillä polttoaineesta on mahdollista säästää vuodessa 3 665 €.

Taulukko 7. Rengasliikkeen hinnoittelu vuodelta 2015 [22].

<b>Rengashuollon kustannukset</b>				
			€/krt	
Paineen tarkastus +lisäys / rengas			3,00 €	
Urasyvyyden mittaus			3,00 €	
Akselin tarkastus			50,00 €	
Renkaan irroitus ja asennus			18,50 €	
Tasapainotus			24,00 €	
<b>Uritus</b>				
Vapaasti pyörivä			56,00 €	
Vetorengas			66,00 €	

### 6.5.1 Uudet huoltamattomat renkaat

Taulukossa 8 on kuvattu ajoneuvon kustannuksia, jossa käytetään uusia renkaita ja rengashuolto on laiminlyöty. Viiden vuoden pitoajalla rengas- ja polttoainekustannukset ovat yhteensä 212 200,45 € alv 0 %, joka tekee 0,282 €/km.

Taulukko 8. Rengas- ja polttoainekustannukset uusilla renkailla, kun pitoaika on viisi vuotta, alv 0 %.

Polttoaineen hinta alv 0 %	0,89 €	
Kulutus l /100 km	27,78	100
<b>Polttoaineen hinta €</b>	184 826,61 €	
<b>Polttoaineen hinta €/km</b>	0,246 € /km	
<b>Rengas huollolla saavutettava polttoaineen säästö</b>		0,00 %
<b>Polttoaineen hinta €</b>	184 826,61 €	
<b>Polttoaineen hinta €/km</b>	0,246 € /km	
<b>Rengashuolto €/km</b>	0,000 € /km	
<b>Erotus €/km</b>	-0,000 € /km	
<b>Kustannukset</b>		
Renkaat €/km	0,036 €	
Polttoaine €/km	0,246 €	
Rengashuolto €/km	0,000 €	
<b>Yhteensä</b>	0,283 €	

### 6.5.2 Uritetut renkaat ja säännöllinen tarkastus

Huolehtimalla rengaspaineista, akseleiden suuntauksesta, renkaiden kunnosta ja urittamalla renkaat arvioidaan ylläpitokustannuksia syntyvän viiden vuoden aikana 6 008 € alv 0 % (taulukko 9). Urittamalla renkaan vierinvastus pienenee entisestään, koska renkaan pinta jäykistyy kuluessaan. Tämä mahdollistaa sen, että polttoainenkulutus on n. 5 % pienempi kuin uusilla renkailla. Viiden vuoden pitoajalla rengashuolto-, rengas- ja polttoainekustannukset ovat 191 313,63 € alv 0 %. Mahdollinen säästö viiden vuoden aikana on 20 883,83 € alv 0 %.

Taulukko 9. Rengas-, polttoaine- rengashuollonkustannukset uritetuille renkaille, kun pitoaika on viisi vuotta, alv 0 %.

<b>Rengashuollon kustannukset pitoajalla</b>			
		Määrä	
Paineiden tarkastus + lisäys	1 152,00 €	48	krt
Urasyvyyden mittaus	576,00 €	24	krt
Akseleiden tarkastus	600,00 €	3	Akselit
Renkaan irroitus ja asennus	592,00 €		
Tasapainotus	576,00 €	3	krt
<b>Uritus</b>		Tarvittava määrä/akseli	
Vapaasti pyörivä	784,00 €	6	
Vetorengas	1 056,00 €	2	
<b>Yhteensä €/v</b>	5 336,00 €		
<b>Yhteensä €/km</b>	0,007 €		
Polttoaineen hinta alv 0%	0,89 €		
Kulutus I / 100 km	27,78	100	
<b>Polttoaineen hinta €</b>	184 826,61 €		
<b>Polttoaineen hinta €/km</b>	0,246 € /km		
<b>Rengas huollolla saavutettava polttoaineen säästö</b>		11,00 %	
<b>Polttoaineen hinta €</b>	164 495,69 €		
<b>Polttoaineen hinta €/km</b>	0,219 € /km		
<b>Rengashuolto €/km</b>	0,007 € /km		
<b>Erotus €/km</b>	0,020 € /km		
<b>Kustannukset</b>			
Renkaat €/km	0,029 €		
Polttoaine €/km	0,219 €		
Rengashuolto €/km	0,007 €		
<b>Yhteensä</b>	0,255 €		

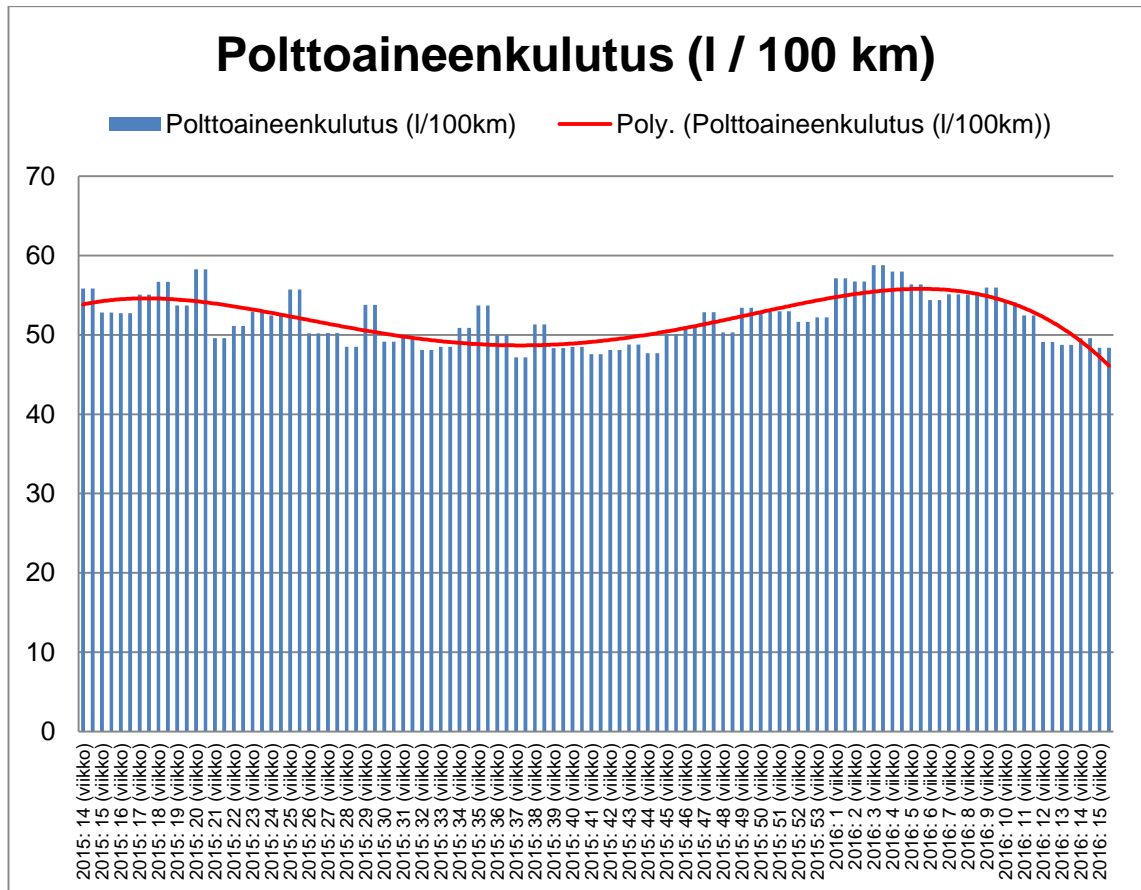
Taulukossa 10 on laskettu, että käytettäessä uritettuja renkaita on viiden vuoden pitoajalla mahdollista säästää 20 250,00 € polttoainekustannuksissa verrattuna ajoneuvoon, jossa uritusmahdollisuus jätetään käyttämättä ja renkaiden kuntoon ei kiinnitetä riittävästi huomioita. Eroa huollettuihin renkaisiin syntyy 2 093,95 €. Viiden vuoden pitoajalle urituksen suurempi kustannushinta €/km johtuu, kun kompensoidaan uusien renkaiden polttoainekustannukset urituksen aikaiseen polttoainekustannukseen.



Taulukko 10. Polttoainekustannukset eri rengastyypeille alv 0 %.

		Polttoainekustannukset 37500 kilometrin matkalla					
		Uritetut renkaat		Uudet renkaat		Huoltamattomat uudet renkaat	
		€	€/km	€	€/km	€	€/km
		7 901,34 €	0,211 €	8 317,20 €	0,222 €	9 225,00 €	0,246 €
<b>Erotus</b>		1 323,66 €	0,035 €	907,80 €	0,024 €		
		Polttoainekustannukset pitoajalla					
		Uritetut renkaat		Uudet renkaat		Huoltamattomat uudet renkaat	
		€	€/km	€	€/km	€	€/km
		164 250,00 €	0,219 €	166 343,95 €	0,222 €	184 500,00 €	0,246 €
<b>Erotus</b>		20 250,00 €	0,027 €	18 156,05 €	0,024 €		

Kuviossa 7 on kuvattu 4-akselisen maansiirtoajoa suorittavan vetoauton polttoaineenkulutusta vuoden aikajaksolla. Maansiirtoauton polttoaineenkulutus ei ole yhtä tasaista kuin esimerkiksi runkoliikennettä ajavan ajoneuvon. Kuviosta on kuitenkin huomattavissa polttoaineenkulutuksen trendi. Polttoaineen kulutus on laskenut vuoden 2015 viikosta 14 suht tasaisesti. Viikolla 35 v. 2015 ajoneuvoon uusittiin kahdeksan kappaletta vetorenkaita, jonka jälkeen polttoaineenkulutus on lähtenyt nousemaan. Urittamalla vetorenkaita polttoaineenkulutus olisi saatu jatkumaan laskevalla trendillä, koska renkaiden vierinvasutus olisi saatu pienemmäksi. Vuoden 2016 alkuvuodesta huomioitavaa on silloin esiintyneet kovat pakkaset ja lumisuus, jotka vaikuttavat nostavasti polttoaineenkulutukseen.



