



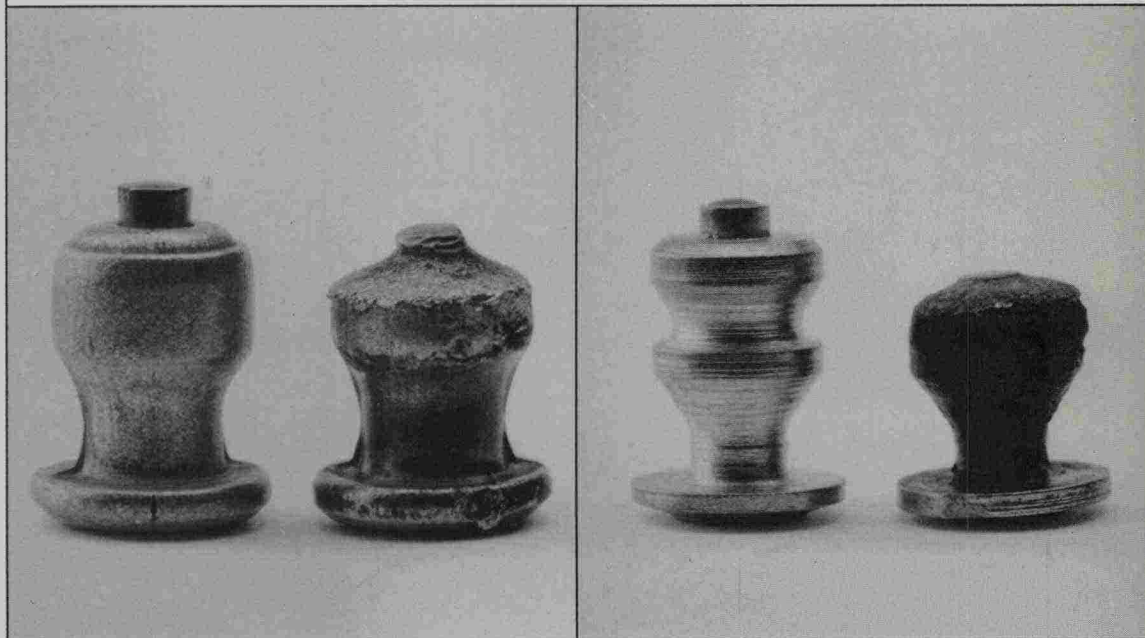
Tielaitos

Jukka Antila, Timo Mäkelä, Heikki Heinijoki, Kimmo Saastamoinen

Talvi ja tieliikenne -projekti

Talvirengastutkimus

Talvirenkaiden kulumis- ja kitkaominaisuuksien vertailu sekä talvirenkaiden käyttö ja kunto talvikaudella 1994-94



Tielaitoksen
selvityksiä

34/1994

Helsinki 1994

Liikenteen
palvelukeskus

Tielaitoksen selvityksiä
34/1994

Jukka Antila, Timo Mäkelä, Heikki Heinijoki, Kimmo Saastamoinen

Talvi ja tieliikenne -projekti

Talvirengastutkimus

Talvirenkaiden kulumis- ja kitkaominaisuuksien vertailu
sekä talvirenkaiden käyttö ja kunto talvikaudella 1993-94

Tielaitos
Liikenteen palvelukeskus

Helsinki 1994

ISSN 0788-3722
ISBN 951-47-9422-2
TIEL 3200243
Painatuskeskus Oy
Helsinki 1994

Julkaisun kustannus ja myynti:
Tielaitos, hallinnon palvelukeskus,
painotuotepalvelut
Telefax (90) 1487 2652

Tielaitos
Opastinsilta 12 A
PL 33
00521 HELSINKI
Puh. vaihde (90) 148 721

Antila, Jukka. Mäkelä, Timo. Heinijoki, Heikki. Saastamoinen, Kimmo: Talvirengastutkimus. Talvirenkaiden kulumis- ja kitkaominaisuuksien vertailu sekä talvirenkaiden käyttö ja kunto talvikaudella 1993-94. Helsinki 1994, Tielaitos. Tielaitoksen selvityksiä 34/1994, 49 s. + liitt. 22 s. ISSN 0788-3722, ISBN 951-47-9422-2, TIEL 3200243.

