

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelma

Auto- ja korjaamotekniikka

Tutkintotyö

**Tuukka Shemeikka**

## **Nastarenkaan nastojen kulumistutkimus**

Työn Ohjaaja

Tekniikan lisensiaatti Tauno Kulojärvi

Työn teettäjä

WD RACING OY, työn valvojana

toimitusjohtaja Pekka Penkkimäki

Tampere 2008



TAMPERE POLYTECHNIK

Automobile and Transport Engineering – Automobile and Garage Engineering

Tuukka Shemeikka Investigation of studded tyre studs

Engineering Thesis 34 pages + 17 appendices

Thesis Supervisor Lic. Tech. Tauno Kulojärvi

Commissioning Company WD Racing Oy

Supervisor: Pekka Penkkimäki

June 2008

Keywords studded tyre, stud, projection of stud, manufacturing of tyres

## **ABSTRACT**

This engineering thesis handles studs of studded tyres. These tyres had made by PT Gajah Tunggal, which is one of the biggest tyre manufacturing in Asia. Our job was find out how studs will be hold in the tyres and how stud protrusion is developing in tyres.

First of all we have to decide how we will investigate holding of the studs. We choose convoy- testing with investigation method. Then we achieve the measuring tools and create testing plan.

We had 20 test tyres which were installed in 5 taxis. Taxis driven 3000 km between every measure until they had measured 5 - 6 times. After that we analyzing the test results and send them to tyres manufacturer. The manufacturer could develop those tyres bases of the test results.

## ALKUSANAT

Sain aiheen työnantajani saadessa toimeksiannon renkaiden valmistajalta tutkia renkaiden kulumiskehitystä talviolosuhteissa. Renkaiden valmistaja PT Gajah Tunggal, joka on yksi Aasian suurimmista rengasvalmistajista, tunnetaan parhaiten GT Radial-renkaiden valmistajana. Yrityksellämme on kontakteja rengasvalmistajaan ja koska Indonesiassa ei nastarenkaiden testaus talviolosuhteissa ole mahdollista, luottavat he meidän ammattitaitoon suorittaa mittaukset ja analysoida tulokset.

Tämän tutkintotyön tekeminen oli erittäin mielenkiintoinen ja haastava projekti. Haluan kiittää projektin toimeksiannon antajaa Gajah Tunggalin Veli Nikkaria, sekä WD Racing Oy:n toimitusjohtajaa Pekka Penkkimäkeä, jotka mahdollistivat tämän työn tekemisen. Kiitos kuuluu myös renkaiden testaukseen osallistuneiden taksien kuljettajille, joita ilman työn toteuttaminen tässä aikataulussa olisi ollut mahdotonta, sekä tietysti työn ohjaajalle koulutuspäällikkö Tauno Kulojärvelle.

Tampereella 9. Kesäkuuta 2008

Tuukka Shemeikka

## SISÄLLYSLUETTELO

<b>TIIVISTELMÄ</b> .....	<b>2</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>3</b>
<b>ALKUSANAT</b> .....	<b>4</b>
<b>SISÄLLYSLUETTELO</b> .....	<b>5</b>
<b>1 JOHDANTO</b> .....	<b>6</b>
<b>2 LAIN ASETTAMAT VAATIMUKSET RENKAILLE</b> .....	<b>6</b>
2.1 Yleisiä määräyksiä renkaista .....	6
2.2 Käyttöaika .....	7
2.3 Nastaulkonema ja nastojen määrä .....	7
<b>3 TUTKITTAVAT RENKAAT</b> .....	<b>8</b>
3.1 Renkaiden valmistaja .....	8
3.2 Renkaiden valmistus .....	9
3.3 Nastojen käyttö liukuesteenä .....	14
<b>4 MITTAUKSET</b> .....	<b>16</b>
4.1 Tutkimuksen kohde .....	16
4.2 Mittaustapa .....	18
4.3 Mittavälineet .....	21
4.4 Mittausten ajankohta .....	22
<b>5 TULOKSET</b> .....	<b>23</b>
<b>6 TULOSTEN TARKASTELU JA ARVIOINTI</b> .....	<b>31</b>
6.1 Renkaiden kuluminen .....	31
6.2 Palaute .....	32
6.3 Epävarmuustekijät .....	32
6.4 Johtopäätökset .....	33
<b>7 YHTEENVETO</b> .....	<b>33</b>
<b>LÄHTEET</b> .....	<b>34</b>
<b>LIITTEET</b>	

## 1 JOHDANTO

Työn tavoitteena on tutkia uuden markkinoille tulevan nastarenkaan kulumiskehitystä talviolosuhteissa. Tavoitteena on saada selville renkaan ja nastan kulumiskehitys convoy-testin avulla. Tutkimus on tarpeellinen koska renkaiden valmistaja haluaa selvittää miten renkaan nastat tulevat kulumaan ja miten hyvin ne pysyvät kiinni renkaassa ajettaessa talviolosuhteissa. Renkaiden kulumiskehitystä tarkastellaan mittaamalla jokaisesta renkaasta kaksikymmentä nastaa, sekä renkaan urasyvyys neljästä kohdasta 3000 kilometrin välein. Näin saadaan riittävä otanta renkaiden kulumisen etenemisestä. Mitattavia renkaita on kaksikymmentä kappaletta ja testiautoina toimivat muutamat Tampereen kaupungissa liikennöivät taksit.

Vastaavan tyyppisiä testejä suorittavat ainoastaan rengastehtaat, sekä muutamat erityyppisiin testeihin erikoistuneet yritykset, jolloin testien tulokset, sekä lähes kaikki muutkin testeihin liittyvät asiakirjat ovat salaista tietoa. Näin ollen materiaalin hankinta ja vertailupohjan hakeminen ovat erittäin vaikeaa. Tästä johtuen kaikki testaukseen liittyvät seikat on selvitettävä ja kokeiltava itse.

## 2 LAIN ASETTAMAT VAATIMUKSET NASTARENKAILLE

### 2.1 Yleisiä määräyksiä renkaista

Tieliikennelaissa olevan asetuksen ”Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä 4.12.1992/1257” mukaan ajoneuvo on varustettava renkain, jotka ovat riittävät rekisteröidyn kokonaismassan ja akselimassojen suhteen. Renkaiden tulee olla siten tasapainotettu, ettei se haittaa ohjausta. /1/

Talvirenkaan kulutuspinnan tulee pääurien syvyyden osalta olla vähintään 3,0 mm. Kuitenkaan akselilla, jolla on paripyörät, tämä vaatimus ei koske molempia pyöriä. Pääurilla tarkoitetaan renkaan kulutuspinnan keskialueella olevia leveitä uria. /1/

Henkilöauton samalle akselille asennettavien renkaiden tulee olla mitoiltaan, rakenteeltaan ja ominaisuuksiltaan samanlaiset. Jos autossa käytetään muita kuin vyörenkaita, ne tulee asentaa kaikkiin pyöriin. /1/

## 2.2 Käyttöaika

Talvirenkaiden käyttö on mahdollista ajoneuvolain mukaan marraskuun alusta maaliskuun viimeiseen päivään tai toista pääsiäispäivää ensinnä seuraavan maanantaihin saakka. Kuitenkin pakollinen käyttökausi on lainsäädännössä rajattu joului-, tammi- ja helmikuun ajalle. /2/

## 2.3 Nastaulkonema ja nastojen määrä

Liikenne ja viestintäministeriö on tehnyt ajoneuvolakiin asetuksen ” Liikenne- ja viestintäministeriön asetus ajoneuvon renkaiden nastoista 20.5.2003/408” ajoneuvojen nastarenkaista seuraavasti. ”Nastarenkaassa, jonka vanteen halkaisija on enintään 13”, saa olla enintään 90 nastaa, ja renkaassa, jonka vanteen halkaisija on enintään 15”, enintään 110 nastaa. Suuremmalle vanteelle asennettavassa henkilöautonrenkaassa saa olla enintään 130 nastaa ja muussa renkaassa enintään 150 nastaa.” /3/

”Ajoneuvon eri renkaissa saavat nastamäärät poiketa enintään 25 prosenttia ajoneuvon sen renkaan nastamäärästä, jossa nastoja on eniten.” /1/ Lisäksi ajoneuvolaissa olevan asetuksen mukaan nastat tulee kiinnittää renkaaseen siten, että kulutuspinnan keskiosaan jää vähintään kolmannes pinnan leveydestä nastattomaksi. /3/

Nastojen kärkien ulkonemasta liikenne- ja viestintäministeriön asetus puolestaan määrää, että keskiarvo saa uudessa henkilöauton nastarenkaassa olla enintään 1,2 mm ja kuorma-auton nastarenkaassa enintään 1,5 mm /3/. Käytetyssä henkilöautonrenkaassa ja kevyessä kuorma-autonrenkaassa nastan ulkonema saa puolestaan olla enintään 2,0 mm. /1/

Nastojen tyypistä asetus määrittää, että nastojen tulee olla hyväksytyä tyyppiä, mikä tarkoittaa, että nastassa saa olla vain yksi kärki, eikä se saa olla terävä eikä putkimainen. /3/

### **3 TUTKITTAVAT RENKAAT**

#### **3.1 Renkaiden valmistaja**

Renkaiden valmistaja PT Gajah Tunggal aloitti renkaiden tuotannon vuonna 1951 valmistamalla aluksi polkupyörän sisä- ja päällirenkaita. Vuonna 1971 yritys aloitti myös moottoripyörän renkaiden valmistuksen. Vasta vuonna 1981 alkoi varsinaisten henkilöauton renkaiden valmistus Yokohaman rengastehtaan teknisen tuen avustamana. Nykyään PT Gajah Tunggal on Kaakkois-Aasian suurin rengasvalmistaja sekä lisäksi se kuuluu maailman 20 suurimman rengasvalmistajan joukkoon. Yhtiön valmistamia renkaita myydään yli 100 eri maassa. Vuoden 2004 lopussa yhtiön palveluksessa oli noin 10,5 tuhatta henkilöä. /4/

Toukokuussa 2004 PT Gajah Tunggal ja Michelin allekirjoittivat yhteistyösopimuksen koskien henkilöauton renkaiden tuotantoa. Samalla Michelin hankki noin 10 % osuuden PT Gajah Tunggalista. Tällä kaupalla PT Gajah Tunggalista tuli Kaakkois-Aasian alueen Michelin-renkaiden valmistaja. Lisäksi PT Gajah Tunggal jatkoi myös omien renkaiden tuotantoaan. /4/

Jakartan ja Surabayan pörssiin Gajah Tunggal kirjautui vuonna 1990. Kaksi vuotta myöhemmin, vuonna 1992 yhtiö noteerattiin Singaporen pörssissä. Yhtiön ensimmäinen yleismaailmallinen osakeanti on noin 325 miljoonaa US-dollaria vuonna 2010. /4/

Vuonna 1994 yhtiö sai ensimmäiset laatusertifikaatit E-Mark Euroopan yhteisöltä, sekä laatusertifiikaatin: U.S. Department of Transportation. Vuotta myöhemmin vuonna 1995 yhtiö sai ISO 9002 -sertifioinnin, joka on kansainvälinen laatusertifikaatti. Vuonna 1997 yhtiö sai ISO 9001 -sertifioinnin, joka puolestaan



koskee renkaiden suunnittelu-, kehitys- ja asennusjärjestelmiä. Kaksituhatta luvulle tultaessa, vuonna 2002 yhtiö sai autoteollisuudessa maineikkaan QS 9000 -sertifikaatin, jota yhtiö on vielä päivittänyt vuonna 2004. Lisäksi vuonna 2004 yhtiö sai ISO/TS 16949 -laatusertifikaatin, joka on laajalti Japanin ja Euroopan autoteollisuudessa hyväksytty sertifiointi. Lisäksi yhtiöllä on monien yksittäisten maiden laatusertifikaatteja./4/

### 3.2 Renkaan valmistus

#### Raaka-aineet

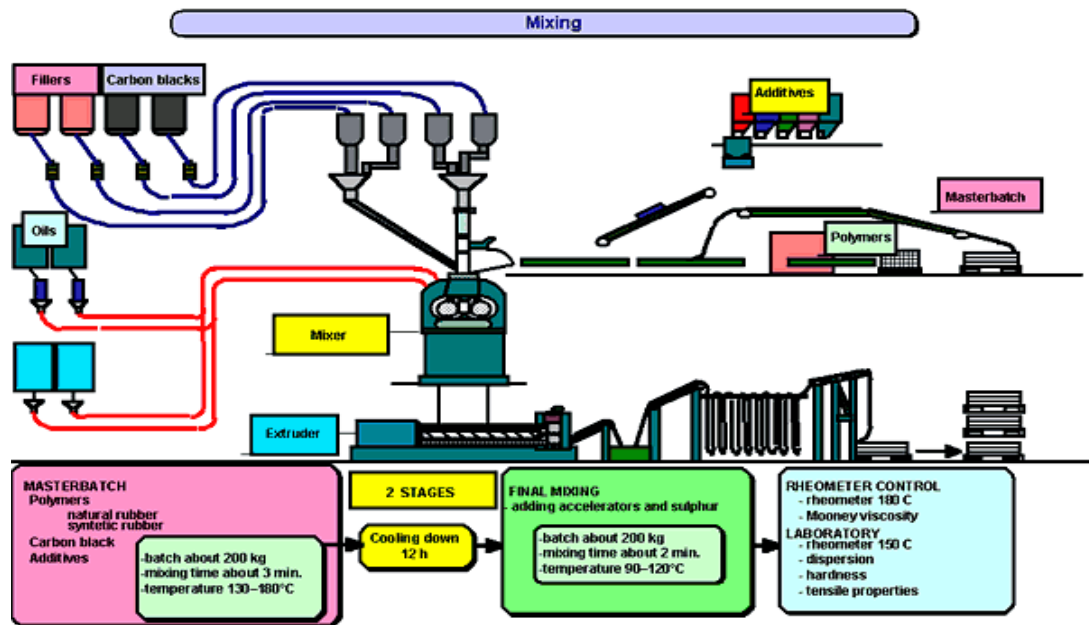
Renkaan valmistuksessa pääraaka-aineina käytetään luonnonkumia, synteettistä kumia, nokea, sekä öljyä. Kumisekoitteiden osuus yksittäisen renkaan kokonaispainosta on noin 80 % . /5/ Kumityyppejä yhdessä renkaassa voi olla jopa kymmeniä erilaisia. /6/

Noin puolet renkaan valmistuksessa käytettävästä kumista on luonnonkumia ja toiset puolet puolestaan synteettistä kumia. Luonnonkumia saadaan kumipuusta, jota viljellään trooppisilla alueilla, kuten esimerkiksi Indonesiassa. Synteettisiä kumeja valmistetaan pääasiassa Euroopassa, josta rengastehtaat hankkivat ne. /5/

Lisäksi kumisekoituksessa käytetään täyteaineita, joita siinä on noin kolmasosa kumisekoitteen kokonaispainosta. Yksi tärkeä täyteaine kumisekoitteessa on noki, josta muodostuu renkaalle sen musta väri. Toinen tärkeä täyteaine on pehmittimenä käytettävä öljy. Lisäksi kumisekoituksissa käytetään vulkanointiaineita sekä apukemikaaleja ja suoja-aineita. /5/

#### Sekoitus

Renkaan valmistuksen sekoitusvaiheessa (kuva 1) raaka-aineet sekoitetaan keskenään ja kumiseos kuumennetaan noin 120 asteen lämpötilaan. /5/



**Kuva 1** Raaka-aineiden sekoitus kuvaaja /8/

Nykyrenkaiden kumiseosten koostumus vaihtelee renkaan eri osien välillä. Seokset vaihtelevat renkaan käyttötarkoituksen ja mallin mukaan. Esimerkiksi henkilöauton kesärenkaan kumiseos on täysin erilainen kuin talvirenkaan. /5/

Onkin olemassa useita erilaisia reseptejä, joilla kumiseoksia valmistetaan, joten niiden kehitystyöllä on tärkeä tehtävä renkaita kehitettäessä. /5/

### Komponenttivalmistus

Renkaan valmistukseen tarvitaan noin 30 komponenttia, joista suurin osa on erilaisia vahvikeosia. /1/ Lähes kaikki komponentit, joita renkaassa käytetään, joudutaan kumittamaan erilaisilla kumisekoitteilla. /5/

Monet vahvikeosista ovat erilaisia kuituja, joina käytetään esimerkiksi polyesteriä, keinosilkkiä sekä nailonia. Useimmat nykypäivän henkilöauton renkaista on tehty polyesteripunosrungoille. /6/

### Kokoonpano

Kun komponentit on saatu valmistettua, kokoavat renkaantekijät ne rengasaihioiksi kokoonpanokoneilla. /5/

Aluksi komponentit vedetään kokoonpanokoneen vyöruumulle ja renkaan runko asetetaan venytyskoneen laipioille. Tämän jälkeen kone siirtää renkaan pinnan ja vyön muodostaman paketin rungon päälle. Seuraavaksi renkaan runkoon johdetaan paine, joka venyttää sen kiinni vyöpakettiin (kuva 2). Tällä tavoin saadaan aikaan rengasaihio (kuvat 3 ja 4). /5/



**Kuva 2** Rengasaihio kokoonpanokoneen vyöruumulla paineistettuna



**Kuva 3** Valmis rengasaihio irrotettuna kokoonpanokoneesta



**Kuva 4** Valmis rengasaihio /9/

### Vulkanointi

Seuravana työvaiheena on rengasaihion vulkanointi paistopuristimissa. /5/  
Rengasta paistetaan yli 300 asteen lämpötilassa sen koon mukaan noin 12 - 25 minuuttia./6/

Paistopuristin toimii korkealla höyrypaineella, joka johdetaan paistotyynyyn. Paistotyyny painaa rengasaihion muotin (kuva 5) pinnassa olevia pintakuviota ja sivutekstejä vasten, ja näin syntyy renkaan lopullinen muoto. /5/



**Kuva 5** Segmenttimuotti /8/

### Tarkastus

Lopuksi ennen renkaan varastointia on vuorossa renkaan tarkastus, joka tapahtuu sekä visuaalisesti että koneellisesti. /5/

Visuaalisella tarkastuksella havaitaan renkaan mahdolliset muotovirheet. Koneellisessa tarkastuksessa mitataan renkaan muoto sekä säteisheitot ja mahdolliset sivuttaisvoimavaihtelut. /5/

Tarkastukset ovat oleellinen osa tuotantoprosessia, koska niiden avulla pystytään poistamaan mahdolliset vialliset renkaat ajoissa, Tällöin ne eivät pääse kuluttajan käyttöön ja sitä kautta aiheuttamaan mahdollisia vaaratilanteita liikenteessä.