Kuvio 8. 4-akselisen maansiirtoauton polttoaineenkulutus vuodesta 2015–2016.

## 6.6 Turvallisuus

Vaikka rengas on huollettu ja tarkastettu säännöllisin väliajoin, se ei kuitenkaan takaa, ettei rengasriikkoja voi syntyä. Tehdyt toimenpiteet kuitenkin vahvasti estävät rengasriikojen syntymistä. Rengasriikko lisää kuljetusyrityksen kustannuksia, kun paikalle on hälytettävä huoltoauto vaihtamaan rengasta ja mahdollisesti voidaan myöhästyä lastaus- ja/tai purkamisaikatauluista. Kustannustehokkuus ei saa koskaan mennä turvallisuuden edelle.

## 7 Volvo Group

Volvo Group on yksi maailman johtavista kuorma-autojen, linja-autojen, maanrakennuskoneiden, meri- ja teollisuusmoottoreiden ja teollisuuden palvelujen tuottajista. Volvo Group työllistää 100 000 henkilöä. Tuotantolaitoksia yhtiöllä on 19 maassa, ja yhtiön tuotteita myydään 190 markkina-alueella. Volvo Trucks on yksi maailman suurimmista raskaiden ja keskiraskaiden kuorma-autojen valmistajista. [23]

### 7.1 Volvo Finland Ab

Volvo Finland Ab on Volvo-konsernin suomalainen tytäryhtiö, joka vastaa Volvo-kuorma- ja -linja-autojen maahantuonnista ja markkinoinnista. Volvo Finland Ab omistaa Volvo Truck Centerit, jotka toimivat 12 eri paikkakunnalla. Yksityisiä Volvo-korjaamoita on 16. Volvo Finland Ab / Volvo Truck Centereiden liikevaihto vuonna 2015 oli 183 milj. €. Henkilökuntaa Volvo Finland Ab:lla on n. 500 työntekijää, joista Volvo Truck Centereissä n. 430 työntekijää. Uusien kuorma-autojen myynti 2015 oli 669 kappaletta ja käytettyjen 816 kappaletta. Korjaamotyötunteja myytiin 340 000 tuntia. [23]

### 7.2 Volvo Truck Center

Volvo Truck Centerit korjaavat pääasiassa linja- ja kuorma-autoja. Volvon korjaamotoiminnoissa on tarkoituksena tarjota vuoden 2016 aikana rengashuoltoja asiakkailleen. Työ on tehty vuonna 2016 aukeavaa uutta Volvo Truck Center Vantaata silmällä pitäen. Rengashuoltokonsepti pitää sisällään rengaspaineiden ja urasyvyyksien seuranta, akselien suuntauksen tarkastuksia ja korjauksia, alustan kuluneisuuden tarkastuksen ravistuslevyillä, renkaiden urittamista sekä uusien renkaiden myyntiä ja renkaiden varastointia. Volvo haluaa tarjota asiakkailleen kaikki palvelut saman katon alta, jolloin asiakas säästää aikaa ja rahaa. Volvo kykenee samaan toiminnalla arvokasta lisämyyntiä ja nostamaan asiakastytyväisyyttä.

Volvon painottaa arvoistaan ympäristöä. Tämänhetkisessä maailmantilanteessa vähäpäästöisyys on suuresti esillä. Kuljetusyrityksen toiminnoissa fossiilisten polttoaineiden

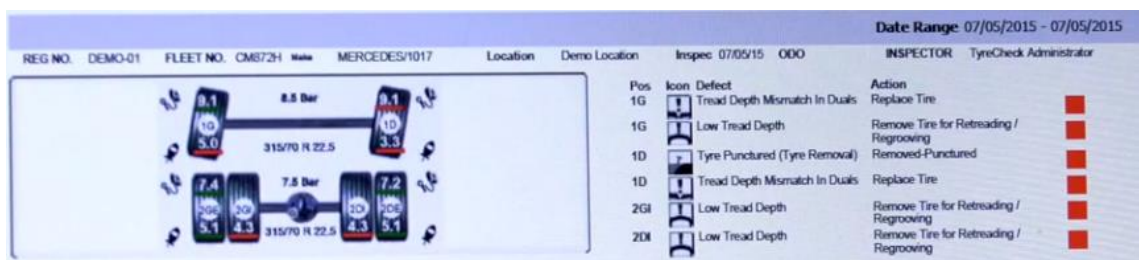
kulutus on suurta aina valmistuksesta, ajoneuvon käyttöön ja poistoon. Tekemällä järkeviä rengasvalintoja on mahdollista vähentää polttoainekustannuksia ja säästää osaltaan luontoa, kun renkaan runko on käytetty loppuun.

## 8 Volvolla käytössä oleva rengaslaitteisto

Volvolla on käytössään Michelinin iCheck-järjestelmä, jossa käytetään langatonta PDA-laitetta. Laitteeseen voidaan yhdistää urasyvyyden ja rengaspaineiden mittauslaitteet. Järjestelmään luodaan ajoneuvo ja tallennetaan tiedot ajoneuvon renkaista. Asiakkaan kaikki autot ovat löydettävissä asiakasnumeron alta ja asiakas voi myös seurata omia autojaan. Alustan tarkastuksiin on käytössä JOSAM-merkkiset pyöriensuuntauslaitteistot, jarrurullat ja tärinälevyt.

### 8.1 TyreCheck-järjestelmän toiminta

PDA-laitteesta tiedot ovat synkronoitavissa langattomasti Michelin ylläpitämään TyreCheck-järjestelmään, joka on verkkopohjainen rengasjärjestelmä. Järjestelmästä nähdään renkaiden huoltohistoria, kuten käytössä olevien renkaiden urasyvyydet, rengaspaineet, suuntaukset ja huoltosuositukset (kuva 9). Järjestelmän kautta korjaamo voi seurata renkaiden tilannetta ja suunnitella tulevia toimenpiteitä. Järjestelmä kertoo käyttäjälle, mikäli renkaat ovat kuluneet epätasaisesti ja ne tulisi kääntää vanteella tai mikäli renkaat olisi syytä urittaa.



Kuva 9. iCheck-järjestelmä [28].

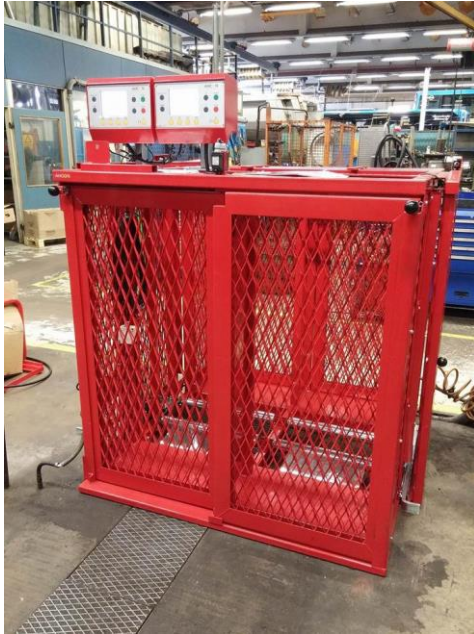
## 8.2 Rengaspaineiden mittaus

Rengaspainemittari liitetään laitteeseen, minkä jälkeen suoritetaan rengaspaineiden mittaus kuvan 10 osoittamalla tavalla. Ajoneuvo voidaan hakea järjestelmästä manuaalisesti tai skannaamalla PDA-laitteella QR-koodi, joka on liimattu ajoneuvoon. Järjestelmästä löytyy luotu ajoneuvo ja ajoneuvon tiedoista löytyy renkaiden huoltohistoria. Rengaspaineiden tarkastamiseen ja oikeiden paineiden lisäämiseen on hyvä varata aikaa noin 15 minuuttia.



Kuva 10. Rengaspaineiden tarkastus [28].

Kun rengas täytetään tyhjästä paineesta täyteen suosituspaineeseensa, tulee tämä tehdä siihen tarkoitettuun rengashäkissä (kuva 12). Suuret rengaspaineet aiheuttavat räjähdysvaaran, joka voi aiheuttaa mekaanikolle vakavan vamman syntymisen. Rengas asennetaan häkkiin ja ilmanpaineventtiiliin kytketään painemittari. Rengaspainehäkkiin on kytketty digimittari, johon syötetään haluttu paine, jonka kompressori täyttää renkaaseen.



Kuva 11. Rengaspainehäkki.

### 8.3 Urasyvyyden mittaus

Renkaiden urasyvyys tarkistetaan elektronisella syvyysmittarilla (kuva 13). Syvyysmittari voidaan yhdistää langallisesti tai bluetoothin avulla PDA-laitteeseen. Urasyvyys mitataan pääurista. Laite analysoi urasyvyydet, ja mikäli on havaittavissa epätasaista kulumista, laite kehottaa kääntämään renkaat vanteella. Minimi urasyvyys on 1,6 mm ja pinnoitusta varten urasyvyttä on hyvä olla jäljellä 4 mm.