Asiasanat talvirengas, nastarengas, kitkarengas, nasta, nastaulkonema, urasyvyys, jarrutusmatka

Tiivistelmä

Tähän raporttiin on koottu kahden erillisen tutkimuksen tulokset. Ensimmäisessä tutkimuksessa oli mukana seitsemän Nokia Hakkapeliitta 10 - rengasta, jotka oli nastoitettu eräillä yleisimmillä markkinoillamme olevilla nastoilla. Tavoitteena oli erityisesti selvittää eri nastojen vaikutusta renkaiden kitkaominaisuuksiin ajokilometrien funktiona. Tämän lisäksi tutkimuksessa oli mukana neljä yleisintä nastatonta kitkarengasta, joiden kulutuskestävyyttä ja kitkaominaisuuksia selvitettiin samassa yhteydessä.

Kaikilla renkailla ajettiin tammi - maaliskuun välisenä aikana vuonna 1994 50 000 kilometriä rauhallista maantieajoa. Kymmenen tuhannen kilometrin välein niillä tehtiin jarrutuskokeet sileällä jäällä. Aina ennen jarrutuskokeiden aloittamista renkaista mitattiin urasyvyudet ja nastaulkonemat.

Kulutusajo tapahtui kolmella autolla. Kutakin tutkittavaa rengasta oli mukana vain yksi kappale. Renkaita kierrättämällä autosta toiseen ja akselilta toiselle varmistettiin tasapuolinen kulutus. Jarrutuskokeet tehtiin ns. yhden pyörän menetelmällä.

Tutkitut nastat olivat Kometa P8-110, MIBA 8-11/1, Nesspike 7-11/3, Nesspike WIP, Scason 8-11 alu, Tikka H8-11/K ja Turvanasta L 42. Tutkitut kitkarenkaat olivat vastaavasti Bridgestone Blizzak, Goodyear UG 4, Michelin XM+S 100 ja Nokia NRW.

Kaikkien renkaiden kulumisen maantieajossa oli vähäistä. Nastarenkaiden urasyvyudet pienenevät keskimäärin 1,5 millimetriä, eli alkuperäisestä urasyvyydestä oli kulutuksen loputtua jäljellä 84 prosenttia. Kitkarenkaat kuluivat renkaasta riippuen 0,9... 2,2 millimetriä ja niiden kulutuspinnoista oli 50 000 kilometrin jälkeen jäljellä 88... 76 prosenttia. Kitkarenkaista vähiten kului Michelin ja eniten Goodyear.

Kaikki nastaulkonemat pienenevät kulutusajossa, mutta eri nastojen kesken havaittiin suuria eroja. Eniten muuttui Nesspiken keskimääräinen ulkonema, joka pieneni 1,04 millimetristä 0,29 millimetriin. Kometan ulkonema säilyi käytännössä muuttumattomana eli 0,99 millimetrinä.

Nastojen kulumisen todettiin irrottamalla kokeen jälkeen 24 nastaa kustakin renkaasta ja vertaamalla niiden pituutta alkuperäiseen 11 millimetrin mittaiseen nastaan. Parhaiten kulutusta kesti Kometa P8-110 nasta, joka kului 50 000 km:n matkalla ainoastaan 1,4 mm ja lisäksi sen kovametallipala kului selvästi ympäröivää vaippaa vähemmän. Toiseksi vähiten kului MIBA 8-11/1 nasta, jonka keskimääräinen pituuden pienentyminen oli 2,1 mm. Myös siinä kovametalli kului selvästi vähemmän kuin muissa nastoissa Kometaa lukuunottamatta. Eniten kuluivat Nesspike 7-11/3 ja Scason 8-11, jotka menettivät pituudestaan 2,9 - 3,0 mm.

Keskimääräiset keliolosuhteet muuttuivat tutkimuksen kuluessa. Tammikuussa ja helmikuun alussa yleisimät ajoalustat olivat jäinen tai osittain paljas tie, kun taas maaliskuussa sulalla päätiellä tapahtuneen ajon osuus oli jo noin 75 prosenttia. Tällöin renkaiden kulumisen oli selvästi nopeampaa kuin ajon alkuvaiheessa. Nastaulkonemien muutokseen kelin muutoksella ei näyttänyt olleen vaikutusta.