Tarkastuksen jälkeen on vielä vuorossa renkaan testaus, etiketöinti ja varastoon siirto asiakkaalle toimitusta varten. /5/

### 3.3 Nastojen käyttö liukuesteenä

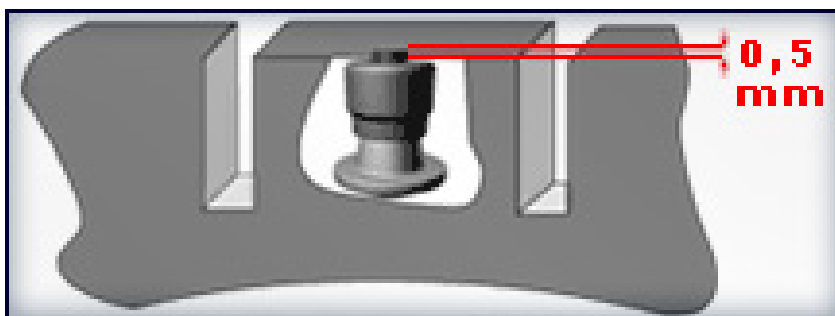
Nastarenkaiden pito-ominaisuuksiin vaikuttaa suurelta osin niissä käytettävä nasta. Mitä suurempi on renkaan nastaylitys, sen suurempi on pito jäällä jarrutettaessa ja kiihdytettäessä. Myös renkaiden ja nastojen aiheuttama melu on suurempi, sekä mahdollisuus siihen, että nastoihin kohdistuu liian suuria voimia, joiden seurauksena nasta irtoaa renkaasta. Toivottavaa siis on, että nastoissa on tietty ylitys ja ettei tämä ylitys muuttuisi liian paljon käytössä. Juuri tätä asiaa pyrimme tutkimaan suorittamissamme mittauksissa.

Nastarenkaissa käytössä olevia nastatyyppjejä on useita. Yleisin käytössä oleva nastamalli on pyöreällä kovametallikärjellä varustettu, sylinterimäinen nastarakenne. Tämän tyyppinen rakenne oli käytössä myös tutkimuksen kohteena olevissa renkaissa (kuva 6). Nokian renkaat on käyttänyt jo useita vuosia muutamissa rengasmalleissaan neliön muotoisella kovametallikärjellä varustettua nastaa. Edellä mainittujen nastamallien lisäksi on olemassa myös muun muassa kolmion muotoisella kovametallikärjellä varustettuja nastoja. Lisäksi nastan ominaisuuksiin vaikuttaa nastarungon materiaali ja muoto. Nastarungot valmistetaan usein erilaisista alumiiniseoksista, joilla pystytään vaikuttamaan nastan kulumiseen sekä kiinni pysymiseen. Myös nastarungon muotoja on olemassa useita erilaisia.



**Kuva 6** Testirenkaissa käytössä ollut nastamalli

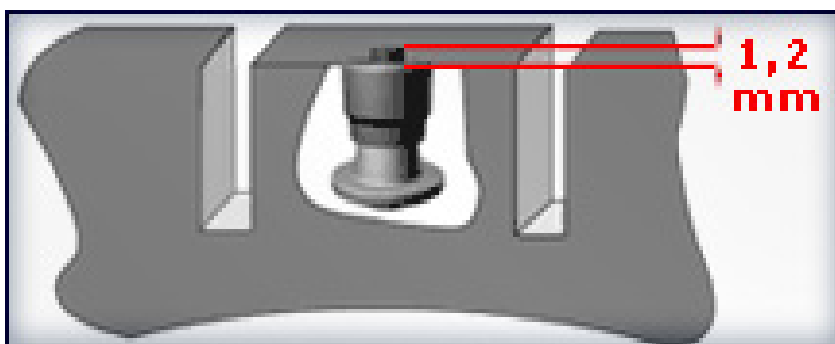
Mikäli nastaylitys uudessa renkaassa on yli 0,5 mm, tulisi renkaalle suorittaa rauhallinen sisäänajo. Scason-rengasnastojen valmistajan ohjeiden mukaan on erittäin tärkeää nastojen pysyvyyden ja pitkäikäisyyden kannalta nastoittaa rengas oikein. Scasonin edustajien mukaan nastarengas tulisi nastoittaa siten, että nastaulkonema olisi mahdollisimman pieni. Nastaulkoneman ollessa pieni, vain noin 0,5 mm, nastasta näkyy ainoastaan nastan kovametallitappi renkaan pinnan yläpuolelle (kuva 7). /7/



**Kuva 7** Nastaulkonema 0,5 mm, ainoastaan osa kovametallikärjestä näkyvillä /7/

Pienellä nastaulkonemalla saavutetaan pienempi melutaso sekä mahdollisesti parempi nastojen pysyvyys renkaassa.

Useissa nykyrenkaissa renkaat nastoitetaan ulommas paremman pidon saavuttamiseksi. Tällä tavalla nastoitettu talvirengas, jossa kovametallitappi on kokonaan kulutuspinnan ulkopuolella (kuva 8), tulisi renkailla Scasonin ohjeiden mukaan suorittaa 1000 km rauhallinen sisäänajo. Renkaiden sisäänajon aikana tulisi välttää voimakkaita kiihdytyksiä ja lukkojarrutuksia. Rauhallisella sisäänajolla saadaan nasta asettumaan tukevasti renkaan kumimassaan. /7/



**Kuva 8** Nastaulkonema 1,2 mm, koko kovametallikärki näkyvillä /7/

Scasonin ohjeiden mukaan 1,2 mm suurempaa nastaulkonemaa ei tulisi käyttää, koska mikäli nastan runko on kulutuspinnan yläpuolella, ei nasta enää pysy kiinni renkaassa, ja tällöin nastarenkaan nastoilla saavutetut erinomaiset pito-ominaisuudet menetetään. /7/

## 4.MITTAUKSET

### 4.1 Tutkimuksen kohde

Tässä työssä tutkittiin uuden, markkinoille tulevan nastarenkaan kulumisen kehitystä mittaamalla nastan ulkonemaa sekä renkaan urasyvyyttä. Pääpaino mittauksissa oli kuitenkin nastaulkoneman kehityksen seurauks.



Testattavat renkaat olivat PT Gajah Tunggalin valmistamat, GT- radial Champiro Ice Pro -malliset (kuva 9).



**Kuva 9** GT- radial Champiro Ice Pro nastarengas

## 4.2 Mittaustapa

Mittaustapaa selvitetessä oli suunniteltava, miten tällainen testaustapahtuma olisi järkevää toteuttaa. Tietoa testaustavoista etsittäessä ilmeni, että vastaavan tyyppisistä testeistä oli vähän materiaalia saatavana. Vastaavia testejä tekevät ainoastaan rengastehtaat sekä muutamat testausalan yritykset. Näiden tekemät testit ovat kuitenkin niin testitulosten kuin myös testaustapojenkin osalta suurimmaksi osaksi salaisia, joten materiaalin ja testaustapojen selville saaminen oli hyvin vaikeaa.

Testausmenetelmän valinnassa päädyttiin convoy-testaukseen, jossa autot ajavat suunnilleen samoja reittejä yhtä pitkän matkan. Testissä selviää, miten ja kuinka nopeasti renkaat kuluvat. Tätä samaa testimenetelmää käyttävät saamiemme tietojen mukaan myös rengastehtaat sekä testialan yritykset.

Mittaukseen tarvittiin viisi ajoneuvoa, joilla ajetaan paljon ja joiden rengaskoko vastaisi mitattavia renkaita. Tästä syystä takseja käytettiin mittausajoneuvoina. Mitattaviksi ajoneuvoiksi valittiin kolme kappaletta Volvo-merkkisiä autoja, malleiltaan kaksi oli S80- ja yksi V70- mallinen. Kaksi muuta testiautoa olivat Chevrolet Epica -merkkisiä autoja.

Ajoneuvot valikoituivat sekä rengaskoon että myös tuttujen taksinkuljettajien avustuksella. Suomessa takseja käyttää testiautoina myös Nokian Renkaat, joiden testirenkailla ajaa moni Tampereen seudun taksiautoilija.

Mittaustekniikaksi valittiin kahdenkymmenen nastan mittaustanta jokaisesta renkaasta, sekä urasyvyyden mittaaminen renkaan neljästä eri kohdasta. Kokeen valvojalta saadun tiedon perusteella tämä mittaustekniikka on osoittautunut aiemmissä testeissä riittävän tarkaksi kuvaamaan koko renkaan nastaylitystä, eikä näin ollen kaikki nastat mittaamalla saavuteta oleellisesti luotettavampaa mittaustulosta. Tällä tavoin mittauksissa säästy paljon aikaa, koska ei tarvinnut mitata renkaan jokaista nastaa erikseen. Renkaaseen merkittiin ennen

testiajoneuvon asentamista mittauskohhta, josta eteenpäin renkaan pyörimissuunnassa mitattiin kuvien 10 ja 11 osoittamalla tavalla ensin ulkolaidasta kymmenen nastaa, minkä jälkeen mitattiin renkaan sisälaidasta seuraavat kymmenen nastaa. Tämä mittauskohdan merkintä varmisti sen, että jokaisella mittauskerralla tulisi mitattua aina samat nastat, jolloin pystytään saamaan tarkka tulos nastaulkoneman muutoksesta testijakson aikana. Tämä mittausmenetelmä tehtiin jokaiselle testiajoneuvon neljälle renkaalle, ja mittaustulokset kirjattiin ylös mittauspöytäkirjaan.



**Kuva 10** Nastojen mittausjärjestys



**Kuva 11** Nastojen mittaustapa

Lisäksi urasyvyyttä mitattiin renkaan keskimmäisestä urasta kuvan 12 osoittamalla tavalla. Mittaus suoritettiin renkaan säteellä neljästä eri kohdasta, jolloin saatiin koko renkaan säteen kattava urasyvyyden mittausseuranta. Mittausten väliksi valittiin 3000 kilometriä, joka on todettu riittäväksi. Tällä mittavälillä pystyttiin havaitsemaan riittävän tarkasti renkaissa ja nastoissa tapahtuneet muutokset. Mittausten väli vaihteli kuitenkin joitain kilometrejä tavoitteellisesta 3000 kilometristä, koska mitta-autoina käytettyjen taksien ajoja oli lähes mahdoton ennustaa etukäteen.



**Kuva 12** Urasyvyyden mittaustapa

### 4.3 Mittausvälineet

Mittausvälineinä käytettiin Mitutoyo-mittakelloa (kuva 13), johon oli teetetty metallinen mittajalka juuri nastaulkoneman mittausta varten. Mittakello oli liitetty tietokoneeseen datansiirtokaapelin välityksellä, ja lisäksi datansiirtokaapeliin oli kytketty jalkapoljin, jota painamalla mittakellon mitaama arvo saatiin siirrettyä tietokoneen Exel-taulukon. Renkaan urasyvyyttä mitattiin Bilteman digitaalisella työntömitalla. Lisäksi mittaustapahtuman yhteydessä otettiin valokuvia sekä

renkaista että nastoista. Kuvien ottamiseen käytettiin Canonin valmistamaa PowerShot S2 IS -mallista digikameraa.

Digikameralta edellytettiin erityistä ominaisuutta, eli sen oli pystyttävä tarkentamaan kohde, joka tässä tapauksessa oli renkaan nasta, muutaman millimetrin päästä jolloin saatiin mahdollisimman tarkka kuva nastasta.



**Kuva 13** Mitutoyo-mittakello

#### **4.4 Mittausten ajankohta**

Mittaukset haluttiin suorittaa talviolosuhteissa, ja koska renkaiden valmistusmaassa Indonesiassa ei voitu näin suurta kilometrimäärää ajaa tässä ajassa oletetuissa talviolosuhteissa, valittiin mittaustaikaksi Suomi. Tämä talvi on kuitenkin ollut säiden puolesta koko Pohjois-Euroopassa todella leuto ja vähäluminen, joten renkaiden mittaus jouduttiin suorittamaan lähes paljailla teillä, eli rankimmissa mahdollisissa olosuhteissa renkaiden kulumisen kannalta.

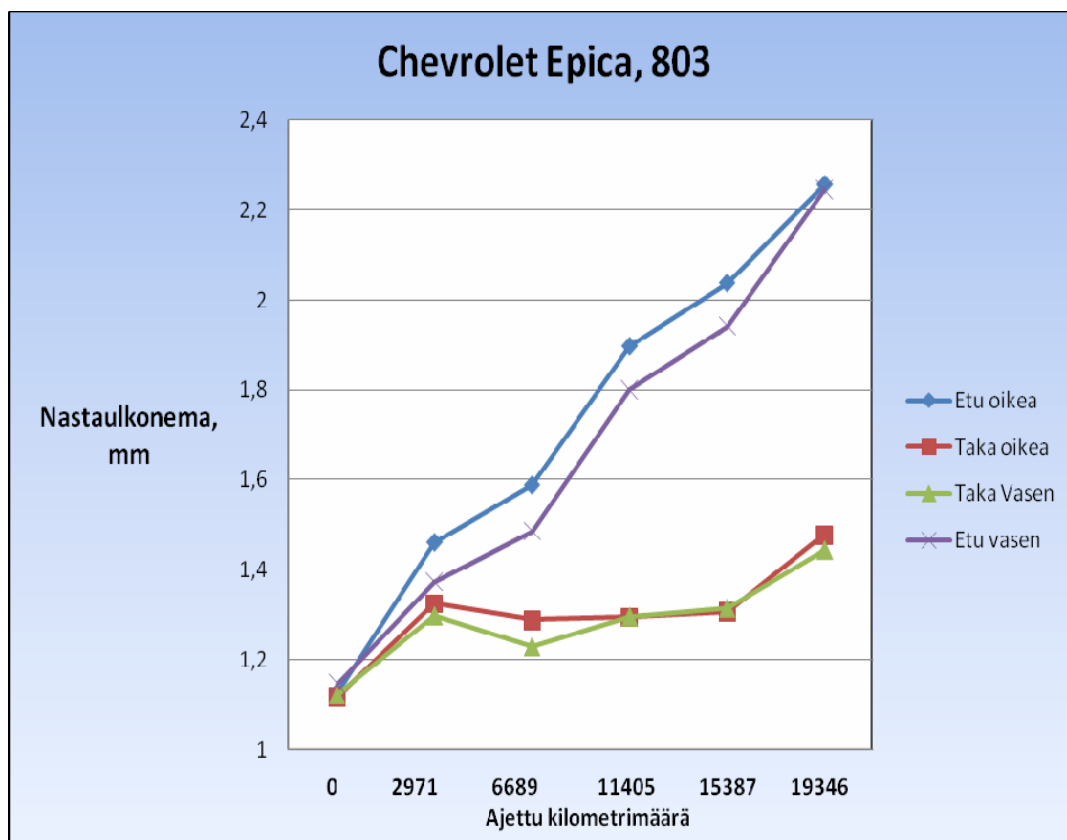
Lumisena aikana ajettu testi saattaa antaa tulokseksi 0 irronnutta nastaa. Tilanne saattaa oleellisesti muuttua, mikäli testi uusitaan paljaan tien olosuhteissa. Normaalisti talvi- ja nastarenkaat asennetaan syksyllä (90 % myynnistä), jolloin ei lunta ole vielä maassa ja ensimmäiset kilometrit ja joinakin talvina jopa ensimmäiset kuukaudet ajetaan olosuhteissa, joissa ei välttämättä ole lunta tai lunta ja jäätä on vain ajoittain. Testin aikana vallinneet olosuhteet vastasivat melko hyvin syksyjen olosuhteita, varsinkin testin alussa, vaikka testi suoritettiin keväällä. Syynä tähän oli poikkeuksellisen lauha talvi. Lisäksi testausta jatkettiin ajankohtana, jolloin lunta ei juurikaan esiintynyt ja keskilämpötilat olivat korkeampia kuin jos testi olisi ajettu syksyllä. Näin ollen voidaan olettaa, että saadut tulokset antavat kuvan siitä, miten testatut renkaat selviävät normaalia rankemmissa olosuhteissa, sekä että normaaleissa olosuhteissa testatut renkaat selviäisivät paremmin.