Kuva 12. Elektroninen syvyysmittari [28].

Urasyvyysä mitattaessa tehdään samalla silmämääräinen tarkastus renkaisiin. TyreCheck-järjestelmään voidaan lisätä PDA-laitteen avulla huomautus, mikäli renkaissa havaitaan ulkoisia vaurioita. Urasyvyyksien mittaamiseen ja silmämääräiseen tarkastukseen on hyvä varata aikaa noin 30 minuuttia.

Renkaiden urasyvyys saadaan mitattua myös jarrudynamometrillä, samalla kun ajoneuvon jarrut tarkastetaan. Jarrurullissa on anturit joilla mitataan renkaiden urasyvyys ja pyöreys. Tällainen jarrudynamometri on käytössä Turun Truck Centerissä, ja se on tulossa myös uuteen Vantaan korjaamoon 2016. Mittausten jälkeen urasyvyys tiedot tulee syöttää manuaalisesti iCheck-järjestelmään. PDA-laitteen avulla tiedot synkronoidaan automaattisesti iCheck-järjestelmään, josta tulokset ovat myös asiakkaan luettavissa.

#### 8.4 Akseliston suuntauksen tarkastus ja välysten tarkastus

Akseliston suuntaus tehdään JOSAMin toimittamalla i-track-laitteistolla. Mikäli ajoneuvon renkaat kuluvat epätasaisesti, voidaan suuntauksen tarkistuksella helposti havaita, mikäli akselisto ja pyörienkulmat eivät ole oikeassa asennossa. Ravistuslevyillä ajoneuvon alusta tarkastetaan akseleittain mahdollisten välysten löytämiseksi olkatapeista ja erilaisista nivelistä. Toimenpiteet olisi hyvä suorittaa vuosittain.

#### 8.5 Tasapainotus

Pyörien tasapainotus tehdään tasapainotuskoneella kuvassa 13. Ennen tasapainotusta renkaat ja vanteet tulee putsata ylimääräisestä kurasta ja hiekasta. Useimmat tasapainotuskoneet tunnistavat mitattavan renkaan koon. Tasapainotuskoneen turvallisuutta parantaa usein automaattisesti renkaan lukittava mekanismi akselille. Renkaan kiinnitys on varmistettava turvallisuuden takaamiseksi. Tasapainotuskone näyttää mittauksen jälkeen mihin kohtaan vannetta tasapainotuspainot tulee liimata. Tämän jälkeen tehdään vielä uusintamittaus, jotta varmistutaan tasapainotuksen onnistumisesta.



Kuva 13. Tasapainotuskone [29].

## 8.6 Vannekone

Rengas saattaa kulua epätasaisesti, mikäli pyöränkulmat ovat vinossa. Myös luonnollista epätasaista kulumista aiheuttaa tiet, jotka ovat tarkoituksella rakennettu hieman ovaalin muotoiseksi, jotta sadevesi valuu tieltä pois. Epätasaisesti kulunut rengas voidaan kääntää vanteeltaan ympäri. Renkaan irrottamiseksi vanteeltaan tulee venttiilin sielu irrottaa, jotta rengas saadaan tyhjäksi. Tämän jälkeen vannekoneella (kuva 14) painetaan renkaan jalkaosaa, joka painaa renkaan vyön pois vanteen reunalta. Kun rengas asennetaan takaisin vanteelle, on renkaan venttiili hyvä vaihtaa, koska jälkikäteen sitä ei voida uusia.





Kuva 14. Vannekone.

## 9 Rengasohjelman luominen Volvo järjestelmiin

Rengasmarkkinoilla toimii tällä hetkellä Suomessa monia rengasmaailmaan erikoistuneita yrityksiä, joille rengaspalveluiden tuottaminen ja renkaiden myyminen on niiden ydinosasta. Volvo on alalla uusi toimija, ja Volvon rengaspalvelun valttina on tarjota asiakkailleen kaikki palvelut saman katon alta. Volvon uuden rengaskonseptin ansioista asiakkailta on mahdollisuus vähentää pysähdyksiä sekä säännöllisillä huolloilla vähentää kustannuksia ja pidentää renkaiden kilometrisuoritetta. Volvo-rengashuolto olisi hyvä liittää asiakkaan huoltosuunnitelmaan ja mahdolliseen huolto- ja korjaussopimukseen.

### 9.1 Järjestelmän vajaavaisuudet ja kehittäminen VOSP, CQ ja GDS

Volvo-ajoneuvolle voidaan laatia Volvo-huoltosuunnitelma VOSPissa, joka on Volvon huoltosuunnitelmajärjestelmä. VOSPiin on mahdollista lisätä työvaiheina rengaspaineiden mittaus ja urasyvyyden tarkastus. Volvo ajoneuvojen työvaiheet tulevat Impact-järjestelmästä, josta ne siirtyvät VOSPiin. Tällä hetkellä Impactista löytyy työvaiheet rengaspaineiden tarkastukseen ja jarruhidastuvuusmittaukseen. VOSPiin on mahdollista määrittää tapauskohtaisia työvaiheita (kuva 15). Tapauskohtaisiin työvaiheisiin tulisi tällä

hetkellä lisätä urasyvyyksien mittaaminen, jotta nämä rengashuollon tärkeimmät työvaiheet rengaspaineiden tarkastus ja urasyvyyden mittaaminen tulee tehtyä huollon yhteydessä. Tämä on varmin tapa varmistaa, että työvaiheet löytyvät työmääräykseltä ja tulevat tehtyä.

**VOSP/CQ-online**  
Multibrand

**Service schedule**

General Vehicle **Service operation** Service schedule Vehicle ID : RENGASHUOLTO Customer name : VOLVO FINLAND AB

Standard  Customized  Market specific

Kuva 15. VOSP-järjestelmä huoltotyövaiheiden lisääminen.

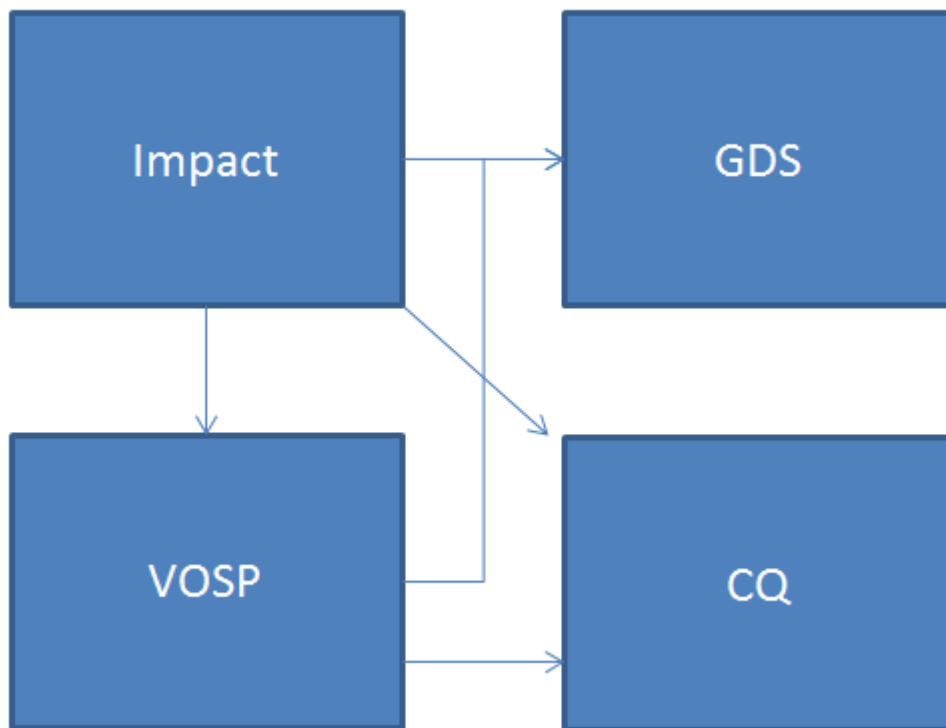
Muita tehtäviä rengastöitä kuten renkaan paikkaaminen, vannetyöt, tasapainottaminen, ravistuskoe ja renkaan uritus ei löydy tällä hetkellä GDS:stä, ja niiden lisääminen on välttämättömyys. GDS-järjestelmä on korjaamo- ja varaosatoiminnanohjausjärjestelmä, ja se toimii korjaamon työkaluna ajanvarauksissa ja työmääräyksien luomisessa. Mekaanikot leimaavat itsensä GDS:ssä työlle työmääräyksen saadessaan. Mikäli mekaanikot eivät voi leimata itseään rengastöille, he tekevät ns. suorittamatonta työtä, josta he eivät saa palkkaa. Järjestelmistä puuttuu tieto, kauanko eri työvaiheiden suorittamiseen on kulunut aikaa. Myöskään asiakaspalvelu ei pysty laskuttamaan työtä oikein järjestelmissä.