Jarrutuskokeissa parhaat nastat olivat MIBA ja Kometa, joiden pitokyky muuttui vähiten. Nesspike WIP:n pitokyky oli lähes koko ajan heikoin. Eniten alkuperäistä pitokykyään menetti Nesspike, joka siis heikkeni suhteellisesti kaikkein eniten. Bridgestone oli jarrutuskokeissa kitkarenkaiden paras, vaikka se menetti alkuperäistä pitokykyään 30.000 kilomeriin asti muita hieman nopeammin. Sen lähtötaso oli kuitenkin muita selvästi parempi. Michelin säilytti alkuperäisen pitokykynsä parhaiten ja oli kai-

killa koekerroilla absoluuttisissa tuloksissa toinen. Goodyear ja Nokia olivat jarrutuskokeissa heikoimpia. Kaikki eri tulokset huomioon ottaen näiden kahden välille on vaikea vetää käytännön eroa.

Ajokilometrien lisääntyessä kitkarenkaiden jarrutustulokset heikkenivät nastarenkaita hitaammin. Kymmeneen tuhanteen kilometriin asti nastarenkaat olivat ryhmänä kitkarenkaita selvästi parempia. Tämän jälkeen paras kitkarengas osottautui kerta kerralta yhä useampaa nastarengasta paremmaksi. Lopputilanteessa 50 000 kilometrin ajon jälkeen kaikki nastarenkaat olivat parasta kitkarengasta huonompia ja huonommankin kitkarenkaiden jarrutustulokset edustivat nastarenkaiden keskitasoa.

Toisessa tutkimuksessa tarkasteltiin talvirenkaiden käyttöä ja kuntoa. Mittaukset tehtiin aikaisemman, talvikaudella 1992-93 tehdyn tutkimuksen mukaisesti samoilla pysäköintialueilla neljällä eri paikkakunnalla (Rovaniemi, Kuopio, Vaasa ja Helsinki). Tutkimus toteutettiin tammi-helmikuun vaihteessa 1994. Kaikkiaan talven 1993-94 aikana tutkittiin 1 603 ajoneuvon renkaat.

Talvirenkaiden (M+S) käyttöaste henkilö- ja pakettiautoissa oli talvikauden 1993-94 mittausten perusteella lähes 100 %. Nastarenkaiden käyttöaste henkilö- ja pakettiautoissa oli 93.8 % [talvi 1992 - 93: 95.1 %], nastattomiksi luokiteltavien talvirenkaiden 5.9 % [4.5 %] ja kesärenkaiden 0.3 % [0.4 %]. Nastattomien talvirenkaiden osuudessa tapahtunut muutos (kasvu) oli tilastollisesti merkitsevä 5 %:n riskitasolla.

Henkilöautoissa kitkarenkaiden ja nastoitamattomien talvirenkaiden käyttö oli yleisintä Helsingin alueella (3.1 % tutkituista) ja vähäisintä Vaasassa (0.3 % tutkituista). Kitkarenkaiden ja nastoitamattomien talvirenkaiden käyttöaste pakettiautoissa (14.7 %) oli merkitsevästi suurempi kuin henkilöautoissa (4.9 %).

Tutkittujen ajoneuvojen renkaista uusia oli 21.7 % [talvi 1992 - 93: 24.4 %] ja loppuun kuluneita 1.8 % [2.8 %], eli laman vaikutus ei ole näkynyt ns. sakkorenkaiden lisääntymisenä. Tutkittujen nastarenkaiden nastoituksesta uuden veroisia oli puolestaan 19.0 % [talvi 1992 - 93: 18.5 %] ja loppuun kuluneita 8.8 % [9.7 %].

Asiasanat winter tyre, studded tyre, studless winter tyre, stud, protrusion, tread depth, braking distance

Abstract

This report is a compilation of the results of two projects. The first employed seven Nokia Hakkapeliitta 10 tyres fitted with different types of commercially available studs, in order to determine their effects on skid resistance as a function of distance driven, together with examples of the four most commonly available studless winter tyres, for assessment of their wear and skid resistance properties. All the tyres were used for 50,000 km of steady driving on main roads in January-March 1994, with braking tests on smooth ice at 10,000 km intervals. Their tread depths and stud protrusions were measured before each of the braking tests.