## 5 TULOKSET

Tutkimuksessa käytettiin kahta eri rengasseosta. Toinen seoksista oli kovempi ja toinen hieman pehmeämpi seos. Mittaustuloksia tarkasteltaessa voidaan todeta, että seoksella ei juuri ollut vaikutusta renkaan kulumiseen, eikä myöskään nastaulkoneman kasvuun. Suurempi vaikutus renkaan kulumiseen ja nastaulkoneman kasvuun oli renkaan sijaintipaikalla, eli oliko rengas edessä vai takana ja oikealla vai vasemmalla puolella autoa.

Tuloksia tarkasteltaessa voidaan havaita että jokaisen testiauton renkaat ovat kuluneet siten, että oikea eturengas on kulunut eniten ja vasen takarengas vähiten. Syynä tähän on testiautona käytettyjen ajoneuvojen vetotavan ja edessä sijaitsevan moottorin tuoman painon lisäksi taksien ajotapa. Taksit tekevät tavalliseen autoilijaan verrattuna poikkeuksellisen paljon U-käännöksiä jolloin oikeaan eturenkaaseen kohdistuu suurimmat voimat ja momentit. Vasemman takarenkaan pienin kuluminen taas selittyy taksien painojakaumalla. Usein taksin matkustajat istuvat auton oikealle puolelle jolloin vasemmalla takana ei välttämättä istu ketään. Tällöin vasempaan takarenkaaseen kohdistuu vähemmän voimia kuin oikeaan takarenkaaseen. Näin ollen vasen takarengas ei kulu yhtä paljon kuin muut renkaat.

Seuraavassa diagrammissa havainnollistetaan edellä kerrottujen mittauksien tulokset.

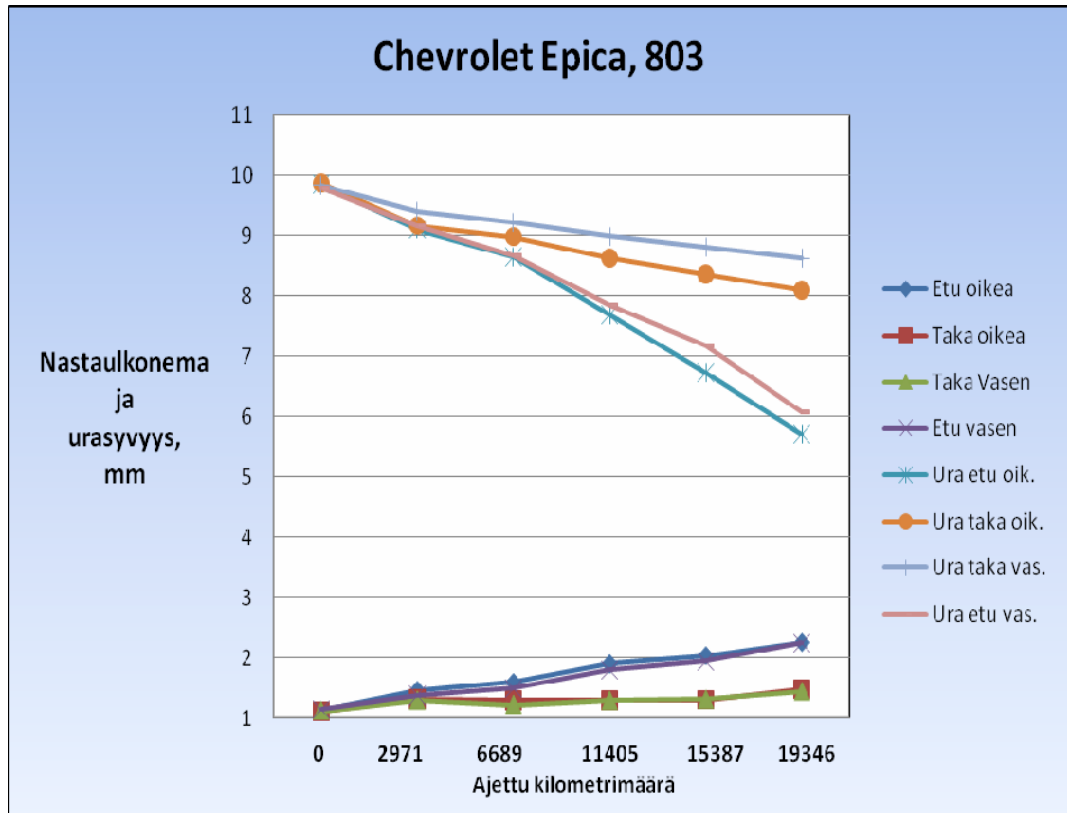


**Kuva 14** Nastaulkoneman muutos

Kuvassa nähdään nastaylityksen kehittyminen etu- ja taka-akselilla etuvetoisessa autossa. Kuvasta voidaan myös nähdä, että uuden renkaan nastaulkonemalla ei ole vaikutusta nastaylityksen kehittymiseen, vaan nastaylityksen kehittyminen riippuu renkaan sijaintipaikasta. Voidaan myös todeta, että ylitys on mittausepävarmuudet huomioon ottaen samanlainen samalla akselilla.

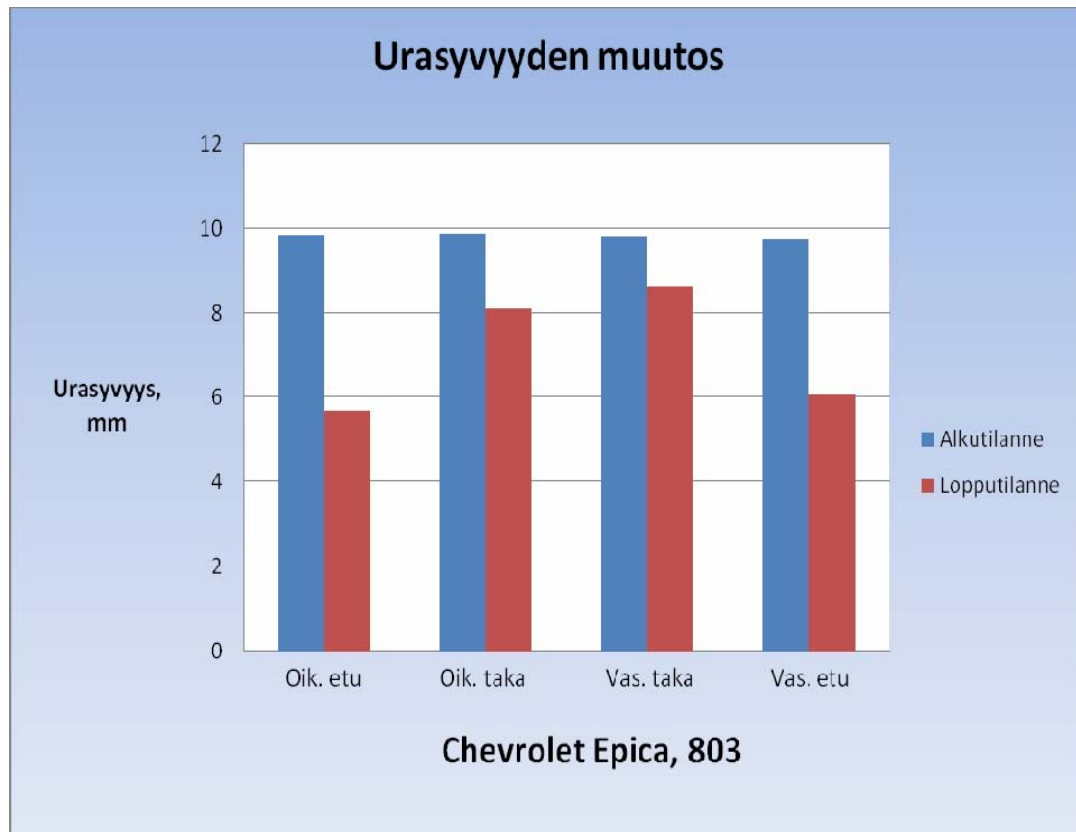


Kun mukaan otetaan renkaan kulumisen vaikutus näyttää tulos seuraavalta.



**Kuva 15** Renkaan kulumisen sekä nastaulkoneman muutos

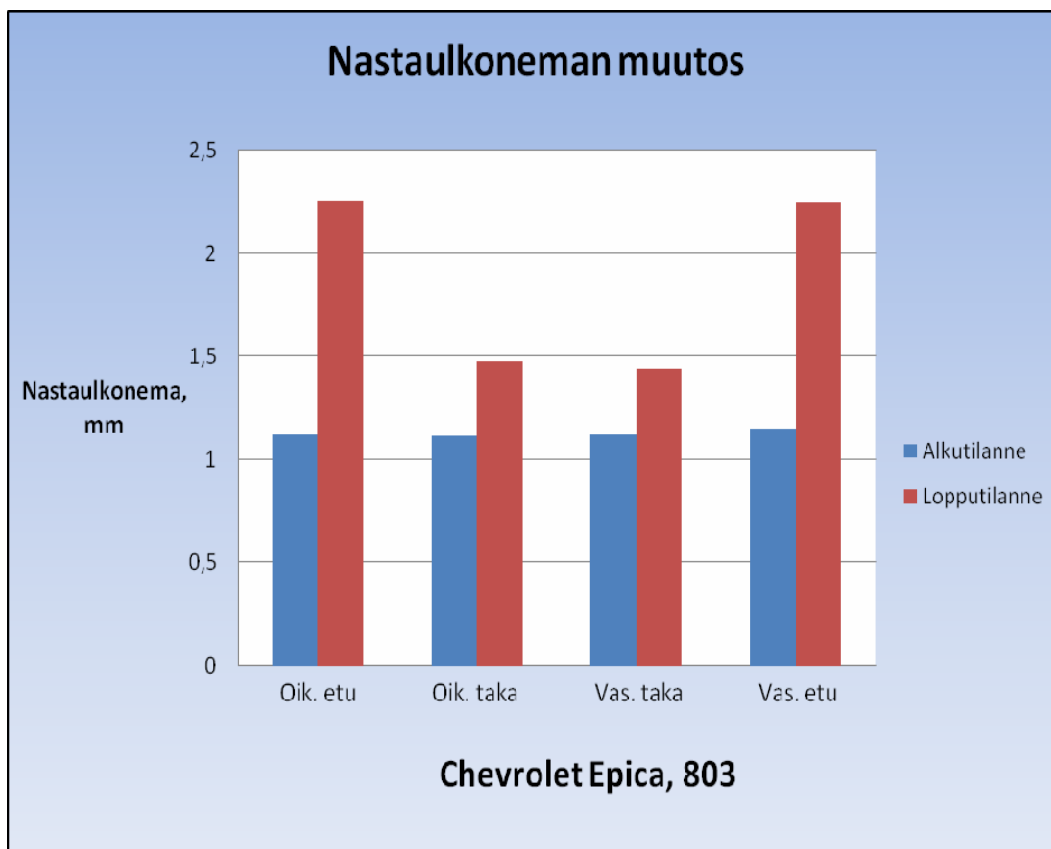
Ylemmät käyrät edustavat renkaan kulumista ja alemmat nastaulkoneman kehittymistä. Jälleen voidaan todeta ero renkaiden käyttöpaikkojen välillä ja huomata vetävien renkaiden suurempi kulumisen. Seuraavasta kuvaajasta voidaan havaita vielä, miten selkeä ero on edessä ja takana käytettyjen renkaiden kulumisessa etuvetoisessa autossa.



**Kuva 16** Renkaiden urasyvyyden muutos testin aikana

Mittauksessa on ajettu 19 346 kilometriä. Tänä aikana urasyvyyden kulumien välinen ero on keskiarvoltaan 3 mm edessä ja 1,5 mm takana. Nastaulkonemien ero verrattuna alkuperäiseen on eturenkaissa 1,11 mm sekä takarenkaissa 0,34 mm.

Seuraavasta kuvaajasta voidaan vielä huomata, miten suuri ero nastaulkoneman muutoksella etu- ja takarenkaiden välillä on.

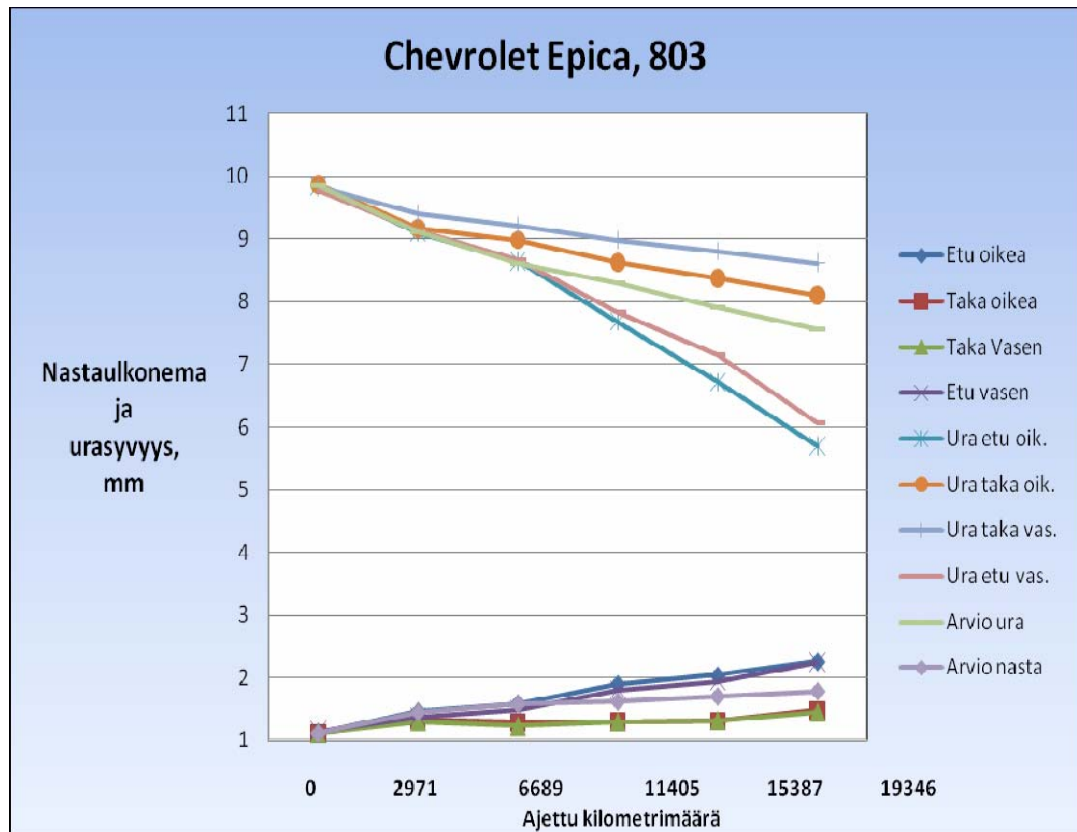


**Kuva 17** Nastaulkoneman muutos mittauksen aikana

Keskimääräinen laskettu ajosuorite Suomessa on noin 18 000 km/vuosi, josta talvirenkailla arviolta 7000 - 8000 km. Näin ollen on mahdollista vaihtaa renkaat akselilta toiselle, ilman ylimääräistä työtä.