Kuvassa 16 on esitetty työvaiheiden siirtyminen järjestelmien välillä. Alkuperäiset Volvo-työvaiheet siirtyvät Impact-järjestelmästä GDS-, CQ- ja VOSP-järjestelmään. GDS- ja VOSP-järjestelmään on mahdollista lisätä korjaamon omia työvaiheita. Näitä korjaamon omia työvaiheita ei ole kuitenkaan mahdollista käyttää, kun ajoneuvolle luodaan sopimus CQ-järjestelmässä, koska työvaiheet eivät ole hyväksytyjä Impact-työvaiheita. Näille työvaiheille ei ole määritelty Volvon antamaa ohjeikaa, joten niiden hinnoittelu puuttuu CQ-järjestelmästä. Rengastöiden hinnoittelu sopimukseen on mahdollista manuaalisesti CQ:n lisäpalvelut välilehdellä. Tämän jälkeen työvaiheet kirjataan GDS:n työmääräykselle 3-numeroisina työvaiheina, jolloin ne ovat hyväksyttävissä sopimuskuluihin. Tämä kuitenkin lisää manuaalista työtä, ja riskinä on, että työt voivat jäädä tekemättä, koska niitä ei löydy suoraan ajoneuvon huoltosuunnitelmasta (kuva 16).

Asiakas	Riek.no	Alusta	Alustanumero	Suunnitelman ...	Väliko	Huoltosuunnit...	Tilauspäiväm...	Vuoro	Mittailukema	Tilauksen mit.lkm	Työvaihe	Kuvaus	Aika	Tilaisnumero
	B			Keskiviikko	5	3.2.2016		DAYS	0	1102200		Sovitut lisäkäynnit	0	
	B			Sunnuntai	14	10.4.2016		DAYS	0	7793100		Renkaspaineen mita...	0	
	B			Sunnuntai	14	10.4.2016		DAYS	0	1774400		Perushuolto, Alustan...	0	
	B			Sunnuntai	14	10.4.2016		DAYS	0	1751300		Moottori, öljy ja suodat...	0	
	B			Sunnuntai	14	10.4.2016		DAYS	0	5616800		Ilmankuivaimen kasett...	0	
	B			Sunnuntai	14	10.4.2016		DAYS	0	1758900		Vetokiden voitelu	0	
	B			Sunnuntai	14	10.4.2016		DAYS	0	1750100		Takalaitanostin, voitelu	0	
	B			Sunnuntai	14	10.4.2016		DAYS	0	2330600		Polttonestesuodatin, u...	0	
	B			Sunnuntai	14	10.4.2016		DAYS	0	1758700		Päällirakenteen voitelu	0	
	B			Sunnuntai	14	10.4.2016		DAYS	0	2331100		Vedenerotin, suodatin...	0	
	B			Sunnuntai	20	22.5.2016		DAYS	0	1102200		Sovitut lisäkäynnit	0	
	B			Torstai	30	28.7.2016		DAYS	0	1774400		Perushuolto, Alustan...	0	
	B			Torstai	30	28.7.2016		DAYS	0	1751300		Moottori, öljy ja suodat...	0	

Kuva 16. Ajoneuvon huoltosuunnitelma GDS-järjestelmässä.

Kun ajoneuvolle luodaan huoltosuunnitelma VOSPissa, huoltosuunnitelma on mahdollista lähettää GDS:ään, josta se on helposti ladattavissa työmääräykselle (kuva 17).



Kuva 17. Työvaiheiden siirtyminen Volvon järjestelmien välillä.

## 9.2 Asiakas

Tällä hetkellä suurimmassa osassa raskaan kaluston renkaita ei ole rengaspaineantureita, joten kuljettaja ei saa tietoa rengaspaineista. Rengaspaineet tulee siis tarkastaa säännöllisesti ja mieluiten joka kuukausi. Ajoneuvot käyvät Volvo-korjaamolla riippuen ajosuoritteesta kerrasta neljään kertaan vuodessa huollossa. Rengaspaineet ja

urasyvytydet tulisi tarkastaa suositusten mukaan tätä useammin. Asiakas tulisi pystyä sitouttamaan rengashuollon käyttämiseen, jotta korjaamo pysty ennakoimaan renkaiden kulumiseen ja varautumaan mahdollisiin jatkotoimenpiteisiin kuten urittamiseen tai uusien renkaiden myymiseen. Rengastilanteen seuraaminen on välttämätöntä, jotta Volvo voi reagoida, muuten tilaus lähtee liikkeelle asiakkaasta. Sisällyttämällä rengashuolto osaksi huoltosuunnitelmaa asiakas saadaan varmemmin käymään korjaamolla.

Keskusteltuani rengastoiminnoista kollegani kanssa esille nousi, että kaikki kuljetusyri-tykset eivät välttämättä tiedosta rengashuollon merkitystä polttoainetaloudellisuuden ja renkaiden kestävyuden kannalta. Rengas saatetaan paineistaa sen mukaan, mitä yrityk- sen ilmanpainekompressori tuottaa painetta, vaikka tämä ei riittäisikään renkaan suosi- tuspaineeksi. Lisäksi paineita ei tarkasteta riittävän usein. Näistä lähtökohdista teetin ky- selyn kuljetusyriyksille, jossa selviää paremmin yritystoiminta. Kyselyn tarkoituksena oli selvittää, kuinka kuljetusyriyksissä kiinnitetään huomiota renkaiden kuntoon ja kenen vastuulla tämä on. Kyselyn vastaukset löytyvät liitteestä 4.

Uuden rengaskonseptin myymisen tulee olla yhteinen tavoite alkaen automyynnistä kat- taen koko jälkimarkkinointitoiminnan korjaamotoiminnasta palvelutuotemyyntiin. Asiak- kaille tulee myydä ja markkinoida Volvon tarjoamaa rengaspalvelua läpi toimitusketjun. Mikäli potentiaaliset asiakkaat eivät ymmärrä rengashuollon merkitystä, rengaspalvelun käyttöaste jää pieneksi ja kaivattava lisämyynti ei toteudu.

### 9.3 Järjestelmä renkaiden seuraamiseen

#### 9.3.1 Käytettävissä olevat järjestelmät

Renkaiden kulumisen ennustaminen ja täten ennakointi on haastavaa, koska renkaiden kulumisen riippuu pitkälti käyttö- ja olosuhteista sekä oikeiden rengaspaineiden käyttä- misestä. Tällä hetkellä Volvolla ei ole käytössään omaa järjestelmää, johon sekä Volvo että asiakas voisivat syöttää tietoja renkaiden kulumisesta kuten urasyvyys tai viillot yms. Volvon käytettävissä on kuitenkin Michelin TyreCheck-järjestelmä. Järjestelmään voi- daan ilmoittaa urasyvytydet, käytettävät rengaspaineet ja mahdolliset viillot tms. Volvo voi järjestelmästä seurata renkaiden kulumisen kehittymistä ja näin reagoida, kun ren- kaat ovat loppumassa. Volvon kannalta rengastarkastuksista olisi hyvä tehdä huoltoso- pimus, jossa asiakas sitoutuu renkaiden säännölliseen tarkastamiseen. Tällöin korjaamo

pystyy reagoimaan heti, kun renkaat tulevat tarkistettua paikan päällä. Tällöin asiakkaan kanssa voidaan sopia tehtävistä toimenpiteistä, kuten urittamisesta, pinnoittamisesta ja samalla käydä läpi mitä mieltä asiakas on tämänhetkisistä renkaistaan ja tarvittaessa tilataan uudet renkaat odottamaan seuraavaa käyntiä.

Tällä hetkellä Volvon Dynafleet-järjestelmään ei ole mahdollista lisätä tietoa rengaspaineista ja urasyvyyksistä. Tulevaisuudesta ei ole vielä selkeitä näkymiä, mihin suuntaan järjestelmää kehitetään, mutta Suomen päässä tähän olisi tahtotila. Dynafleetin kautta kommunikointi asiakkaan kanssa olisi helpompaa, kun tieto olisi yhteen paikkaan keskitetty. [24]

### 9.3.2 Uusi ajoneuvo

Uutta ajoneuvoa tilatessa määritellään ajoneuvon kuljetustyyppille ja käyttöolosuhteisiin sopivat renkaat. Kun uusi ajoneuvo luovutetaan asiakkaalle, tehdään tätä ennen rengsanalyysi. Ajoneuvoja ja siinä olevat renkaat luodaan Michelin TyreCheck-järjestelmään oikean asiakastilin alle. Volvon uudet ajoneuvot tulevat tilatessa tehtaalta Continentalin renkailla, mutta ajoneuvo on myös mahdollista varustaa Michelinin renkailla. Volvo tekee Michelin kanssa vahvasti yhteistyötä. Ajoneuvon luovutus ajankohdasta riippuen uusien renkaiden asentamista kannattaa mahdollisesti viivyttää. Keväällä ajoneuvoon voidaan asentaa kuluneemmat renkaat. Uudet renkaat varastoidaan ja talvea vasten ajoneuvoon asennetaan nämä tuoreemmat renkaat, jolloin pito-ominaisuudet ovat paremmat.

### 9.3.3 Käytetty ajoneuvo

Käytetylle autolle tulee tehdä lähes vastaava rengsanalyysi kuin uuteen autoon. Ajoneuvon renkaista kirjataan ylös merkki, malli ja koko, tarkastetaan urasyvyys, tehdään silmämääräinen tarkastus renkaiden kunnosta ja tarkastetaan rengaspaineet. Tämän jälkeen ajoneuvon renkaiden tiedot ovat valmiit kirjattavaksi TyreCheck-järjestelmään. Lisäksi tarkastetaan asiakkaan halutessa akseleiden suuntaus ja ajoneuvon alusta tärinälevyillä, jotta löydetään mahdolliset välykset.