Three vehicles were used for the experiment, and one specimen of each tyre to be studied, the tyres being circulated between the vehicles and exchanged between the axles to ensure equal use. The braking tests were carried out by the 'one-wheel' method. The studs tested were types Kometa P8-110, MIBA 8-11/1, Nesspike 7-11/3, Nesspike WIP, Scason 8-11 alu, Tikka H8-11/K and Turvanasta L 42, and the studless winter tyres Bridgestone Blizzak, Goodyear UG 4, Michelin XM+S 100 and Nokia NRW.

Wear on all the tyres as a result of the driving on main roads was low, the tread depths on the studded tyres being reduced by an average of 1.5 mm, i.e. they had 84% of their original tread depth remaining. Wear on the studless winter tyres varied in the range 0.9 ... 2.2 mm, i.e. 88 ... 76% of their tread remained after 50,000 km. The Michelin tyre showed the least wear and the Goodyear tyre the most.

All the stud protrusions were reduced in the test, but there were great differences between them in the extent of this effect. The average protrusion of the Nesspike studs was reduced most, from 1.04 mm to 0.29 mm, whereas that of the Kometa studs remained virtually unchanged at 0.99 mm.

Stud wear was assessed by removing 24 studs from each tyre at the end of the experiment and comparing their lengths with those of the original 11 mm studs. Again the Kometa P8-110 studs proved most resistant to wear, only 1.4 mm in 50,000 km, and their tungsten carbide (hard metal) elements had worn considerably less than the surrounding material. The second most resistant was the MIBA 8-11/1 type, the mean reduction in which was 2.1 mm. The tungsten carbide element in this type had worn markedly less than in any of the others except for the Kometa type. The most pronounced wear was found in the Nesspike 7-11/3 and Scason 8-11 samples, which had decreased in length by an average of 2.9-3.0 mm.

Mean road conditions altered greatly in the course of the experiment. Most surfaces were icy or partially icy in places in January and early February, while 75% of the distance in March was driven on entirely bare roads. This brought about an evident increase in tyre wear. The changes in road conditions did not appear to have an affect on stud protrusions, however.

The best studs in the braking tests were the MIBA and Kometa types, i.e. their skid resistance diminished the least. The Nesspike WIP type showed the poorest skid resistance practically throughout the experiment. It was also the Nesspike type that lost the most of its skid resistance in relative terms in the course of the experiment. The best of the studless winter tyres in the braking tests was the Bridgestone, for although its skid resistance declined slightly more quickly than that of the others up to 30,000 km, its initial level was considerable higher than the others. The Michelin tyre retained its original skid resistance best, and was the second best in absolute

performance on all the test occasions. The Goodyear and Nokia specimens were the poorest in the braking tests, and it is difficult to distinguish between the two in practice over the whole battery of tests.

The braking results achieved by the studless winter tyres declined less markedly with increasing distance than those of the studded tyres. The latter as a group were distinctly more efficient over the first 10,000 km, but from that point onwards the best studless tyre proved superior to progressively more studded tyres in each test. Finally, after 50,000 km it exceeded all the studded tyres in its results, while the poorest of the studless tyres represented the mean performance level for the studded tyres.

The second project was designed to examine the use and condition of winter tyres in practice. Measurements were made at the end of January and beginning of February 1994 in four towns, Rovaniemi, Kuopio, Vaasa and Helsinki, at the same parking places as had been used in a previous survey in winter 1992-1993. The tyres on a total of 1603 vehicles were examined during the winter of 1993-1994.

The 1993-1994 measurements showed that almost 100% of all private cars and vans were fitted with winter tyres (M+S tyres), 93.8% with studded tyres (95.1% in winter 1992-1993) and 5.9% with studless winter tyres (4.5% in 1992-1993). Only 0.3% had summer tyres (0.4% in 1992-1993). The increase in the proportion of studless tyres was statistically significant at the 5% confidence level.