Tämä tulee merkittävästi lisäämään renkaiden käyttöikää. Mikäli ajosuorite on suurempi, tulisi renkaita vaihtaa vetävän ja vapaasti pyörivän akselin välillä säännöllisesti kulumiseron tasoittamiseksi.

Voidaan arvioida, että kulumiserot puolittuvat ja saadaan uusiksi tuloksiksi seuraavanlainen diagrammi.



**Kuva 18** Arvioitu kuluminen sijaintipaikkojen muuttuessa

Renkaiden käyttöön voidaan arvioida kasvavan merkittävästi mikäli renkaiden paikkaa vaihdetaan akselilta toiselle. Vaikka talvirenkaan uransyvyys minimivaatimus onkin 3 mm, ovat renkaan pito-ominaisuudet saattaneet pienentyä ennen sitä merkittävästi. Lisäksi ajokäytös lumessa ja sohjossa on heikentynyt pienentyneen uransyvyys vuoksi. Sen takia kulumisnopeuksien renkaan ikää pidentävä vaikutus on suurempi, koska voidaan arvioida, että renkaan todellinen käyttö varsinaisessa tarkoituksessa ei ole tarkoituksen mukaista, kun uran syvyys on pienempi kuin 4 - 5 mm renkaan ja käytön mukaan.

#### Nastairtoamat

Koska liukueste on olennainen osa renkaan suorituskykyä, ei voida pitää suotavana niiden enneaikaista irtoamista.

Liukuesteen irtoamiseen voi olla erilaisia syitä, kuten  
- huolimaton sisäänajo

- huolimaton käyttö ja liiallinen tehon käyttö
- huolimattomuus renkaiden sijaintipaikkojen suhteen
- renkaan asentaminen vastoin pyörimissuuntaa (etenkin käytetty rengas)
- keli- ja tieolosuhteet.

Vaikka testausolosuhteet olivat renkaille rankat, ei nastairtoamia esiintynyt kovin paljoa. Irtoamia esiintyi ainoastaan vetävissä etupyörissä, joten siitä voidaan päätellä, että kiihdytysten, jarrutusten, sekä käänösten yhdistelmät rasittavat renkaiden nastoja eniten. Vapaasti pyörivillä renkailla ei nastairtoamia esiintynyt.

Alla olevasta taulukosta 1 nähdään miten nastairtoamat jakaantuivat eri autojen kesken.

**Taulukko 1** Nastairtoamien määrä

Auto	Seos	Rengas	Irtoamat	Kilometrit yht.
Volvo V70	803	Etu vas.	2	17930
Volvo S80	803		0	15650
Volvo S80	804	Etu vas.	2	15118
		Etu Oik.	2	
Chevrolet Epica	804	Etu vas.	1	17233
Chevrolet Epica	803	Etu Vas.	9	19346
		Etu Oik.	12	

Taulukosta voidaan havaita että 803- rengasseoksella ajaneen Chevrolet Epican vetävistä etupyöristä on irronnut eniten nastoja. Autolla ajettiin testin aikana eniten kilometrejä testiautoista. Se ei kuitenkaan selitä nastairtoamien suurta määrää, vaan näissä testirenkaissa havaittiin lopputarkastelussa halkeamia renkaan kyljissä(kuva 19), joka puolestaan johtuu mahdollisesta valmistusvirheestä. Näin ollen voidaan päätellä että valmistusvaiheessa tapahtuneella virheellä on myös vaikutus nastojen irtoamiseen.



**Kuva 19** Renkaan kyljessä olevia halkeamia

Tutkimusta aloitettaessa tiesimme että vertailupohjaa testin lopputulokseen emme saisi. Vertailupohjan saaminen olisi tarkoittanut useilla eri rengasmerkeillä samaan aikaan ja samoissa olosuhteissa ajettuja testejä. Tämä olisi kuitenkin ollut erittäin suuritöinen ja ennen kaikkea kallis toteuttaa. Näin ollen meillä ei ollut tietoa siitä, miten rengas olisi pärjännyt muiden rengasvalmistajien tuotteisiin verrattuna. Tutkimuksen päätarkoitus oli kuitenkin selvittää miten hyvin nastat pysyvät kiinni renkaissa jolloin rengasvalmistajalle riitti tieto siitä, miten he olivat siinä onnistuneet. Tutkimuksesta saatua tulosta voidaan pitää rengasvalmistajan kannalta hyvänä. Näin voidaan päätellä koska testissä keskimäärin ajettulla matkalla 17 055 km / auto, renkaat kestävät Suomen olosuhteissa vähintään kaksi talvea ajomäärän ollessa noin 7000 – 8000 km / talvi. Lopputulosta arvioidessa täytyy ottaa huomioon testauksen aikana vallinneet olosuhteet, jotka voidaan luokitella poikkeuksellisen rankoiksi talvirenkaiden kulumisen kannalta.

## 6 TULOSTEN ARVIOINTI

Asiakkaan toiveena oli saada tietoa siitä, miten valittu rengas-nastayhdistelmä toimii normaalissa käytössä. Tällaisen tiedon kerääminen kuitenkin tarkoittaisi sitä, että renkaita asennettaisiin tavallisille autoilijoille, joiden vuotuiset ajosuoritteet ovat niin pieniä, että tiedon kerääminen kestäisi useita vuosia. Siispä kohderyhmäksi valittiin ammattiautoilijat, joiden ajosuorite vastaa tavallisen kuluttajan pitkän ajan ajosuoritetta. Tästä aiheutuu myös epävarmuustekijöitä, ja ilman aiempaa kokemusta on vaikea tarkastella tulosten oikeellisuutta. Tarvitaan tietoa siitä, miten renkaat kuluvat erilaisissa olosuhteissa, kuten paljaalla ja lumisella tiellä. Samoin pitää arvioida ja pyrkiä keräämään tieto testauksen aikana vallinneista olosuhteista, jotta voidaan arvioida tulosten laatua vastaavanlaisissa olosuhteissa. Olisi hyvä olla myös kokemusta siitä, miten autot ja kuljettajat ovat kuluttaneet edellisiä renkaita.

### 6.1 Renkaiden kuluminen

Kulumisnopeuteen vaikuttavat paitsi ajatut kilometrit myös olosuhteet. Talvirenkaan pehmeämpi ja talvipitävämpi kulutuspinnoitus kuluu nopeammin keväisillä teillä lämpötilojen alkaessa nousta. Mikäli renkaalla ajetaan vain lumisilla teillä, on sen kulumisnopeus pieni ja käyttöikä suuri. Ajaminen paljaalla lumettomalla tiellä kuluttaa rengasta huomattavasti enemmän.

Laki määrittelee (tarkemmin luvussa 2.3) nastarenkaan nastojen maksimiulkonemaksi 1,2 mm uudelle renkaalle ja 2 mm käytössä olevalle renkaalle. Paitsi laki, niin myös renkaan käytettävyys määrittelee nastaylityksen suuruutta. Seuraa siis myös vaatimus siitä, että nastojen kulumisnopeuden pitää olla suuruudeltaan samaa luokkaa kuin renkaan, koska muuten nastat jäävät kulumisen myötä liiaksi renkaan sisälle ja pito menetetään, tai vaihtoehtoisesti tulevat liiaksi ulos, jolloin on vaara, että nastat irtoavat tai melutaso kasvaa liiaksi.

Nastaylityksen kehittymiseen vaikuttaa myös renkaan käyttöpaikka sekä se, onko auto etu- taka- vai nelivetoinen.

Vetävällä akselilla renkaat kuluvat enemmän ja myös nastoihin kohdistuu suurempia voimia ja momenteja. Tämä voidaan nähdä myös katukuvassa teiden kulumisena niissä paikoissa, joissa tapahtuu jatkuvasti kiihdytyksiä, kuten ylämäissä olevat liikenne valot.

## 6.2 Palaute

Renkaista haluttiin saada palautetta käyttäjiltä. Siihen kaikkein helpoin tapa on palautekaavake. Laadittiin palautekaavake (LiiteX), johon laadittiin kysymykset niin, että käyttäjän on niihin helppo vastata. Tietysti kysymyksiä laadittaessa toinen tärkeä seikka oli oleellisen tiedon saaminen käyttäjältä. Yksi tärkeä seikka, johon rengasvalmistaja halusi käyttäjien mielipiteen, oli renkaan melutaso. Saadun palautteen perusteella melutaso oli samaa tasoa kuin muidenkin valmistajien vastaavantyyppisillä renkailla. Käyttäjät arvioivat rengasta mieluiseksi ajaa, ja olisivat valmiita ostamaan kyseiset renkaat autoonsa, mikäli ne tulisivat Suomeen myyntiin.

## 6.3 Epävarmuustekijät

Tämän tutkimuksen tulokseen vaikuttaneita epävarmuustekijöitä ovat olleet eri ajoreiteistä syntyneet epävarmuustekijät, eri kuljettajista aiheutuneet epävarmuustekijät sekä mittauksissa syntyneet epävarmuustekijät.

Vaikka ajomatkaa mittauskertojen välillä tarkkailtiin, syntyy epävarmuustekijöitä, koska ajoreitit poikkeavat toisistaan. Tutkimukseen osallistuneet ajoneuvot olivat Tampereen kaupunkialueella pääasiassa liikennöiviä takseja, jolloin niiden ajot olivat keskenään hyvin samantyyppistä kaupunkiajtoa, mutta niiden ajoreittejä ei silti voitu ennalta määrittää. Näin ollen jokin auto saattoi ajaa paljon enemmän lumista tietä kuin toinen tietynä ajanjaksona/aikana, millä on selvä vaikutus renkaan kulumiseen.



Tutkimukseen osallistui viisi taksia, joilla jokaisella oli vähintään kaksi eri kuljettajaa. Jokaisella kuljettajalla on oma ajotyylinsä. Käyttäjällä ja ajotavalla on suuri vaikutus renkaan kulumiseen. Näin syntyy epävarmuustekijä, jonka muodostavat eri kuljettajat, koska kahta täysin samanlaista ajotyyliä ei ole.

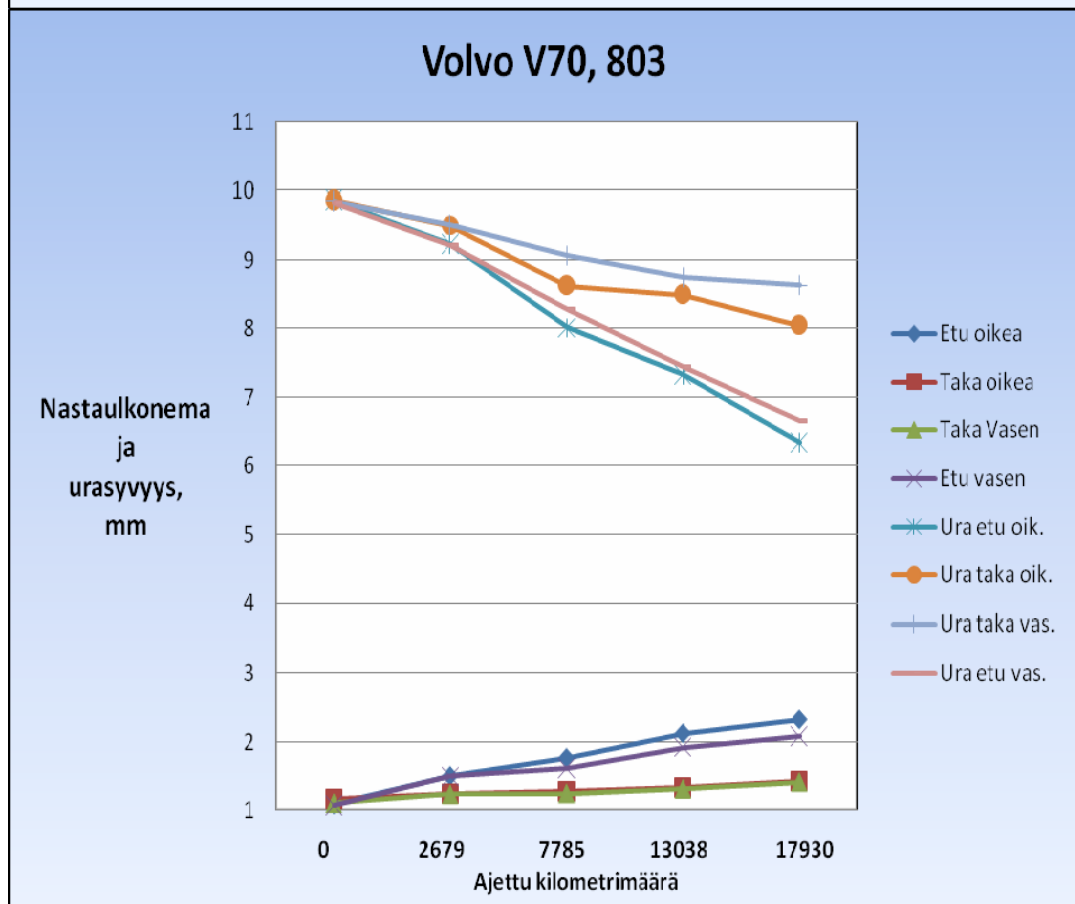
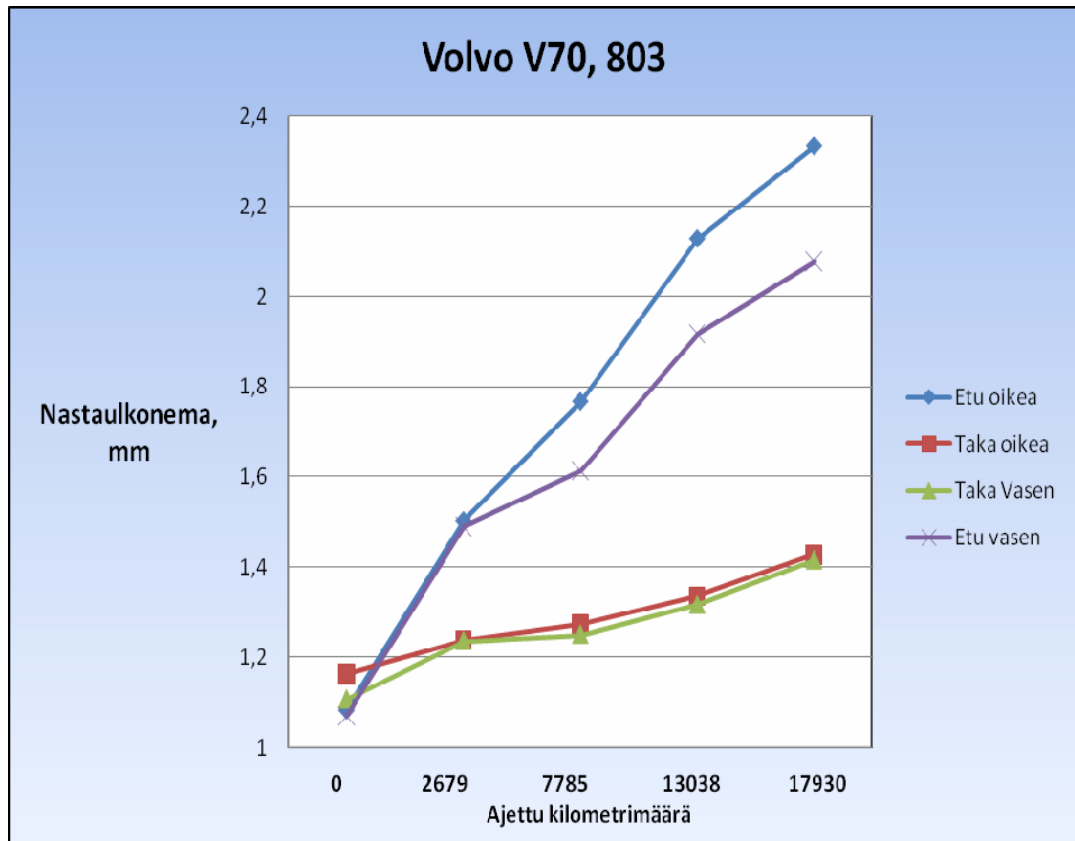
Yksi epävarmuustekijä, joka vaikuttaa myös tutkimuksen lopputulokseen, aiheutuu mittalaitteista. Jokaisella mittalaitteella on tietty tarkkuus, sekä tietyt virherajat, joiden sisällä mittalaitteen ilmoittaman tuloksen olisi pysyttävä. Tästä syntyy epävarmuustekijä, mikä on tässä tutkimuksessa kuitenkin melko pieni lopputuloksen kannalta, koska mittalaitteiden tarkkuus on jopa liiankin tarkka tarvittavan tuloksen selville saamiseen. Suurempi epävarmuustekijä mittaustuloksen kannalta on mittaajasta johtuvat epävarmuustekijät. Mittaaja ei välttämättä aseta mittalaitetta jokaisella mittauskerralla täysin samaan asentoon, jolloin saattaa syntyä mittavirheitä. Tällaisia mittavirheitä saattaa olla vaikea havaita, ja näin syntyy virheitä mittaustuloksiin.