### 9.3.4 Järjestelmien kehittäminen

Asiakkaat joiden toiminta ei ole Truck Centerin lähetyvillä on haastavampi saada käymään tarkastuksissa. Seuranta helpottaisi, mikäli Volvolla ja asiakkaalla olisi yhteinen järjestelmä johon myös asiakas voi syöttää renkaiden tiedot. Näin korjaamo pystyy paremmin seuraamaan renkaiden kulumista ja ennakoimaan tulevia toimenpiteitä. [18]

## 9.4 Korjaamon ilmanpainejärjestelmä

Raskaankaluston renkaat vaativat suuria ilmanpaineita. Tämänhetkisessä Vantaan Truck Centerissä ilmanpainejärjestelmä tuottaa 6,5 bar:n paineen. Tämä paine ei ole riittävä täyttämään raskaan kaluston rengaspainesuosituksia, eikä se ole riittävä kaikkiin käytössä oleviin rengaslaitteisiin. Vantaalla on käytettävissä yksi lisäpainetta tuottava ilmanpainekompressori eli paineboosteri, jolla saadaan tuotettua lisäpainetta. Ainoa boosteri on kiinnitetty rengaspainehäkkiin, joten korjaamolla ei ole käytettävissään muita boostereita. Uuden korjaamon ilmanpainejärjestelmästä saadaan 8 barin paine, joten tarvetta useammalle paineboosterille on olemassa. Tällä hetkellä paineboostereita on kaavailtu kolmesta neljään uudelle Vantaan korjaamolle. Ilmanpaineen tuottokyky on varmistettava.

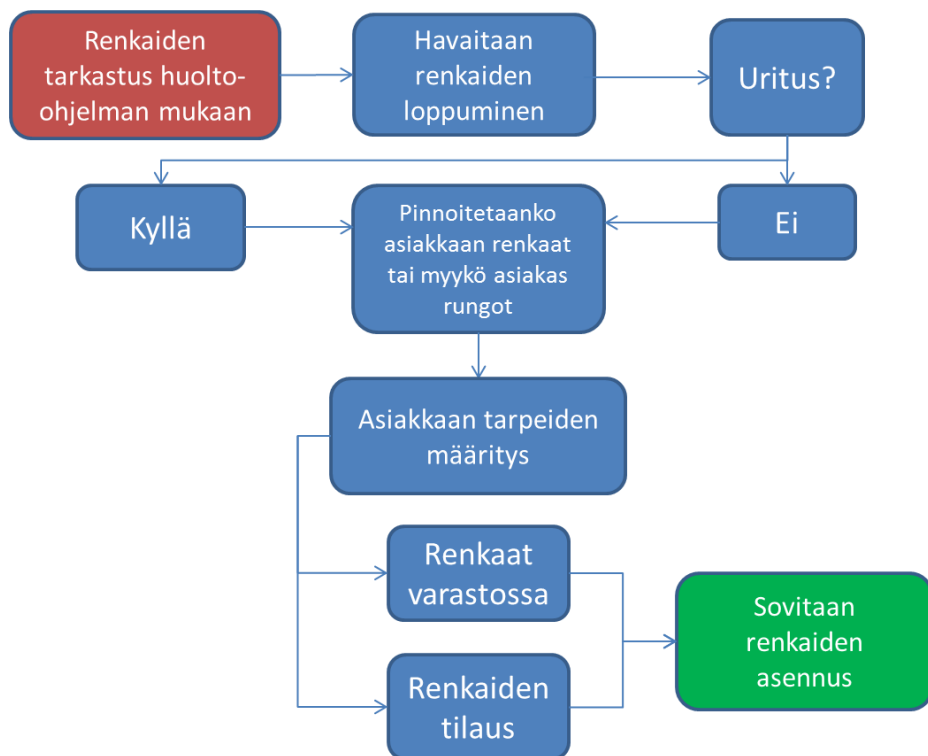
## 10 Korjaamon toiminta rengashuollossa

Rengaspalveluiden myymiseen kuuluu renkaiden säännöllinen tarkastaminen suunnitellun ohjelman mukaisesti, renkaiden myyminen sekä renkaiden silmämääräinen tarkastaminen niiden ajoneuvojen osalta, joilla ei ole suunniteltua rengasohjelmaa, ja renkaiden urittaminen, jolla asiakkaan on mahdollista pienentää polttoaineenkulutustaan. Tässä luvussa on esitetty, kuinka korjaamon tulee toimia, jotta palvelun myyminen onnistuu.

### 10.1 Renkaiden tarkastaminen

Kuviossa 6 on kuvattu rengasprosessin etenemistä korjaamotoiminnassa. Ajoneuvon käydessä rengashuollossa mekaanikko informoi työnjohtajalle, mikäli renkaissa on ha-

vaittu erityisen suurta kulumaa tai muuta huomioitavaa silmämääräisessä tarkastuksessa. Työnjohtaja yhdessä mekaanikon kanssa kartoittaa tilanteen ja mahdolliset tehtävät toimenpiteet. Työnjohtaja kertoo tilanteen asiakaspalvelijalle, joka on yhteydessä asiakkaaseen. Asiakaskontaktin jälkeen asiakaspalvelija antaa tarvittavat valtuudet renkastöille. Mikäli asiakas tarvitsee tai haluaa vaihtaa uudet renkaat, asiakaspalvelija tarkastaa varastosaldon ja myy renkaat työlle tai tilaa uudet renkaat. Samalla sovitaan asiakkaan kanssa tehtävistä toimenpiteistä kuten alustantarkastuksista ja siitä, milloin vaihto tehdään.



Kuvio 9. Rengasprosessin eteneminen korjaamolla.

Asiakkaan rengashuolto-ohjelmaan olisi hyvä liittää renkaiden vaihdon yhteydessä tehtäviä toimenpiteitä, kuten akseliston suuntauksen tarkastus ja välysten. Näillä toimenpiteillä ehkäistään renkaan ennenaikaista kulumista, jolloin renkaalta saadaan paras mahdollinen kilometrisuorite ja ajoneuvon hallittavuus on kunnossa.

Rengastarkastuksia voisi olla myös mahdollista toteuttaa Vantaan korjaamolla toimivan diagnostiikka-auton avulla. Yrityksillä, joilla on paljon kalustoa ja kalusto löytyy keskite-

tysti yrityksen parkkialueelta, diagnostiikka-auton olisi helppo käydä suorittamassa rengaspaine- ja urasyvyystarkastuksia. Diagnostiikka-autossa on internetyhteys, jonka avulla tiedot olisi mahdollista lähettää heti tarkastusten jälkeen Michelinin pilvipalveluun.

## 10.2 Rengaspalveluiden myynti

Raskaan kaluston renkaita kuten henkilöautojen renkaita on saatavilla useita erilaisia. Raskaankaluston renkaiden valinnassa kuljetusolosuhteet ja käyttöala määrittävät tarvittavan rengastuksen. Rengaspalveluita myyvän henkilön on oltava tietoinen erilaisten renkaiden ominaisuuksista ja siitä, millaiset renkaat sopivat yrityksen käyttötarpeisiin. Tämä asettaa vaatimuksia henkilökunnan kouluttamiseen, jotta korjaamolta löytyy riittävä tieto ja osaaminen renkaiden myyntiin sekä rengastöiden tekemiseen.

Mekaanikkoja tulee kannustaa rengasmyynnin nostamiseen. Kun ajoneuvoja käy huollossa mekaanikot silmämääräisesti tarkistavat ajoneuvon renkaat, mikäli mekaanikko havaitsee renkaissa poikkeavuuksia hän ilmoittaa niistä työnjohtoon. Tämän jälkeen toimitaan kuviossa 7 esitetyllä tavalla, joko myymällä asiakkaalle uudet renkaat tai tarjoamalla lisätöitä esimerkiksi uritusta tai alustantarkastuksia. Urituksen tuomat hyödyt ovat polttoaineenkulutuksen laskemisessa ja saavutetuissa lisäkilometreissä. Säännöllisiä tarkastuksilla ja urittamisella kuljetusyritys voi vähentää polttoaineenkulutustaan huomattavasti. Asiakkaat on saatava kiinnostumaan palvelusta, jotta sen myyminen on helppoa.

## 11 Yhteenveto

Työssä on koottuna korjaamohenkilökunnalle kattava informaatio renkaiden ominaisuuksista ja niiden erilaisista ominaisuuksista sekä siitä, kuinka ne vaikuttavat renkaan kestävyysasteeseen, kulumiseen ja polttoaineenkulutukseen. Työssä on esitelty toimenpiteitä ja laadittu kustannuslaskelmia, joilla renkaiden kilometrisuoritetta voidaan kasvattaa, pienentää ajoneuvon polttoaineenkulutusta ja vähentää rengaskustannuksia.

Vantaan Truck Centerin uuden rengashuoltokonseptiin liittyen työssä on esitelty tilattujen laitteiden toimintaa ja hyödyntämistä. Uusien rengaslaitteiden lisäksi Volvon tietojärjestelmiin on tehtävä muutoksia. Järjestelmien puutteet on kuvattu, ja tämän perusteella on



mahdollista tehdä tarvittavia päivityksiä, jotta ajoneuvolle on mahdollista luoda rengashuoltosuunnitelma sekä oikein tehty työmääräys. Rengaspalveluiden myynnistä on esitetty prosessikaavio siitä, miten korjaamohenkilökunnan tulee toimia rengaspalvelun myymisessä. Lisäksi kuljetusyrietyksille tehtiin kysely, joka koski niiden tapaa ylläpitää renkaiden kuntoa, jotta ymmärrettäisiin, kuinka yrityksiä kannattaa lähestyä.