The use of studless winter tyres on private cars was most common in the Helsinki area (3.1%) and least so in Vaasa (0.3%). The proportion of vans with tyres of these types was very much higher than that of private cars (14.7% vs. 4.9%). The proportion of new tyres on the vehicles was 21.7% (24.4% in 1992-1993) and that of excessively worn (illegal) tyres 1.8% (2.8% in 1993-1994). Thus the economic recession was not reflected in the over-use of tyres. The proportion of studded tyres with new studs was 19.0% (18.5% in 1992-1993) and that of badly worn studs 8.8% (9.7% in 1992-1993).

Alkusanat

Tähän raporttiin on koottu kahden erillisen tutkimuksen tulokset talvikaudelta 1993-94. Tutkimukset liittyvät Talvi ja tieliikenne -projektin alaprojektiin Liikenteen sujuvuus ja turvallisuus.

Ensimmäisessä tutkimuksessa on vertailtu talvirenkaiden kulumis- ja kitkaominaisuuksia. Tässä tutkimuksessa mukana oli seitsemän yleisimmillä markkinoillamme olevilla nastoilla nastoitettua kotimaista talvirengasta ja neljä yleisintä nastatonta kitkarengasta. Tutkimuksesta ovat vastanneet Jukka Antila ja Timo Mäkelä Test World Oy:stä. Kyseiset henkilöt ovat laatineet myös tutkimukseensa liittyvät tekstiosuudet.

Toisessa tutkimuksessa on puolestaan selvitetty eri rengastyypin käytön yleisyyttä ja kuntoa keskitalvella maan eri osissa tehdyillä parkkipaikka-tutkimuksilla. Tästä tutkimuksesta ovat vastanneet Oulun yliopiston tie- ja liikennetekniikan laboratorion tutkijat DI Heikki Heinijoki ja DI Kimmo Saastamoinen, joista jälkimmäinen on pääosin kirjoittanut tutkimukseen liittyvän tekstiosuuden.

Yhdyshenkilönä tiehallituksessa on toiminut projektipäällikkö DI Anne Leppänen.

Raportti on koottu julkaisuksi erillisistä työraporteista Oulun yliopiston tie- ja liikennetekniikan laboratoriossa.

Helsingissä elokuussa 1994

Projektipäällikkö
Talvi ja tieliikenne -projekti

Anne Leppänen

Sisältö

1. JOHDANTO	9
2. TALVIRENKaidEN KULUMIS- JA KITKAOMINAISUUKSIEN VERTAILU	10
2.1. Tutkimuksen tavoite	10
2.2. Tutkimuksen toteutus	11
2.2.1. Kulutusajo	11
2.2.2. Nastat ja renkaat	12
2.2.3. Mittaukset	13
2.3. Tulokset	13
2.3.1. Renkaiden jarrutusmatkat	13
2.3.1.1. Koe- ja laskentamenetelmä	13
2.3.1.2. Absoluuttiset tulokset	14
2.3.1.3. Suhteelliset tulokset	18
2.3.2. Renkaiden kuluminen	20
2.3.2.1. Urasyvyydet	20
2.3.2.2. Nastat	23
2.3.3. Keliolosuhteet	26
2.4. Tutkimuksen yhteenveto ja johtopäätökset	27
2.4.1. Yleistä	27
2.4.2. Havainnot nastarenkaista (nastoista)	28
2.4.3. Havainnot kitkarenkaista	30
2.4.4. Nastarenkaiden ja kitkarenkaiden välinen vertailu	31
2.4.5. Jatkotutkimustarve	32
3. TALVIRENKaidEN KÄYTTÖ JA KUNTO TALVIKAUDELLA 1993-94	33
3.1. Rengasmittaukset	33
3.2. Tutkimustulokset	34
3.2.1. Yleistä	34
3.2.2. Talvirenkaiden käyttö	34
3.2.3. Renkaiden kunto	38
3.2.4. Nastoituksen kunto	40
3.2.5. Eri rengastyypin rengaskunto	43
3.2.6. Nastakunto rengaskunnon funktiona	44
3.3. Tutkimuksen yhteenveto ja johtopäätökset	44
LÄHDELUETTELO	47
LIITELUETTELO	49