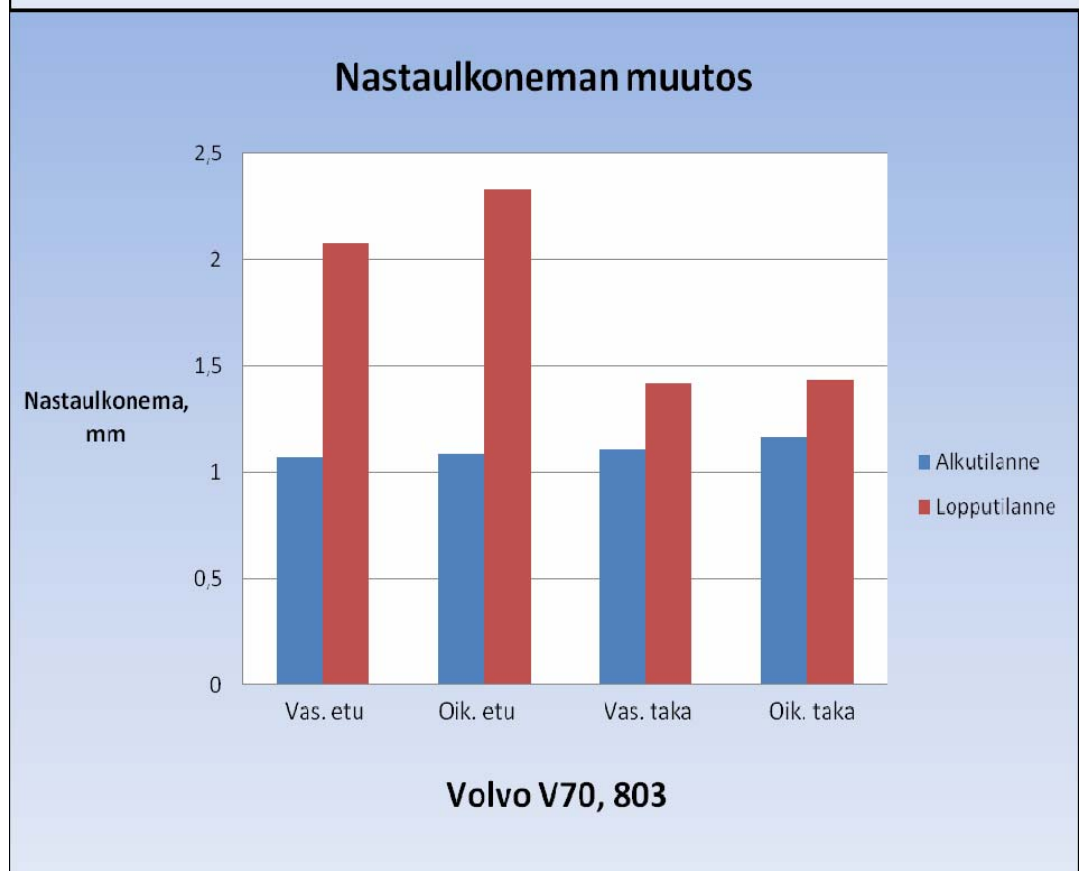
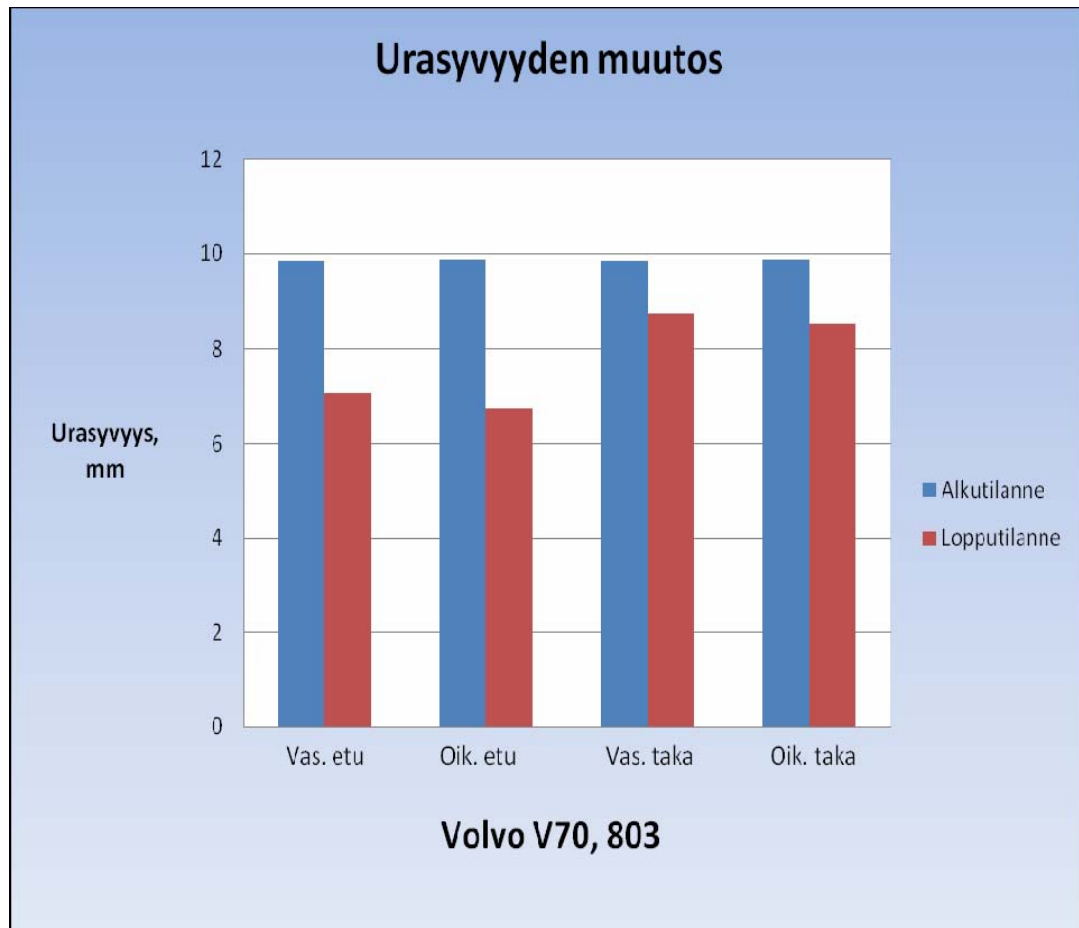
## **7 YHTEENVETO**

Tutkimus onnistuttiin tekemään annetun aikataulun puitteissa. Tutkimus oli haasteellinen toteuttaa vähäisen taustatietojen saatavuuden ja tiukan aikataulun vuoksi. Tutkimuksesta saadut tulokset ovat erittäin arvokkaita tutkimuksen tilaajalle. Tutkimustulokset vastasivat hyvin rengasvalmistajan odotuksia renkaasta. Tutkimustulosten pohjalta PT Gajah Tunggal pystyy edelleen kehittämään tuotetta ennen tuotteen markkinoille tuloa.

## LÄHTEET

1. Finlex. [www-sivu]. [viitattu 20.3.2008] Saatavissa:  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1992/19921257>
2. Liikenne- ja viestintäministeriö. [www-sivu]. [viitattu 20.3.2008] Saatavissa:  
<http://www.lvm.fi/scripts/cgiip.exe/WService=lvm/cm/pub/showdoc.p?docid=2014&menuid=96&channelitemid=10969>
3. Finlex. [www-sivu]. [viitattu 21.3.2008] Saatavissa:  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2003/20030408#a408-2003>
4. PT Gajah Tunggal. [www-sivu]. [viitattu 8.4.2008] Saatavissa:  
<http://www.gt-tires.com/>
5. Nokianrenkaat. [www-sivu]. [viittaus 8.4.2008] Saatavissa:  
<http://www.nokianrenkaat.fi/renkaantuotantoprosessi>
6. Dunlop. [www-sivu]. [viittaus 9.4.2008] Saatavissa:  
<http://www.dunlopng.com/howtomake.html>
7. Scason. [www-sivu]. [viittaus 28.5.2008] Saatavissa:  
[http://www.scason.fi/finnish/index\\_nastat.php?keskipalsta=n\\_oikea\\_nastoitus.php](http://www.scason.fi/finnish/index_nastat.php?keskipalsta=n_oikea_nastoitus.php)
8. Tampereen teknillinen yliopisto. [www-sivu]. [viittaus 4.6.2008] Saatavissa:  
[http://www.tut.fi/plastics/tyreschool/moduulit/moduuli\\_1/index.html](http://www.tut.fi/plastics/tyreschool/moduulit/moduuli_1/index.html)
9. Serge, Thierry, Mixing, ilmestyy markkinoille 2008, suoraan kirjan tekijältä.

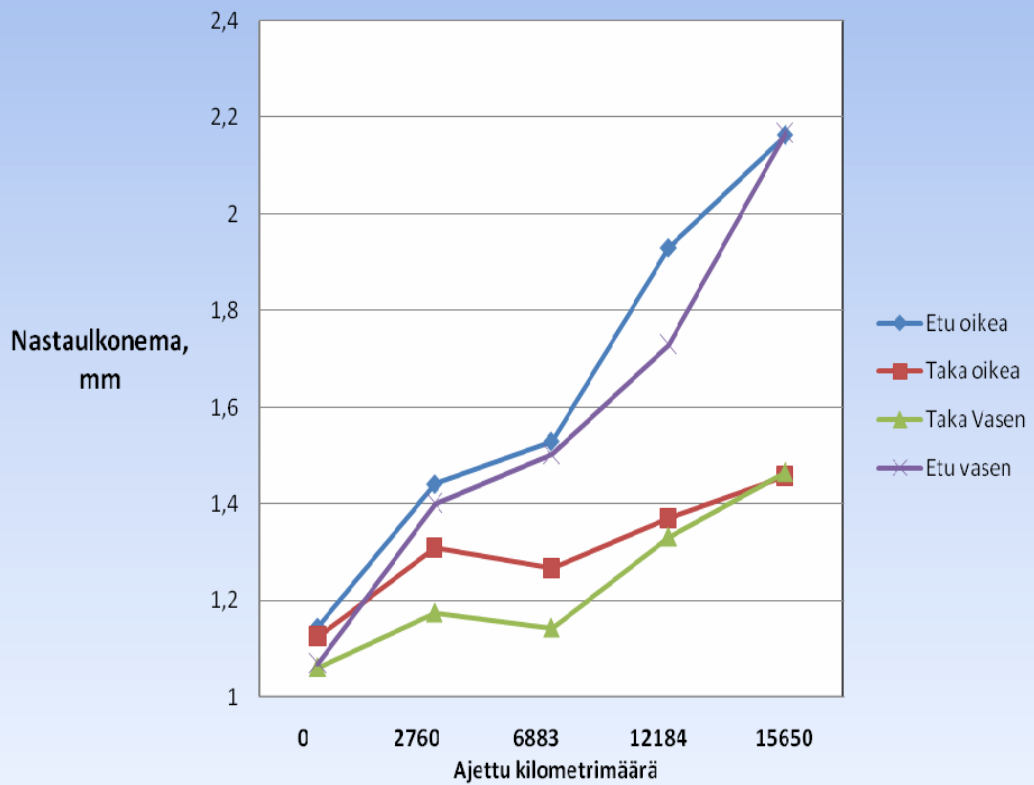




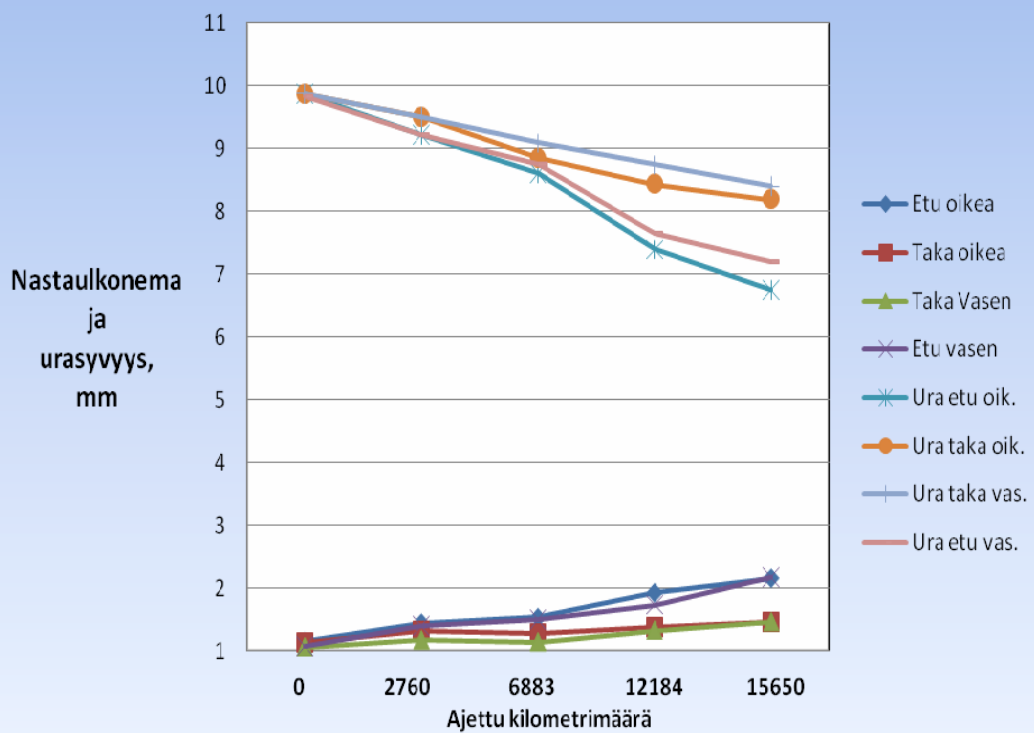
Seos					
Volvo V70 803					
Kilometrit	0	2679	7785	13038	17930
<b>Vas.etu</b>					
Ulkoreuna	1,077	1,476	1,589	1,96	2,133
Ero	-0,014	1,129	1,149	-0,086	-0,11
Sisäreuna	1,063	1,505	1,638	1,874	2,023
Keskiarvo	<b>1,07</b>	<b>1,4905</b>	<b>1,6135</b>	<b>1,917</b>	<b>2,078</b>
<b>Oik.etu</b>					
Ulkoreuna	1,116	1,512	1,81	2,206	2,431
Ero	-0,062	-0,016	-0,084	-0,154	-0,195
Sisäreuna	1,054	1,496	1,726	2,052	2,236
Keskiarvo	<b>1,085</b>	<b>1,504</b>	<b>1,768</b>	<b>2,129</b>	<b>2,3335</b>
<b>Vas.taka</b>					
Ulkoreuna	1,115	1,244	1,26	1,286	1,374
Ero	-0,014	-0,012	-0,016	0,065	0,088
Sisäreuna	1,101	1,232	1,244	1,351	1,462
Keskiarvo	<b>1,108</b>	<b>1,238</b>	<b>1,252</b>	<b>1,3185</b>	<b>1,418</b>
<b>Oik.taka</b>					
Ulkoreuna	1,116	1,247	1,277	1,306	1,366
Ero	0,097	-0,015	-0,005	0,062	0,127
Sisäreuna	1,213	1,232	1,272	1,368	1,493
Keskiarvo	<b>1,1645</b>	<b>1,2395</b>	<b>1,2745</b>	<b>1,337</b>	<b>1,4295</b>

Seos					
Volvo V70 803					
Kilometrit	0	2679	7785	13038	17930
	9,77	9,21	8,48	7,55	6,9
	9,84	9,25	8,2	7,27	6,48
	9,9	9,23	8,18	7,25	6,58
	9,85	9,2	8,3	7,72	6,65
<b>Vas.etu</b>	<b>9,84</b>	<b>9,2225</b>	<b>8,29</b>	<b>7,4475</b>	<b>6,6525</b>
	9,92	9,23	8,06	7,43	6,28
	9,83	9,19	7,99	7,21	6,26
	9,84	9,25	7,94	7,19	6,24
	9,9	9,25	8,06	7,49	6,57
<b>Oik.etu</b>	<b>9,8725</b>	<b>9,23</b>	<b>8,0125</b>	<b>7,33</b>	<b>6,3375</b>
	9,85	9,52	9,1	8,72	8,72
	9,88	9,5	9,11	8,64	8,65
	9,93	9,56	9,04	8,88	8,51
	9,76	9,48	9,02	8,74	8,65
<b>Vas.taka</b>	<b>9,855</b>	<b>9,515</b>	<b>9,0675</b>	<b>8,745</b>	<b>8,6325</b>
	9,92	9,54	8,57	8,46	7,98
	9,84	9,49	8,63	8,58	8,04
	9,89	9,51	8,62	8,48	8,03
	9,87	9,5	8,73	8,5	8,15
<b>Oik.taka</b>	<b>9,88</b>	<b>9,51</b>	<b>8,6375</b>	<b>8,505</b>	<b>8,05</b>