Kustannuslaskelmien perusteella säännöllisellä renkaiden tarkastamisella saavutetaan hyötyä polttoainekustannuksissa sekä säännöllisellä tarkastamisella renkaan kilometrisuorite saadaan korkeammaksi; tätä ei kustannuslaskelmassa otettu huomioon. Renkaan urittamisella polttoaineenkulutusta on mahdollista laskea entisestään ja saavutetaan tarpeellisia lisäkilometrejä. Rengas on tyypillisesti suunniteltu uritusta varten, mutta tätä mahdollisuutta ei usein hyödynnetä. Uusien renkaiden asentaminen nostaa polttoainekulutusta, kun urittamalla nykyiset renkaat olisi nykyisiä polttoainekustannuksia voitu laskea entisestään.

Asiakas tulisi pystyä sitouttamaan rengashuollon käyttämiseen, jotta korjaamo pysty enakoimaan renkaiden kulumiseen ja mahdollisiin jatkotoimenpiteisiin kuten urittamiseen tai uusien renkaiden myymiseen. Jatkuva asiakkaan ajoneuvon rengastilanteen seuraminen on välttämätöntä, jotta Volvo voi reagoida; muuten tilaus lähtee liikkeelle asiakkaasta. Diagnostiikka-auton avulla voidaan saavuttaa palvelupotentiaalia myös suurempien yritysten osalta, kun korjaamo käy paikanpäällä tekemässä tarkastukset. Sisällyttämällä rengashuolto osaksi asiakkaan huoltosuunnitelmaa rengastarkastukset tulevat varmasti huomioitua, kun asiakas käy korjaamolla. Rengashuollon toimenpiteet voidaan luoda Vosp-huoltosuunnitelmaan, josta ne ovat helposti siirrettävissä GDS huoltosuunnitelmaan. Michelin iCheck-järjestelmän tehokas hyödyntäminen ja ajoneuvojen lisääminen järjestelmään on rengashuoltohistorian kannalta tarpeellista. Toimimalla esitetyllä tavalla varmistetaan, että kyseiset toimenpiteet tulevat tehtyä ja renkaista on tarjolla tarkka historia. Tämä edes auttaa prosessin kehittämisessä, kun on saatavilla tuloksia, joilla on helpompi arvioida renkaiden kilometrisuoritteita erilaisissa kuljetus- ja käyttöolosuhteissa. Tämä lisäksi helpottaa korjaamon omaa reagoitua tulevaisuudessa, vaikka tarkastukset eivät olisi täysin säännöllisiä.

## Lähteet

- 1 Rantala, Jouko & Sirola, Jarkko. 2011. Autotekniikka 3, Alusta- ja hallintalaitteet. Otava.
- 2 Perustietoja renkaista. 2016. Verkkodokumentti. Michelin. <<http://www.michelin.fi/henkiloauton-renkaat/rengaskoulu/perustietoja-renkaista/renkaan-rakenne>>. Luettu 29.1.2016.
- 3 Hyvärinen, Veikko. Mylläri, Atte., Rantala, Jouko., Sirola, Jarkko. 2004. Auto- ja kuljetusalan perusoppi 4, Alusta- ja hallintalaitteet. Otava.
- 4 Michelin kuorma- ja linja-autorenkaiden tuotekuvaukset ym. 2015. Verkkodokumentti. Michelin. <[http://www.euromaster.fi/storage/ma/16072db2405149e094630ebb2f162f73/7cc00b31ab264839899b3a5b6912dcc2/pdf/1040E201CA6C330C5146096B6358C6520409A902/Michelin\\_ka\\_la\\_renkaat\\_tuotekuvaukset\\_ym\\_1.1.2015.pdf](http://www.euromaster.fi/storage/ma/16072db2405149e094630ebb2f162f73/7cc00b31ab264839899b3a5b6912dcc2/pdf/1040E201CA6C330C5146096B6358C6520409A902/Michelin_ka_la_renkaat_tuotekuvaukset_ym_1.1.2015.pdf)>. Luettu 29.1.2016.
- 5 Kuorma-autoissa pääosin hyvät renkaat talvella. 2015. Verkkodokumentti. Liikenneturva < <https://www.liikenneturva.fi/fi/ajankohtaista/tiedote/kuorma-autoissa-paaosin-hyvät-renkaat-talvella-poliisilla-ei-ole-keinoa>>. Luettu 29.1.2016.
- 6 Michelin jälkiuritus ja uudelleenpinnoitus. 2016. Verkkodokumentti. Michelin. <<http://kuljetus.michelin.fi/Tuotteet/J%C3%A4lkiuritus-ja-uudelleenpinnoitus>>. Luettu 4.2.2016.
- 7 M.F.P: Michelin R.C.S. 2012. Michelin jälkiuritusohjeet. Buchs.
- 8 Continental Life Cycle. 2016. Verkkodokumentti. Continental. <<http://www.continental-rengas.fi/kuorma-auto/fleetsolutions/contilifecyle>>. Luettu 4.2.2016.
- 9 M.F.P: Michelin R.C.S. 2015. Technical Brochure, Michelin: Truck Tyres 2015–2016. Buchs.
- 10 Pintakuvion muotoilu. 2015. Verkkodokumentti. Michelin. <<http://www.michelin.fi/henkiloauton-renkaat/rengaskoulu/perustietoja-renkaista/renkaan-pintakuvion-merkitys>>. Luettu 29.1.2016.
- 11 Paripyörät välttämättömiä uusien superrenkkojen yhteydessä. 2014. Verkkodokumentti. Tampereen Teknillinen Yliopisto. <<http://www.tut.fi/fi/tietoa-yliopistosta/uutiset-ja-tapahtumat/paripyorat-valttamattomia-uusien-superrenkkojen-yhteydessa-p068069c2>>. Luettu 19.2.2016.
- 12 Liikenne rasituksen laskeminen, TTPT tutkimusohjelma 1994-2001. 2001. Verkkodokumentti. Tiehallinto. <<http://alk.tiehallinto.fi/tppt/pdf/3-liikennesitus.pdf>>. Luettu 19.2.2016.

- 13 Rengasturvallisuuskorttikoulutus. 2015. Verkkodokumentti. Autonrengasliitto ry. <<http://www.autonrengasliitto.fi/?s=Peruskoulutus>>. Luettu 11.3.2016.
- 14 The Scandinavian tire & Rim Organization. 2010. Rengasnormit. Uppsala: The Scandinavian Tire & Rim Organization 2010.
- 15 Raskas ajoneuvokalusto: Turvallisuus, ympäristöominaisuudet ja uusi tekniikka, Motiva VTT Rastu 2006–2008. 2008. Verkkodokumentti. Motiva. <[http://www.motiva.fi/files/2278/RASTU-loppuraportti\\_2006-2008.pdf](http://www.motiva.fi/files/2278/RASTU-loppuraportti_2006-2008.pdf)>. Luettu 12.2.2016.
- 16 Every drop counts. 2016. Verkkodokumentti. Volvo. <<http://www.volvotrucks.com/trucks/finland-market/fi-fi/aboutus/every-drop-counts/Pages/landing.aspx>>. Luettu 12.2.2016.
- 17 Kuorma-auton polttoainetalouteen vaikuttavat tekijät. 2016. Verkkodokumentti. Goodyear. <[https://www.goodyear.eu/fi\\_fi/imaget/FIN%20Truck%20Fuel%20Economy%20Folder.pdf](https://www.goodyear.eu/fi_fi/imaget/FIN%20Truck%20Fuel%20Economy%20Folder.pdf)>. Luettu 12.2.2016.
- 18 Ellä, Timo. 2016. Volvo Tyre Specialist, Volvo Truck Center, Turku. Keskustelu 24.3.2016.
- 19 Kuorma-autoliikenteen kustannusindeksi 2010=100 Käyttäjän käsikirja. 2012. Verkkodokumentti. Tilastokeskus. <[http://www.stat.fi/tup/julkaisut/tiedostot/julkaisuluettelo/yksk49\\_201000\\_2012\\_10345\\_net.pdf](http://www.stat.fi/tup/julkaisut/tiedostot/julkaisuluettelo/yksk49_201000_2012_10345_net.pdf)>. Luettu 12.2.2016.
- 20 Goodyear fleet Fuel efficiency. 2016. Verkkodokumentti. Goodyear. <<http://fleet-fuel-efficiency.eu/en/fuel-calculator/>>. Luettu 11.3.2016.
- 21 Continental ka la hinnasto 1.1.2015. 2015. Verkkodokumentti. Euromaster. <[http://www.euromaster.fi/storage/ma/9cef33d41e8740b59e496eb9814e82d7/f464e4ee9fbb4e26981ad85a56b135f9/pdf/71ABABCA8F76B457A3D841E813170575225EE0B2/Continental%20KA-LA%20renkaat\\_hinnasto%201.1.2015.pdf](http://www.euromaster.fi/storage/ma/9cef33d41e8740b59e496eb9814e82d7/f464e4ee9fbb4e26981ad85a56b135f9/pdf/71ABABCA8F76B457A3D841E813170575225EE0B2/Continental%20KA-LA%20renkaat_hinnasto%201.1.2015.pdf)>. Luettu 11.3.2016.
- 22 Euromaster huoltotyöhinnasto yritysmyynti 1.1.2015. 2015. Verkkodokumentti. Euromaster. <[http://www.euromaster.fi/storage/ma/3c889a1c5cda44e9a1984bc2b7c1b88d/aa7fd5247b604ec595a14cd0f6f71c81/pdf/62960A5334F24CA4B943B15EA41980B67BFB09FB/Huoltoty%C3%B6hinnasto\\_yritysmyynti\\_1.1.2015.pdf](http://www.euromaster.fi/storage/ma/3c889a1c5cda44e9a1984bc2b7c1b88d/aa7fd5247b604ec595a14cd0f6f71c81/pdf/62960A5334F24CA4B943B15EA41980B67BFB09FB/Huoltoty%C3%B6hinnasto_yritysmyynti_1.1.2015.pdf)>. Luettu 11.3.2016.
- 23 Volvo Group yritys esittely. 2015. Verkkodokumentti. Volvo. <Volvo Dealer Web> Luettu 17.3.2016.
- 24 Anttila, Ari. 2016. Volvo Dynafleet Product Manager, Volvo Finland Ab, Vantaa. Keskustelu 17.3.2016.