1. JOHDANTO

Tähän tutkimusraporttiin on koottu kahden erillisen tutkimuksen tulokset talvelta 1993 - 94. Ensimmäisessä tutkimuksessa on selvitetty markkinoillamme olevien yleisimpien nastojen (seitsemän eri nastamerkkiä) ja nastattomien kitkarenkaiden (neljä eri rengasmerkkiä) ominaisuuksia ja muuttumista kulumisen myötä. Tutkimuksessa mukana olleilla rengas- ja nastamerkeillä ajettiin kaikkiaan 50 000 kilometriä tasaista maantieajoa. Toisessa tutkimuksessa on puolestaan tarkasteltu eri rengastyypin käytön yleisyyttä sekä renkaiden ja nastojen kuntoa tammi-helmikuun vaihteessa neljällä eri paikakunnalla (Rovaniemi, Kuopio, Vaasa ja Helsinki). Tutkimus oli jatkoa edellisellä, talvikaudella 1992 - 93 tehdyille talvirengastutkimuksille.

2. TALVIRENKaidEN KULUMIS- JA KITKAOMINAISSUUKSIEN VERTAILU

2.1. Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää markkinoillamme olevien yleisimpien nastojen ja nastattomien talvirenkaiden (kitkarenkaiden) ominaisuuksia ja muuttumista kulumisen myötä. Tutkitut nastat asennettiin Nokia Hakkapeiliitta 10-renkaisiin (taulukot 1 ja 2).

Taulukko 1. Tutkitut nastarenkaat.

nastarengas / nasta
Nokia Hakkapeiliitta 10 / Kometa P8-110
Nokia Hakkapeiliitta 10 / MIBA 8-11/1
Nokia Hakkapeiliitta 10 / Nesspike 7-11/3
Nokia Hakkapeiliitta 10 / Nesspike WIP
Nokia Hakkapeiliitta 10 / Scason 8-11 alu
Nokia Hakkapeiliitta 10 / Tikka H8-11/K
Nokia Hakkapeiliitta 10 / Turvanasta L 42

Taulukko 2. Tutkitut kitkarenkaat.

kitkarengas
Bridgestone Blizzak
Goodyear UG 4
Michelin XM+S 100
Nokia NRW

Renkailla ajettiin 50 000 kilometriä tammi-maaliskussa 1994. Ajon edistyessä tehtiin kymmenen tuhannen kilometrin välein jarrutuskokeita sileällä jäällä. Samassa yhteydessä, ennen kokeiden aloittamista mitattiin urasyvytykset ja nastaulkonemat. Valokuva renkaan urasyvyyden ja nastan ulkoneman mittaamiseen käytetystä Mitotoyo -mittalaitteesta on esitetty liitteessä 1.

Renkaita kulutettiin tasaisella, kontrolloidulla maantieajolla. Tämä ei vastannut normaaleja ajo-olosuhteita, mutta täytti kulumisen vertailukelpoisuudelle asetetut vaatimukset. Tasainen ajo kuluttaa renkaita vähän, joten ajomatkan oli oltava pitkä riittävän kulumisen aikaansaamiseksi. Ajo suoritettiin pääteillä ja valinneet keliolosuhteet kirjattiin jatkuvasti muistiin.

Jarrutuskokeiden tavoitteena oli mitata renkaiden ja nastojen kitkaominaisuuksia ja niiden muutosta testin eri vaiheissa. Nastojen toimintaa arvioita-

essa kokeet on tehtävä sellaisissa olosuhteissa, joissa nastojen merkitys on suuri. Tämän vuoksi kokeet tehtiin sileällä jäällä. Nastattomien renkaiden kannalta olosuhteet olivat vaikeat.

Renkaiden ja nastojen kulumista arvioitiin myös nastaulkonema- ja urasyvyysmittauksilla. Lisäksi tarkkailtiin nastojen pysymistä renkaassa. Nastaulkonemalla on aikaisempien kokemusten mukaan suuri merkitys nastarenkään jarrutustuloksiin erityisesti sileällä jäällä.

Vertailussa oli mukana seitsemän eri nastaa. Kustannusten säästämiseksi kullakin nastalla nastoitettiin vain yksi rengas. Tämän lisäksi tutkimuksessa oli mukana kahdeksas rengas, joka oli sekanastoitettu tasaisesti kaikilla seitsemällä nastalla. Kutakin kitkarengasta oli mukana myös vain yksi kappaletta. Kulutusajo tehtiin kolmella autolla, joissa tietyn järjestelmän mukaan renkaita vaihtamalla varmistettiin kulutuksen tasapuolisuus.