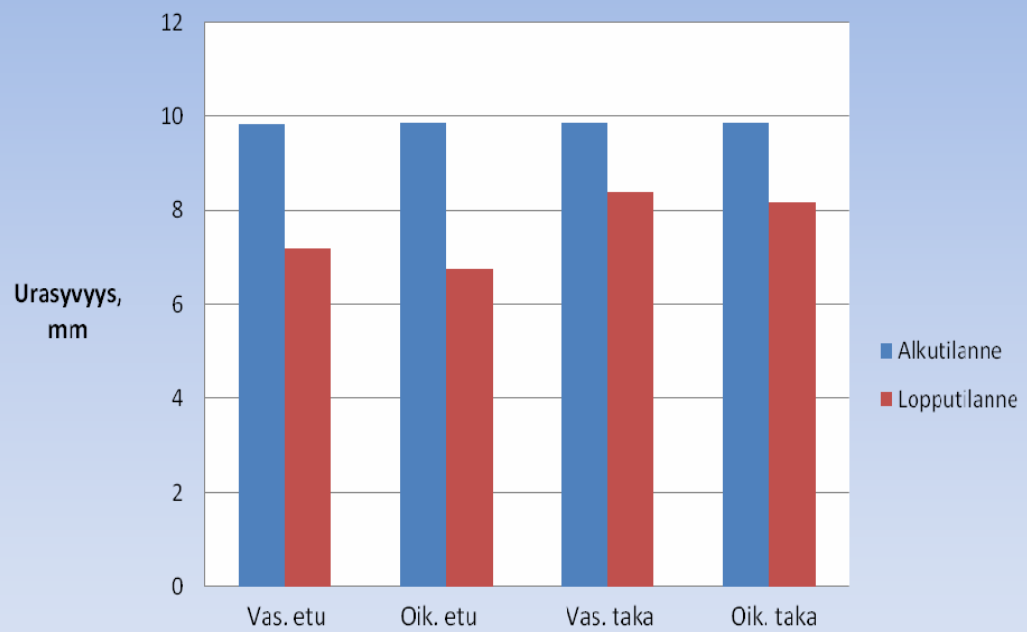
### Volvo S80, 803



### Volvo S80, 803

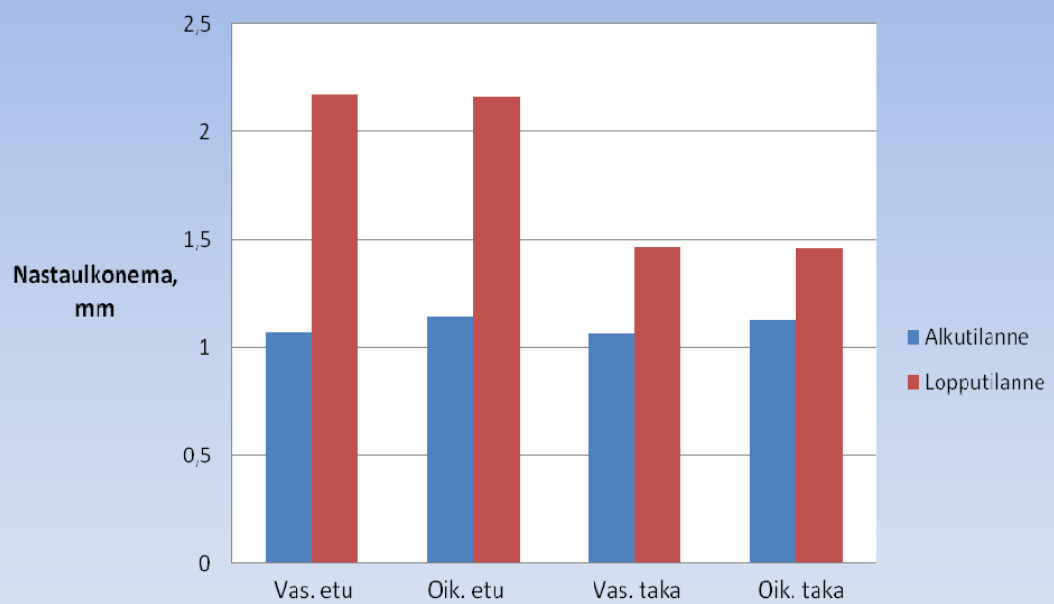


### Urasyvyyden muutos



**Volvo S80, 803**

### Nastaulkoneman muutos



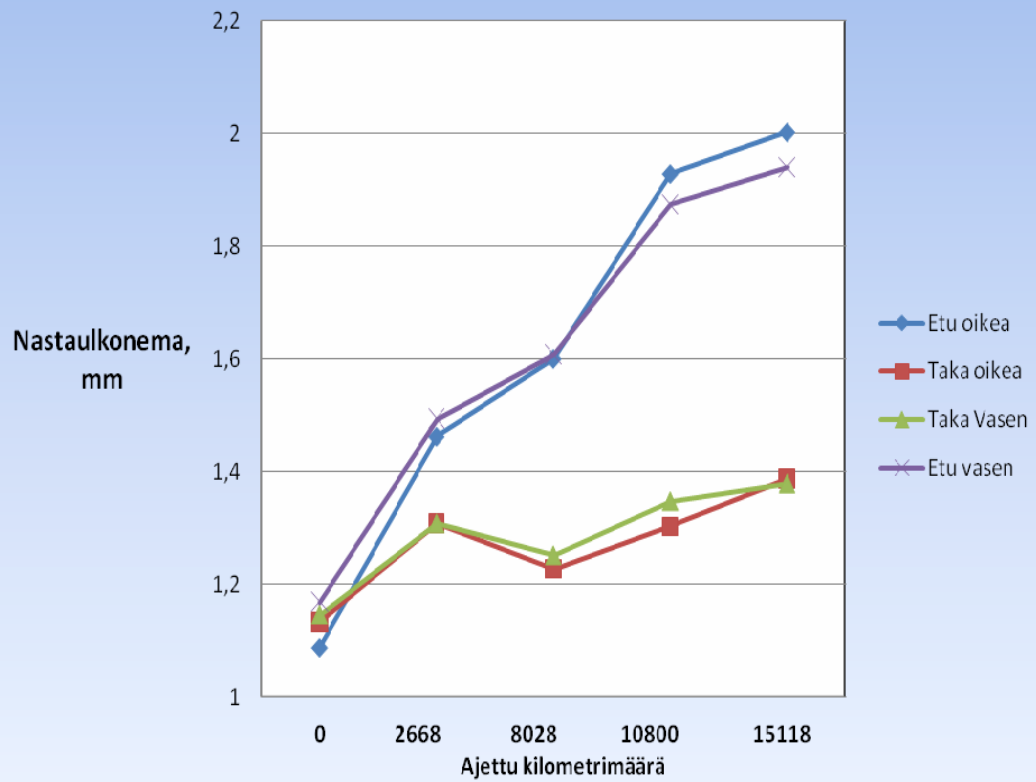
**Volvo S80, 803**

803					
Kilometrit	0	2760	6883	12184	15650
<b>Vas.etu</b>					
Ulkoreuna	1,108	1,4	1,518	1,746	2,121
Ero	-0,078	0,003	-0,031	-0,032	0,097
Sisäreuna	1,03	1,403	1,487	1,714	2,218
Keskiarvo	<b>1,069</b>	<b>1,4015</b>	<b>1,5025</b>	<b>1,73</b>	<b>2,169</b>
<b>Oik.etu</b>					
Ulkoreuna	1,137	1,408	1,554	1,931	2,173
Ero	0,014	0,065	-0,05	-0,003	-0,019
Sisäreuna	1,151	1,473	1,504	1,928	2,154
Keskiarvo	<b>1,144</b>	<b>1,4405</b>	<b>1,529</b>	<b>1,9295</b>	<b>2,163</b>
<b>Vas.taka</b>					
Ulkoreuna	1,112	1,161	1,135	1,299	1,435
Ero	-0,102	0,026	0,016	0,064	0,06
Sisäreuna	1,01	1,187	1,151	1,363	1,495
Keskiarvo	<b>1,061</b>	<b>1,174</b>	<b>1,143</b>	<b>1,331</b>	<b>1,465</b>
<b>Oik.taka</b>					
Ulkoreuna	1,154	1,321	1,277	1,333	1,407
Ero	-0,058	-0,022	-0,02	0,075	0,104
Sisäreuna	1,096	1,299	1,257	1,408	1,511
Keskiarvo	<b>1,125</b>	<b>1,31</b>	<b>1,267</b>	<b>1,3705</b>	<b>1,459</b>

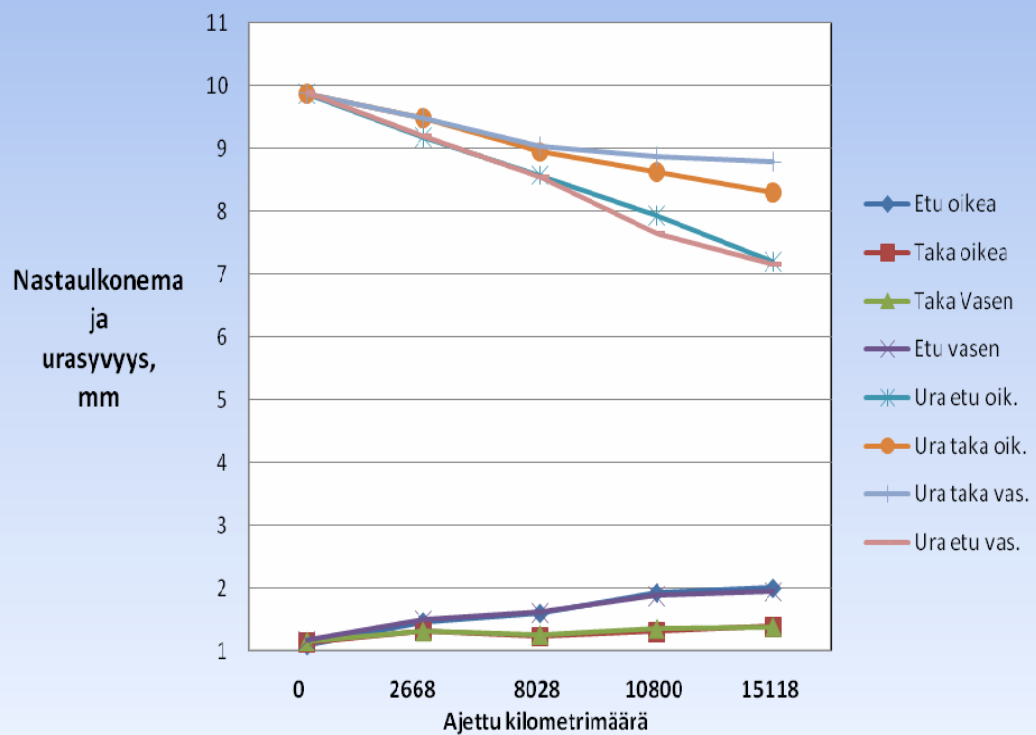
Seos					
Volvo S80 803					
Kilometrit	0	2760	6883	12184	15650
	9,78	9,19	8,77	7,85	7,23
	9,83	9,23	8,85	7,56	7,17
	9,89	9,25	8,65	7,58	7,2
	9,85	9,2	8,73	7,64	7,22
<b>Vas.etu</b>	<b>9,8375</b>	<b>9,2175</b>	<b>8,75</b>	<b>7,6575</b>	<b>7,205</b>
	9,92	9,23	8,67	7,25	6,68
	9,82	9,2	8,65	7,32	6,64
	9,85	9,23	8,59	7,4	6,91
	9,91	9,24	8,53	7,61	6,77
<b>Oik.etu</b>	<b>9,875</b>	<b>9,225</b>	<b>8,61</b>	<b>7,395</b>	<b>6,75</b>
	9,87	9,49	9,13	8,79	8,46
	9,88	9,5	8,99	8,66	8,34
	9,92	9,52	9,19	8,71	8,35
	9,8	9,47	9,02	8,77	8,42
<b>Vas.taka</b>	<b>9,8675</b>	<b>9,495</b>	<b>9,0825</b>	<b>8,7325</b>	<b>8,3925</b>
	9,91	9,52	8,83	8,35	8,05
	9,83	9,48	8,89	8,52	8,28
	9,9	9,51	8,96	8,41	8,18
	9,85	9,49	8,72	8,45	8,23
<b>Oik.taka</b>	<b>9,8725</b>	<b>9,5</b>	<b>8,85</b>	<b>8,4325</b>	<b>8,185</b>