- 25 Radial tyre. 2016. Verkojulkaisu. Hankootire. <<http://www.hankootire-press.com/fr/images/pneus-camionnette/radial-ra14.html>>. Luettu 29.1.2016.
- 26 Renkaan kulutuspinnan kiinnittäminen vulkanoituun runkoon. 2016. Verkkodokumentti. Euromaster. <[http://www.euromaster.fi/storage/ma/162ab4e4c55c4cf5b9d0c3c1bd910b91/b3128939dcc0444bb8852bcc7730882b/jpg/B7A4D88E91B9FF5D902CD908F303601C7157FBD4/trucks\\_read\\_440x142.jpg](http://www.euromaster.fi/storage/ma/162ab4e4c55c4cf5b9d0c3c1bd910b91/b3128939dcc0444bb8852bcc7730882b/jpg/B7A4D88E91B9FF5D902CD908F303601C7157FBD4/trucks_read_440x142.jpg)>. Luettu 29.1.2016.
- 27 Tyre balance. 2016. Verkojulkaisu. Tyrepower. <[http://www.tyrepower.co.nz/site/tyrepower/images/Tyres/wheel\\_balance.jpg](http://www.tyrepower.co.nz/site/tyrepower/images/Tyres/wheel_balance.jpg)>. Luettu 29.1.2016
- 28 Rinne, Jukka. 2016. Perehdytys raskaan kaluston renkaisuun. Luentomoniste. Michelin.
- 29 Raskaan kaluston tasapainotuskone. 2016. Verkkodokumentti. Finnkone. <[http://www.finnkone.fi/sites/default/files/raskaan-kaluston-tasapainotuskone-pro-balance\\_7910-7920.pdf](http://www.finnkone.fi/sites/default/files/raskaan-kaluston-tasapainotuskone-pro-balance_7910-7920.pdf)>. Luettu 3.3.2016.

## STRO-rengasnormit-käsikirjan kuormitustaulukko

Renkaan kuormitusta voidaan lisätä seuraavan taulukon mukaan. Rengas, jonka nopeusluokka on L, voidaan kuormittaa 7,5 prosenttia enemmän sen maksimikantavuuskykyyn nähden, kun nopeudeksi rajoitetaan 90 km/h ja lisätään renkaan suositusilmämpäinettä 9 prosentilla. [14]

Speed km/h	VARIATION IN LOAD CARRYING CAPACITY (%)									Inflation pressure compensation (%)(*)
	Speed Symbol									
	L	M	N	P	Q	R	S	T	H	
0	+110.0	+110.0	+110.0	+110.0	+110.0	+110.0	+110.0	+110.0	+110.0	+40
5	+90.0	+90.0	+90.0	+90.0	+90.0	+90.0	+90.0	+90.0	+90.0	+35
10	+75.0	+75.0	+80.0	+80.0	+80.0	+80.0	+75.0	+75.0	+75.0	+35
15	+60.0	+60.0	+60.0	+60.0	+60.0	+60.0	+60.0	+60.0	+60.0	+30
20	+50.0	+50.0	+50.0	+50.0	+50.0	+50.0	+50.0	+50.0	+50.0	+30
25	+42.0	+42.0	+42.0	+42.0	+42.0	+42.0	+42.0	+42.0	+42.0	+30
30	+35.0	+35.0	+35.0	+35.0	+35.0	+35.0	+35.0	+35.0	+35.0	+30
35	+29.0	+29.0	+29.0	+29.0	+29.0	+29.0	+29.0	+29.0	+29.0	+30
40	+25.0	+25.0	+25.0	+25.0	+25.0	+25.0	+25.0	+25.0	+25.0	+30
45	+22.0	+22.0	+22.0	+22.0	+22.0	+22.0	+22.0	+22.0	+22.0	+28
50	+20.0	+20.0	+20.0	+20.0	+20.0	+20.0	+20.0	+20.0	+20.0	+25
55	+17.5	+17.5	+17.5	+17.5	+17.5	+17.5	+17.5	+17.5	+17.5	+22
60	+15.0	+15.0	+15.0	+15.0	+15.0	+15.0	+15.0	+15.0	+15.0	+18
65	+13.5	+13.5	+13.5	+13.5	+13.5	+13.5	+13.5	+13.5	+13.5	+15
70	+12.5	+12.5	+12.5	+12.5	+12.5	+12.5	+12.5	+12.5	+12.5	+15
75	+11.0	+11.0	+11.0	+11.0	+11.0	+11.0	+11.0	+11.0	+11.0	+14
80	+10.0	+10.0	+10.0	+10.0	+10.0	+10.0	+10.0	+10.0	+10.0	+12
85	+8.5	+8.5	+8.5	+8.5	+8.5	+8.5	+8.5	+8.5	+8.5	+10
90	+7.5	+7.5	+7.5	+7.5	+7.5	+7.5	+7.5	+7.5	+7.5	+9
95	+6.5	+6.5	+6.5	+6.5	+6.5	+6.5	+6.5	+6.5	+6.5	+8
100	+5.0	+5.0	+5.0	+5.0	+5.0	+5.0	+5.0	+5.0	+5.0	+6
105	+3.75	+3.75	+3.75	+3.75	+3.75	+3.75	+3.75	+3.75	+3.75	+4
110	+2.5	+2.5	+2.5	+2.5	+2.5	+2.5	+2.5	+2.5	+2.5	+2
115	+1.25	+1.25	+1.25	+1.25	+1.25	+1.25	+1.25	+1.25	+1.25	+1
120	[0]	0	0	0	0	0	0	0	0	0
130		[0]	0	0	0	0	0	0	0	0
140			[0]	0	0	0	0	0	0	0
150				[0]	0	0	0	0	0	0
160					[0]	0	0	0	0	0
170						[0]	0	0	0	+3
180							[0]	0	0	+5
190								[0]	0	+8
200									0	+11
210									[0]	+13

(\*) Increments to be applied in the absence of any specific agreement with the tyre manufacturer

The appropriate valve should be selected when the inflation pressure is increased to allow compensation

## Rengaskysely

Kyselyssä selvitetään, kuinka kuljetusyrityksissä kiinnitetään huomiota renkaiden kuntoon ja kenen vastuulla tämä on.

## Rengashuolto

Kyselyn tarkoituksena on selvittää, kuinka kuljetusyrityksissä kiinnitetään huomiota renkaiden kuntoon ja kenen vastuulla tämä on.

**\*Pakollinen**

### **Kuinka monta raskaankaluston ajoneuvoa yrityksellä on käytössä? \***

- 1-5
- 5-10
- Enemmän kuin 10

### **Millaista toimintaa kuljetusyritys ylläpitää? \***

- Lyhyen matkan jakelu-, keräily-, maansiirto-, rakennusaine- yms. kuljetukset
- Keskipitkän matkan puu- ja jakelukuljetukset
- Pitkän matkan runkokuljetukset yms.
- Henkilökuljetus (kauko)
- Henkilökuljetus (kaupunki)

### **Mikä on toiminnassanne arviolta renkaiden kilometrisuorite? \***

Renkaiden kulumiseen vaikuttaa monet eri tekijät ja millä akselilla rengas sijaitsee, joten vastaukseksi riittää arvio/keskiarvo.

- Alle 100 000km
- 100 000 - 125 000km
- 125 000 - 150 000km
- 150 000 - 200 000km
- Enemmän kuin 200 000km

### **Kuinka usein ajoneuvon rengaspaineet yrityksessänne tarkastetaan? \***

- Kerran kuukaudessa
- Joka toinen kuukausi
- Kerran kolmessa kuukaudessa
- Harvemmin
- En osaa sanoa

**Kuinka usein ajoneuvon renkaiden urasyvytydet yrityksessänne tarkastetaan? \***

- Kerran kuukaudessa
- Joka toinen kuukausi
- Kerran kolmessa kuukaudessa
- Harvemmin
- En osaa sanoa

**Kuka vastaa renkaiden kunnan tarkastamisesta? \***

- Auton kuljettaja
- Kalustovastaava/kalustopäällikkö tms.
- Yrityksen oman korjaamon henkilökunta
- Ulkoinen toimija