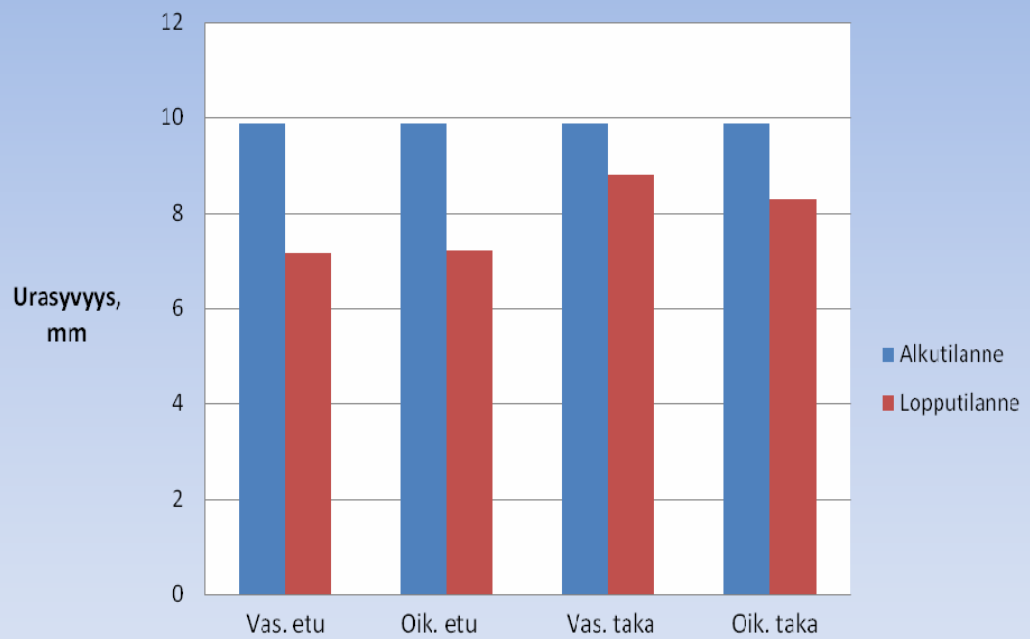
## Volvo S80, 804



## Volvo S80, 804

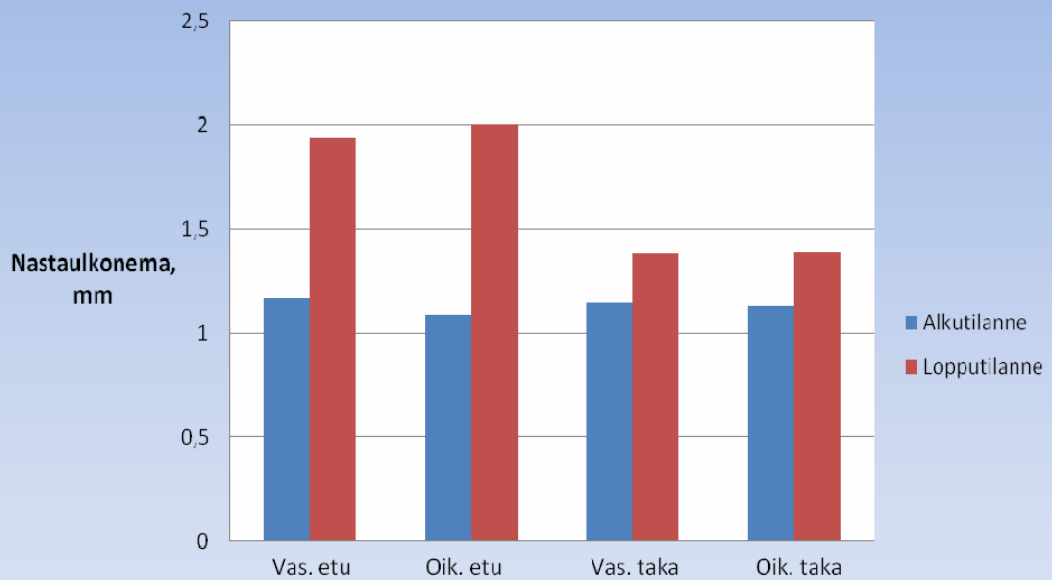


### Urasyyvyyden muutos



**Volvo S80, 804**

### Nastaulkoneman muutos



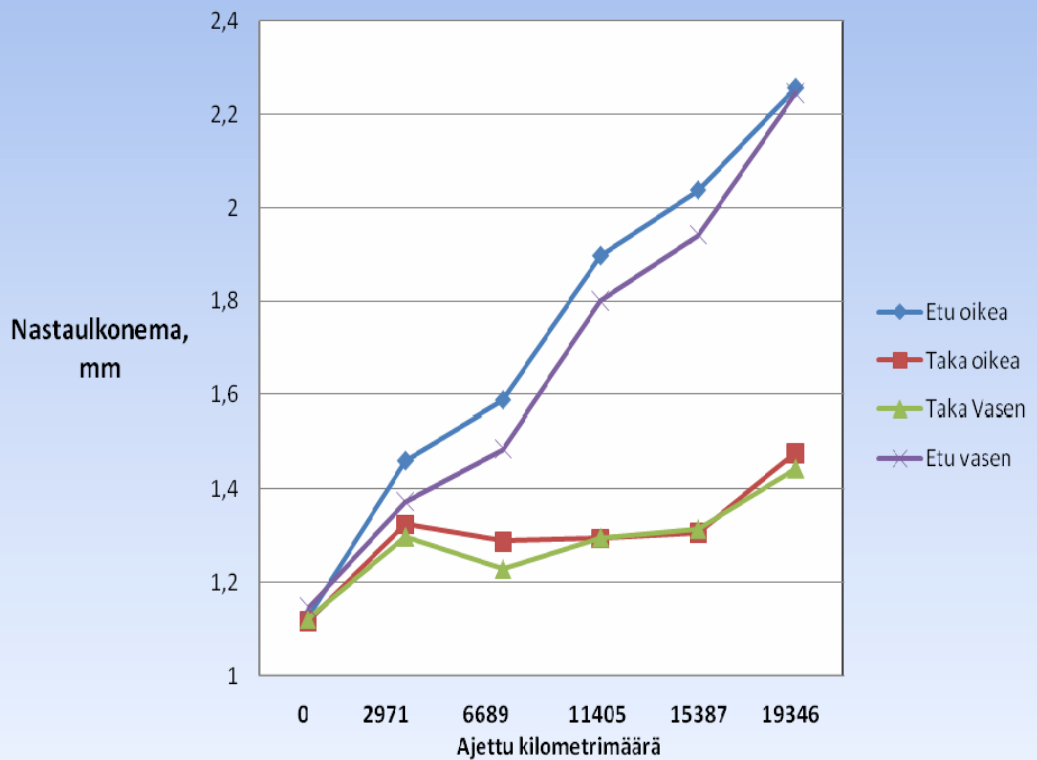
**Volvo S80, 804**

**Seos**  
**Volvo S80 804**

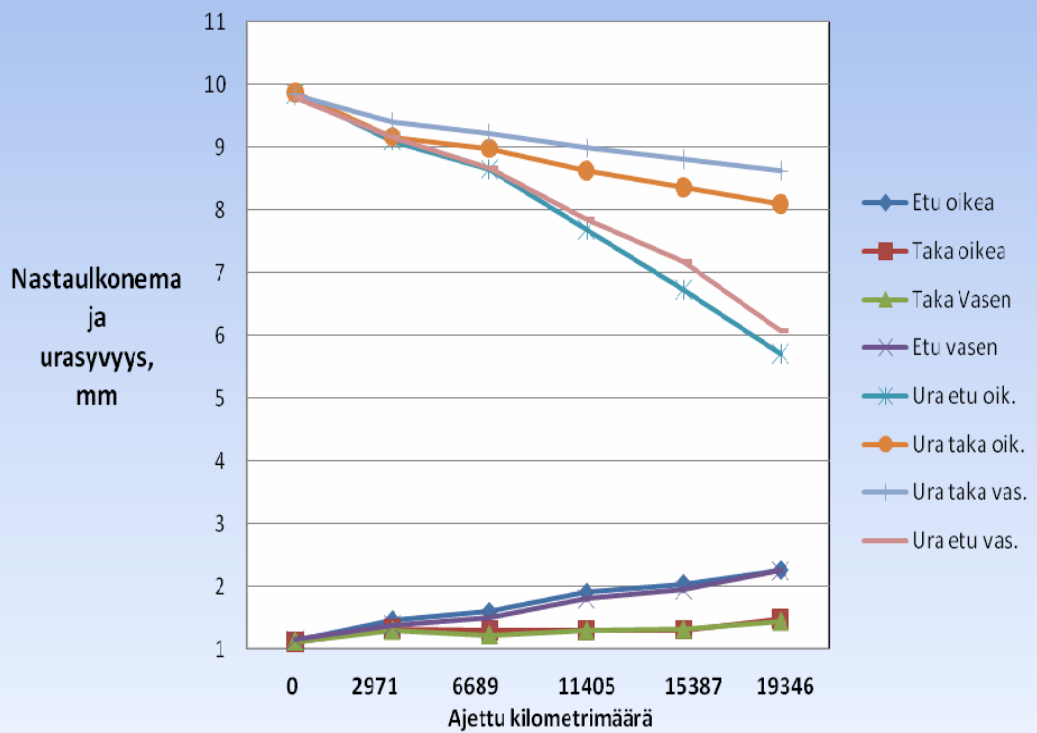
Kilometrit	0	2668	8028	10800	15118
<b>Vas.etu</b>					
Ulkoreuna	1,155	1,486	1,595	1,886	1,966
Ero	0,027	0,015	0,025	-0,025	-0,053
Sisäreuna	1,182	1,501	1,602	1,861	1,913
Keskiarvo	<b>1,1685</b>	<b>1,4935</b>	<b>1,6075</b>	<b>1,8735</b>	<b>1,9395</b>
<b>Oik.etu</b>					
Ulkoreuna	1,131	1,471	1,577	1,937	2,017
Ero	-0,085	-0,016	0,048	-0,016	-0,028
Sisäreuna	1,046	1,455	1,625	1,921	1,989
Keskiarvo	<b>1,0885</b>	<b>1,463</b>	<b>1,601</b>	<b>1,929</b>	<b>2,003</b>
<b>Vas.taka</b>					
Ulkoreuna	1,191	1,359	1,277	1,34	1,37
Ero	-0,091	-0,102	-0,052	0,015	0,018
Sisäreuna	1,1	1,257	1,225	1,355	1,388
Keskiarvo	<b>1,1455</b>	<b>1,308</b>	<b>1,251</b>	<b>1,3475</b>	<b>1,379</b>
<b>Oik.taka</b>					
Ulkoreuna	1,124	1,328	1,207	1,264	1,375
Ero	0,017	-0,039	0,04	0,077	0,027
Sisäreuna	1,141	1,289	1,247	1,341	1,402
Keskiarvo	<b>1,1325</b>	<b>1,3085</b>	<b>1,227</b>	<b>1,3025</b>	<b>1,388</b>

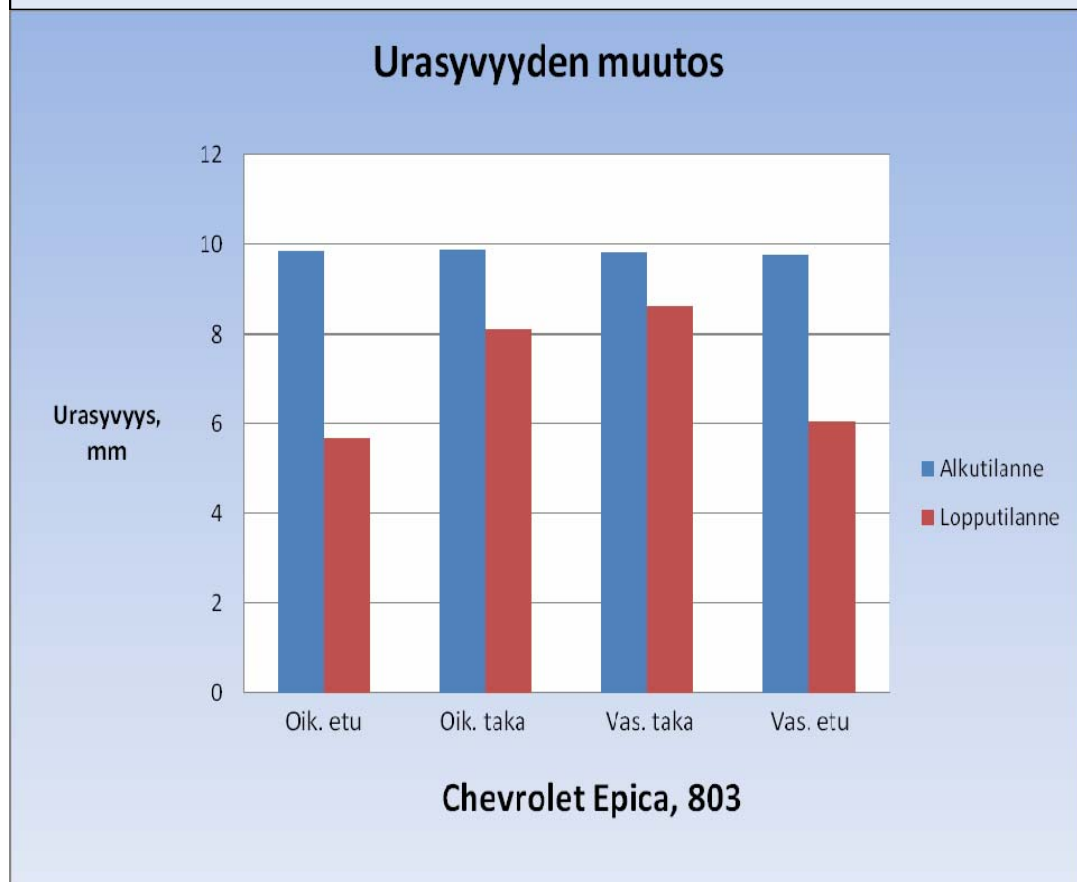
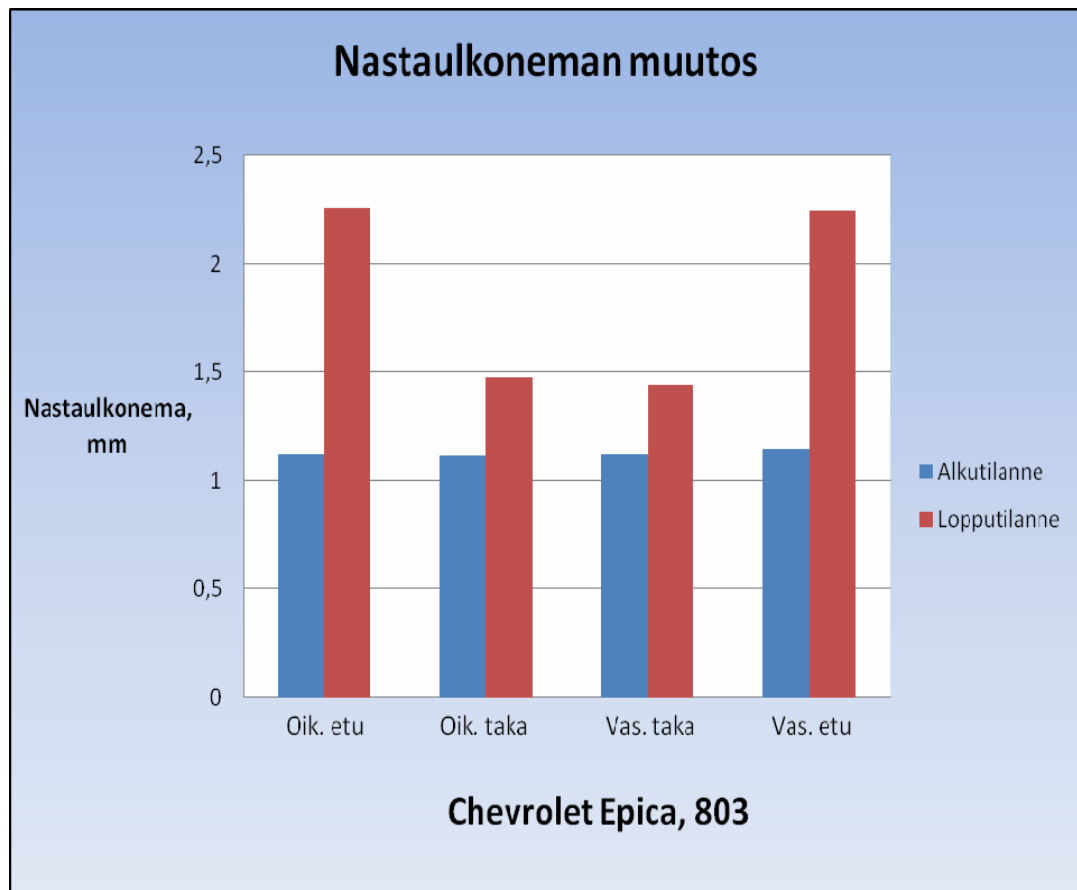
Seos					
Volvo S80 804					
Kilometrit	0	2668	8028	10800	15118
	9,9	9,2	8,64	7,74	7,28
	9,89	9,18	8,48	7,5	7
	9,88	9,18	8,48	7,57	7,18
	9,87	9,19	8,57	7,81	7,19
<b>Vas.etu</b>	<b>9,885</b>	<b>9,1875</b>	<b>8,5425</b>	<b>7,655</b>	<b>7,1625</b>
	9,89	9,18	8,56	7,57	7,15
	9,87	9,17	8,6	8	7,1
	9,88	9,19	8,56	8,08	7,15
	9,87	9,2	8,59	8,11	7,4
<b>Oik.etu</b>	<b>9,8775</b>	<b>9,185</b>	<b>8,5775</b>	<b>7,94</b>	<b>7,2</b>
	9,87	9,49	9,07	8,9	8,8
	9,86	9,48	8,89	8,83	8,83
	9,9	9,51	9,03	8,79	8,71
	9,87	9,48	9,16	8,98	8,83
<b>Vas.taka</b>	<b>9,875</b>	<b>9,49</b>	<b>9,0375</b>	<b>8,875</b>	<b>8,7925</b>
	9,85	9,46	8,87	8,64	8,1
	9,88	9,49	8,98	8,6	8,29
	9,86	9,48	8,95	8,57	8,39
	9,89	9,5	8,97	8,67	8,4
<b>Oik.taka</b>	<b>9,87</b>	<b>9,4825</b>	<b>8,9425</b>	<b>8,62</b>	<b>8,295</b>

## Chevrolet Epica, 803



## Chevrolet Epica, 803

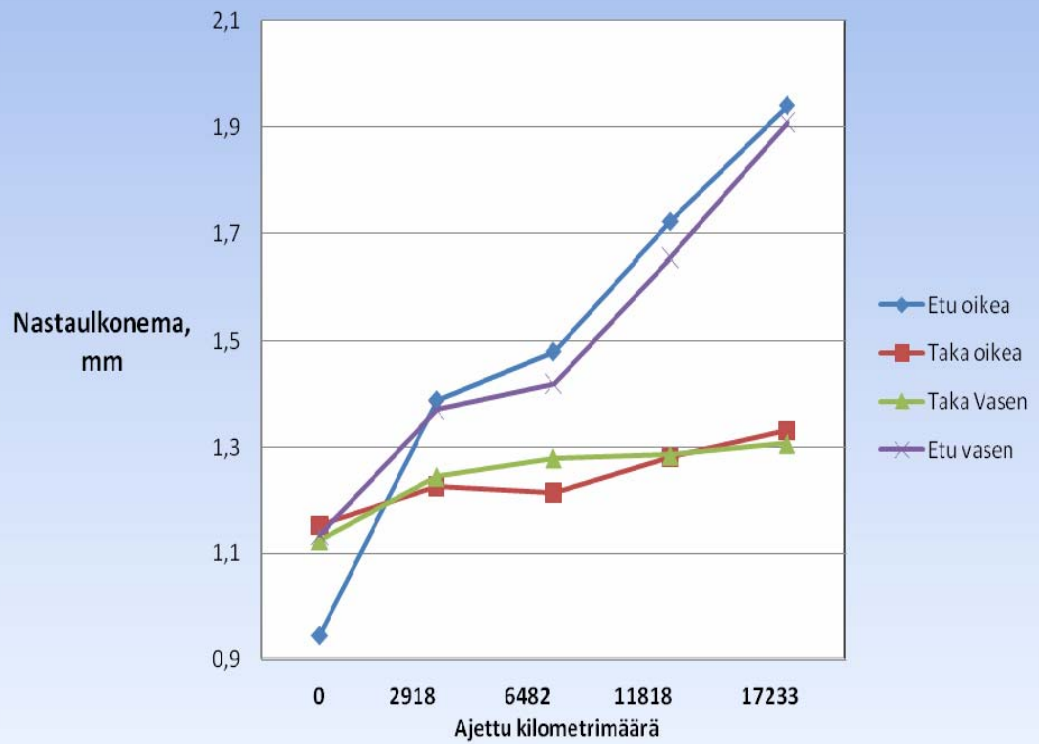




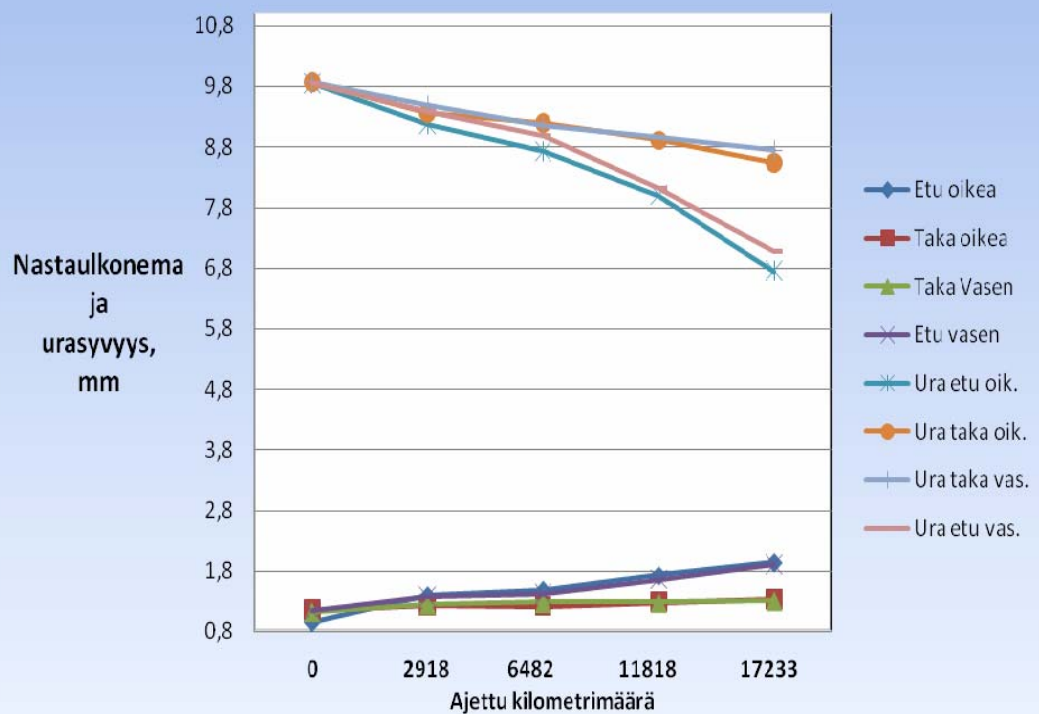
		Seos 803					
Chevrolet	Epica	0	2971	6689	11405	15387	19346
<b>Kilometrit</b>							
<b>Vas.etu</b>							
Ulkoreuna		1,122	1,328	1,421	1,749	1,913	2,16
Ero		0,049	0,091	0,131	0,104	0,058	0,173
Sisäreuna		1,171	1,419	1,552	1,853	1,971	2,333
Keskiarvo		<b>1,146</b>	<b>1,373</b>	<b>1,486</b>	<b>1,801</b>	<b>1,942</b>	<b>2,246</b>
<b>Oik.etu</b>							
Ulkoreuna		1,122	1,463	1,623	1,984	2,098	2,264
Ero		0,007	-0,002	-0,067	-0,172	-0,119	-0,013
Sisäreuna		1,129	1,461	1,556	1,812	1,979	2,251
Keskiarvo		<b>1,125</b>	<b>1,462</b>	<b>1,589</b>	<b>1,898</b>	<b>2,038</b>	<b>2,257</b>
<b>Vas.taka</b>							
Ulkoreuna		1,123	1,32	1,245	1,265	1,274	1,373
Ero		-0,002	-0,043	-0,031	0,063	0,083	0,144
Sisäreuna		1,121	1,277	1,214	1,328	1,357	1,517
Keskiarvo		<b>1,122</b>	<b>1,298</b>	<b>1,229</b>	<b>1,296</b>	<b>1,315</b>	<b>1,445</b>
<b>Oik.taka</b>							
Ulkoreuna		1,139	1,392	1,337	1,3	1,285	1,402
Ero		-0,042	-0,133	-0,095	-0,009	0,046	0,154
Sisäreuna		1,097	1,259	1,242	1,291	1,331	1,556
Keskiarvo		<b>1,118</b>	<b>1,325</b>	<b>1,289</b>	<b>1,295</b>	<b>1,308</b>	<b>1,479</b>

		Seos 803					
Chevrolet	Epica	0	2971	6689	11405	15387	19346
		9,71	9,08	8,57	7,85	7,08	6,14
		9,96	9,18	8,57	7,88	7,07	5,72
		9,67	9,07	8,7	7,92	7,15	5,97
		9,78	9,23	8,82	7,69	7,36	6,44
<b>Vas.etu</b>		<b>9,78</b>	<b>9,14</b>	<b>8,665</b>	<b>7,835</b>	<b>7,165</b>	<b>6,0675</b>
		9,85	9,11	8,7	7,85	6,84	5,82
		9,93	9,1	8,72	7,68	6,68	5,77
		9,79	9,11	8,55	7,7	6,71	5,63
		9,86	9,1	8,63	7,53	6,66	5,57
<b>Oik.etu</b>		<b>9,8575</b>	<b>9,105</b>	<b>8,65</b>	<b>7,69</b>	<b>6,7225</b>	<b>5,6975</b>
		9,98	9,45	9,21	9,03	9,02	8,87
		9,78	9,4	9,2	8,96	8,65	8,45
		9,86	9,46	9,28	9,01	8,79	8,54
		9,71	9,29	9,18	8,93	8,75	8,6
<b>Vas.taka</b>		<b>9,8325</b>	<b>9,4</b>	<b>9,2175</b>	<b>8,9825</b>	<b>8,8025</b>	<b>8,615</b>
		9,78	9,11	8,9	8,55	8,27	8
		9,88	9,23	8,96	8,73	8,35	8,2
		9,89	9,05	9	8,55	8,41	8,11
		9,92	9,26	9,06	8,68	8,43	8,07
<b>Oik.taka</b>		<b>9,8675</b>	<b>9,1625</b>	<b>8,98</b>	<b>8,6275</b>	<b>8,365</b>	<b>8,095</b>

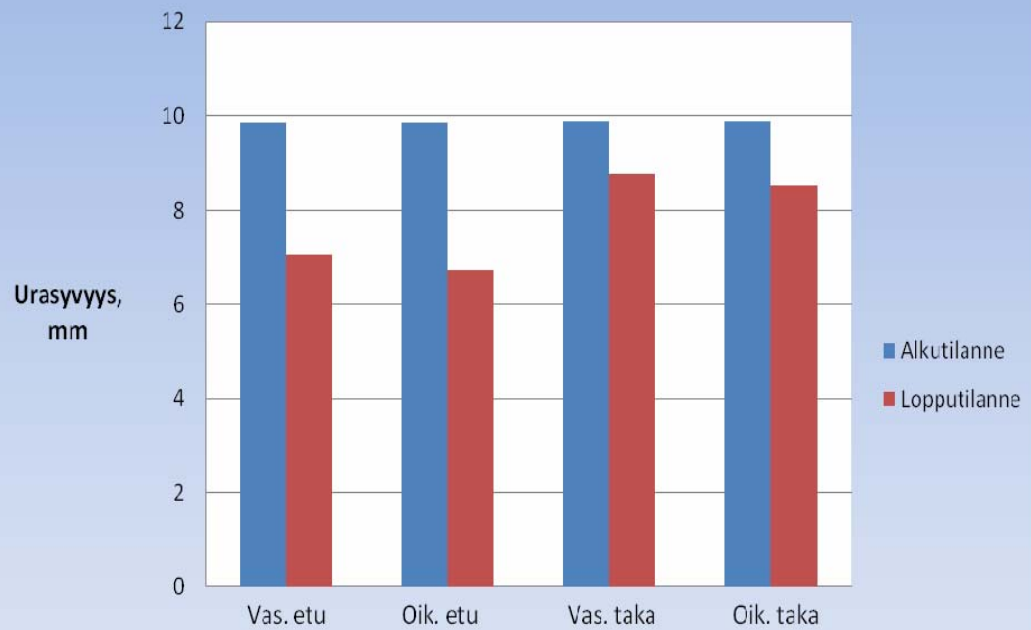
## Chevrolet Epica, 804



## Chevrolet Epica, 804

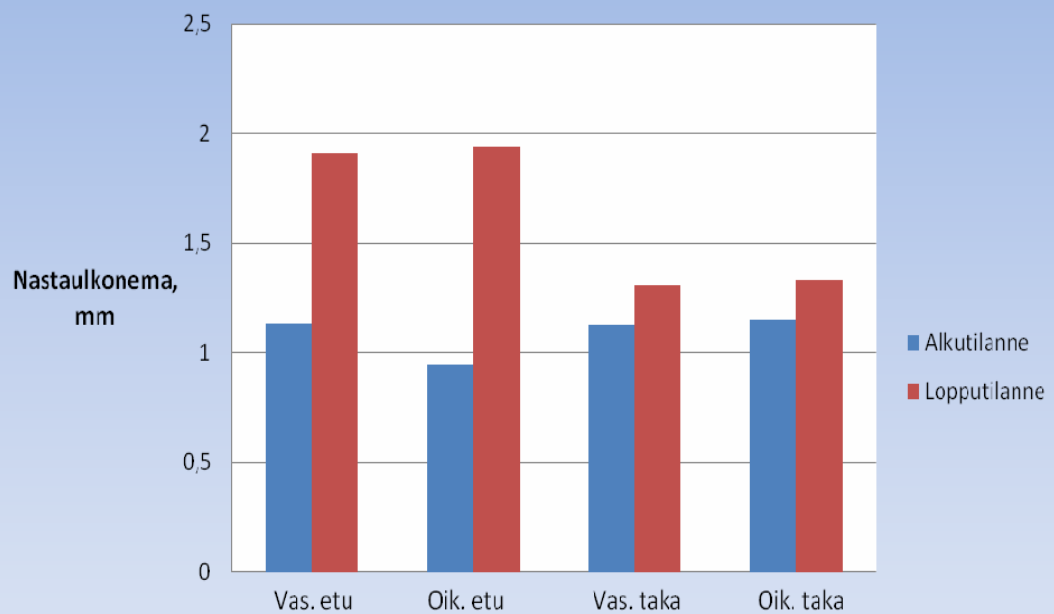


### Urasyyvyyden muutos



Chevrolet Epica, 804

### Nastaulkoneman muutos



Chevrolet Epica, 804



		Seos 804				
Chevrolet	Epica	0	2918	6482	11818	17233
<b>Kilometrit</b>						
<b>Vas.etu</b>						
Ulkoreuna		1,103	1,396	1,418	1,664	1,872
Ero		0,063	-0,052	0,004	-0,017	0,075
Sisäreuna		1,166	1,344	1,422	1,647	1,947
Keskiarvo		<b>1,134</b>	<b>1,37</b>	<b>1,42</b>	<b>1,655</b>	<b>1,909</b>
<b>Oik.etu</b>						
Ulkoreuna		1,058	1,379	1,492	1,748	1,994
Ero		-0,223	0,019	-0,024	-0,052	-0,108
Sisäreuna		0,835	1,398	1,468	1,696	1,886
Keskiarvo		<b>0,946</b>	<b>1,388</b>	<b>1,48</b>	<b>1,722</b>	<b>1,94</b>
<b>Vas.taka</b>						
Ulkoreuna		1,145	1,275	1,318	1,279	1,241
Ero		-0,039	-0,06	-0,077	0,011	0,132
Sisäreuna		1,106	1,215	1,241	1,29	1,373
Keskiarvo		<b>1,125</b>	<b>1,245</b>	<b>1,279</b>	<b>1,284</b>	<b>1,307</b>
<b>Oik.taka</b>						
Ulkoreuna		1,155	1,242	1,217	1,265	1,236
Ero		-0,004	-0,032	-0,005	0,032	0,191
Sisäreuna		1,151	1,121	1,212	1,297	1,427
Keskiarvo		<b>1,153</b>	<b>1,226</b>	<b>1,214</b>	<b>1,281</b>	<b>1,331</b>

		Seos 804				
Chevrolet	Epica	0	2918	6482	11818	17233
<b>Kilometrit</b>						
		9,86	9,4	9,2	8,23	7,14
		9,94	9,39	8,87	8,03	6,94
		9,82	9,39	8,94	8,15	7,01
		9,8	9,38	8,96	8,06	7,2
<b>Vas.etu</b>		<b>9,855</b>	<b>9,39</b>	<b>8,9925</b>	<b>8,1175</b>	<b>7,0725</b>
		9,9	9,19	8,52	8,1	6,81
		9,85	9,23	8,65	7,9	6,6
		9,86	9,18	8,81	7,92	6,82
		9,82	9,1	8,93	8,08	6,75
<b>Oik.etu</b>		<b>9,8575</b>	<b>9,175</b>	<b>8,7275</b>	<b>8</b>	<b>6,745</b>
		9,88	9,5	8,9	8,9	8,65
		9,87	9,57	9,2	8,92	8,78
		9,85	9,48	9,25	8,91	8,69
		9,89	9,45	9,21	9,11	8,86
<b>Vas.taka</b>		<b>9,8725</b>	<b>9,5</b>	<b>9,14</b>	<b>8,96</b>	<b>8,745</b>
		9,91	9,31	9,2	8,88	8,41
		9,86	9,39	9,2	9,02	8,55
		9,85	9,33	9,1	8,94	8,63
		9,89	9,45	9,27	8,79	8,54
<b>Oik.taka</b>		<b>9,8775</b>	<b>9,37</b>	<b>9,1925</b>	<b>8,9075</b>	<b>8,5325</b>

Palaute lomake:

Hyvä kuljettaja. Osallistut renkaan kulutuskestävyyden arviointiin ja renkaan kulutusominaisuuksien kehittämiseen. Renkaan valmistaja on kiinnostunut kuulemaan mielipiteesi kehittämästä tuotteesta myös muilta osin. Palautteella on merkitystä rengasta edelleen kehitettäessä.

Pyydetään mielipidettä ja kokemuksia ajettavasta renkaasta:

Edellinen regasmerkki ja -malli jolla on ajanut \_\_\_\_\_

Renkaan aiheuttama melutaso ja mistä se kuljettajan mielestä aiheutuu.

---



---

Vertailurenkaan melu verrattuna edelliseen renkaaseen. Rengasta yksi vaihtoehto.  
Samansuuruinen, suurempi, pienempi?

Arvostele seuraavia ominaisuuksia kouluarvosanoin 4-10

Mikäli kyseistä olosuhdetta ei ole esiintynyt siirry seuraavalle riville.

Suuntavakavuus	_____
Suuntavakavuus uraisella tiellä	_____
Ajokäytös sohjoisella tiellä	_____
Pito lumella jarrutus	_____
Pito lumella kiihdytys	_____
Pito jäällä kiihdytys	_____
Pito lumella jarrutus	_____
Ajovakavuus paljaalla tiellä	_____
Melu	_____

Muita huomioita renkaan käytettävyydestä:

---

---

---

---

---

Valitsisitko tämän tuotteen käyttökokemuksiesi perusteella? Perustele vastaus lyhyesti.

---

---

Renkaan hinnalla on vaikutus renkaan ostopäätökseen. Mikä on mielestäsi tälle renkaalle oikea hintataso edelliseen talvirenkaaseen verrattuna.

Renkaan hinta edelliseen renkaaseen verrattuna

Sama\_\_\_\_\_

-10%\_\_\_\_\_

-20%\_\_\_\_\_

-30%\_\_\_\_\_

-40%\_\_\_\_\_

Korkeampi\_\_\_\_\_

En ostaisi tuotetta mistään hinnasta.\_\_\_\_\_.

Mitä mielestäsi renkaassa tulisi eniten parantaa. Vain yksi ominaisuus

---