# TAVARANKULJETUKSET

## KAUPUNKIAJO

### SORATIED / TYÖMAAT

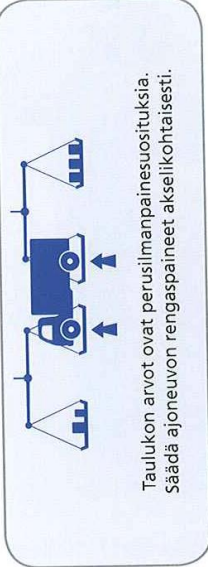
AJONEUVO	VETOAUTOT 4x2 - 6x2*		6x4 - 6x6		PERÄVAUNUT PIULIPERÄVAUNUT 1, 2 tai 3 aksella		4x2 - 4x4		KUORMA-AUTOT 6x2*- 6x4 - 6x6		8x4 - 8x8		PUHTAANAAPITOAJONEUVOT 4x2		6x2	
	E	V	E	V	E	V	E	V	E	V	E	V	E	V	E	V
RENGASKOOT	8.5 R 17.5 X TL	121/120L														
	9.5 R 17.5 X TL	129/127L														
	265/70 R 19.5 X TL	140/138M			8.5											
	265/70 R 19.5 X TL	143/141U			9.0											
	285/70 R 19.5 X TL	144/142M			8.5											
	285/70 R 19.5 X TL	150/148J			8.0											
	305/70 R 19.5 X TL	147/145M			8.0											
	445/65 R 19.5 XZY TL	165K	7.5		8.0	7.5										
	10 R 22.5 X TL	144/142K			8.0	7.5										
	275/70 R 22.5 X TL	148/145J	8.0		8.0	7.5										
	11 R 22.5 X TL	148/145K			8.0	7.5										
	11 R 22.5 XZU TL	148/145J	8.5		8.5	7.5	7.0									
	12 R 22.5 X TL	152/148K			8.5	7.5										
	12 R 22.5 XZU TL	152/148J	8.5		8.5	7.5	7.0									
	305/70 R 22.5 XZU TL	150/147I			8.5	7.0										
	315/60 R 22.5 XZU TL	152/148J			8.5	7.0										
	315/70 R 22.5 X TL	154/150L	8.5	7.0	8.5	7.0										
	315/80 R 22.5 X TL	156/150K	8.5	7.0	8.5	7.0										
	13 R 22.5 X TL	154/150G-K	9.0		9.0	9.0										
	385/55 R 22.5 X TL	158L-160J	9.0		9.0	9.0										
	385/65 R 22.5 X TL	158L-160K	9.0		8.5	8.5										
	425/65 R 22.5 X TL	165K			8.5	7.0										
	445/65 R 22.5 X TL	169K			8.5	6.5										

# HENKILÖKULJETUKSET

## TIELIIKENNE

## KAUPUNKILIIKENNE

AJONEUVO	KAUKOLIIKENNEBUSSIT 4x2		6x2		4x2		NIVELBUSSIT	
	E	V	E	V	E	V	E	V
RENGASKOOT	205/75 R 17.5 X TL	124/122M	6.5					
	215/75 R 17.5 X TL	124/122M	6.5					
	225/75 R 17.5 X TL	129/127M	7.0					
	235/75 R 17.5 X TL	132/130M	7.25					
	245/70 R 19.5 X TL	136/134M	7.75					
	265/70 R 19.5 X TL	140/136L-M	7.75					
	305/70 R 19.5 XZU TL	148/145J	8.0					
	275/70 R 22.5 X TL	148/145L-M	9.0		9.0		9.0	
	275/70 R 22.5 X TL	148/145J	9.0		9.0		9.0	
	275/70 R 22.5 X TL	149/146L	8.5		8.0		8.0	
	11 R 22.5 X TL	148/145L	8.0		8.0		7.0	
	11 R 22.5 XZU TL	148/145J	8.5		7.5		7.5	
	12 R 22.5 X TL	152/148L	8.5		8.5		8.5	
	12 R 22.5 XZU 21 TL	152/148J	8.5		8.5		8.5	
	295/80 R 22.5 X TL	152/148M	8.5		8.5		8.5	
	295/80 R 22.5 X TL	152/148J	8.5		8.5		8.5	
	305/70 R 22.5 XZU 21 TL	150/147I	9.0		9.0		9.0	
	315/60 R 22.5 XZU TL	152/148J	8.5		8.5		8.5	
	315/80 R 22.5 X TL	156/150L	8.5		8.5		8.5	
	X One 485/45 R 22.5 XZU TL	166J			8.5		8.5	
	X One 485/45 R 22.5 XZU TL	169J			8.5		9.0	



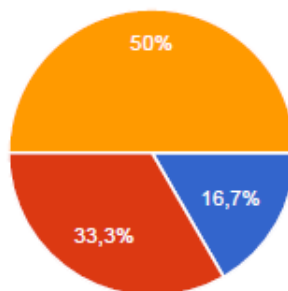
Taulukon arvot ovat perusilmämpäinolosuhteissa.  
Säädi ajoneuvon rengaspaineet akselikohtaisesti.

### Lyhenteiden selitykset:

- E = etuakseli
- V = vetoakseli
- T = teliakseli
- Y = yksittäisasennus
- P = pariasennus
- \* ks. kansallinen liikennöinti / jakeluaajo

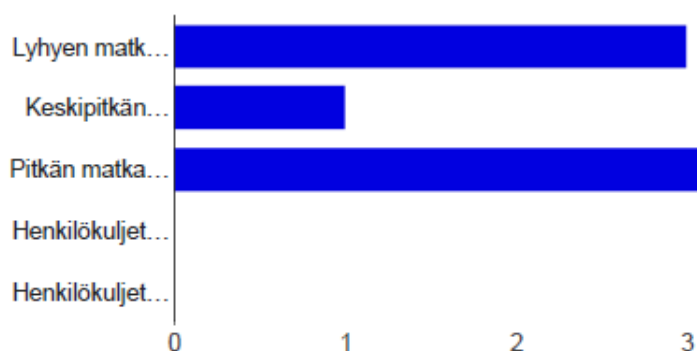


### Kuinka monta raskaankaluston ajoneuvoa yrityksellä on käytössä?



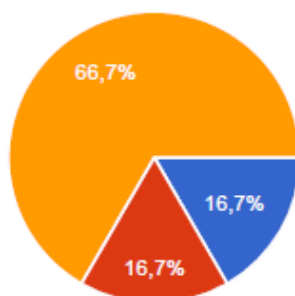
1-5	1	16,7 %
5-10	2	33,3 %
Enemmän kuin 10	3	50 %

### Millaista toimintaa kuljetusyritys ylläpitää?



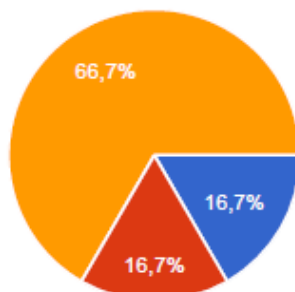
Lyhyen matkan jakelu-, keräily-, maansiirto-, rakennusaine- yms. kuljetukset	3	50 %
Keskipitkän matkan puu- ja jakelukuljetukset	1	16,7 %
Pitkän matkan runkokuljetukset yms.	4	66,7 %
Henkilökuljetus (kauko)	0	0 %
Henkilökuljetus (kaupunki)	0	0 %

### Mikä on toiminnassanne arviolta renkaiden kilometrisuorite?



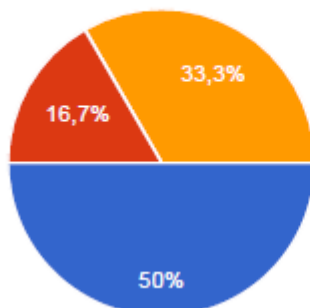
Alle 100 000km	1	16.7 %
100 000 - 125 000km	1	16.7 %
125 000 - 150 000km	4	66.7 %
150 000 - 200 000km	0	0 %
Enemmän kuin 200 000km	0	0 %

### Kuinka usein ajoneuvon rengaspaineet yrityksessänne tarkastetaan?



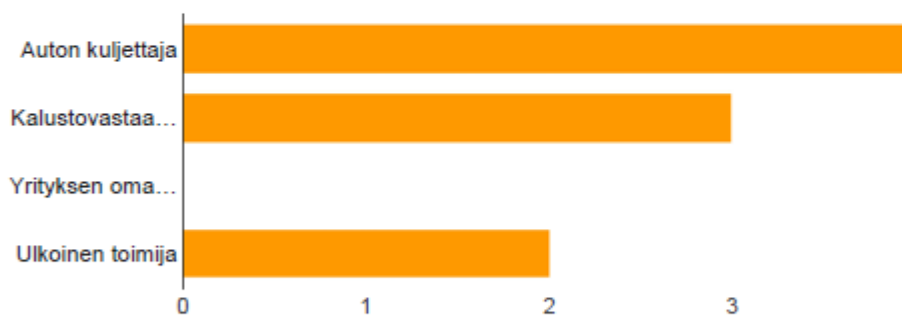
Kerran kuukaudessa	1	16.7 %
Joka toinen kuukausi	1	16.7 %
Kerran kolmessa kuukaudessa	4	66.7 %
Harvemmin	0	0 %
En osaa sanoa	0	0 %

### Kuinka usein ajoneuvon renkaiden urasyvytykset yrityksessänne tarkastetaan?



Kerran kuukaudessa	<b>3</b>	50 %
Joka toinen kuukausi	<b>1</b>	16.7 %
Kerran kolmessa kuukaudessa	<b>2</b>	33.3 %
Harvemmin	<b>0</b>	0 %
En osaa sanoa	<b>0</b>	0 %

### Kuka vastaa renkaiden kunnon tarkastamisesta?



Auton kuljettaja	<b>4</b>	66.7 %
Kalustovastaava/kalustopäällikkö tms.	<b>3</b>	50 %
Yrityksen oman korjaamon henkilökunta	<b>0</b>	0 %
Ulkoisen toimija	<b>2</b>	33.3 %