Jotta autojen tekniset erot eivät olisi vaikuttaneet lopputulokseen, tutkimusta varten hankittiin samanlaiset uudet Volkswagen Vento 2.0 CL-autot (liite 1). Kulutusajon edistyessä niille tehtiin normaalit määräaikaishuollot ja niiden pyöränkulmat tarkastettiin ja säädettiin ohjearvoihinsa sekä ajon alussa että puoleksa välissä. Samoilla autoilla tehtiin kulutusajon lisäksi myös jarrutuskokeet.

2.2. Tutkimuksen toteutus

2.2.1. Kulutusajo

Kulutusajo tehtiin päteillä kaupunkiajoa välttämällä. Ajossa noudatettiin nopeusrajoituksia ja ajotapa oli rauhallinen eli nopeita kiihdytyksiä ja voimakkaita jarrutuksia vältettiin. Kunkin auton paikka jonossa määrättiin etukäteen, eikä paikkoja ajon aikana vaihdettu. Autojen väliset etäisyydet olivat vähintään 100 metriä, jolloin jokainen kuljettaja pystyi ajamaan omaa ajoaan. Jokainen ajovuoro oli noin 600 kilometrin mittainen. Päivittäin ajettiin yksi tai kaksi vuoroa. Ajoreittien lähtöpaikkana oli Jyväskylä ja reitti suuntautui satunnaisesti eri suuntiin. Kulutusajon kokonaispituus oli 50 000 kilometriä. Tutkimuksen ajopäiväkirja on esitetty liitteessä 2.

Renkaiden tasaisen kulumisen varmistamiseksi renkaita kierrätettiin autosta toiseen ja etuakselilta taka-akselille. Pyörimissuuntaa ei vaihdettu, joten samat renkaat pysyivät koko ajan autojen samalla puolella. Kaikille renkaille tuli ajoa yhtä paljon jokaisessa autossa ja jokaisessa paikassa. Renkaanvaihto tehtiin aina kahden ajovuoron jälkeen, noin 1200 - 1300 kilometrin välein. Tässä yhteydessä tarkastettiin myös renkaiden ilmanpaineet.

Tutkimusautojen varusteisiin kuuluivat VHF-radiopuhelimet kuljettajien yhteydenpitoa varten. Näin ei autojen välillä tarvittu jatkuvaa näköyhteyttä ja kuljettajat pystyivät säilyttämään oman ajoryhtymänsä. Ensimmäisenä ajoneuvossa, ns. ykkösautossa, oli matkapuhelin ongelmatilanteiden selvittämistä varten.

Autoihin asennettiin 70 kg:n lisäpaino oikeaan etujalkatilaan. Tällä pyrittiin siihen, että kuorma vastaisi kahden henkilön painoa. Muuten autoissa oli normaali ajovarustus varapyörä mukaan lukien. Muuta kuormaa, esimerkiksi ylimääräisiä matkustajia, ei saanut olla.

Kulutuskokeen aikana kerättiin tiedot ajonopeuksista ja keliolosuhteista. Tämä tapahtui ykkösautoon sijoitetun tiedonkeruulaitteen avulla. Ykkösauton kuljettaja toimi vuoron vastaavana, jonka tehtävänä oli valvoa ajoa ja huolehtia siitä, että sovittua ajotapaa ja nopeuksia noudatettiin. Hänen tehtävään oli myös arvioida vallitsevat keliolosuhteet, joista hän syötti tiedon tiedonkeruulaitteelle. Nopeus rekisteröityi laiteeseen automaattisesti.

Tutkimuksen aikataulu oli seuraava:

03.01.1994	renkaiden sisäänajo, 1000 km
11.01.1994	alkumittaukset
22.01.1994	10 000 km:n mittaukset
15.02.1994	20 000 km:n mittaukset
27.02.1994	30 000 km:n mittaukset
12.03.1994	40 000 km:n mittaukset
23.03.1994	50 000 km:n mittaukset

2.2.2. Nastat ja renkaat

Tutkimuksessa vertailtiin seuraavia nastoja:

Kometa P8-110
MIBA 8-11/1
Nesspike 7-11/3
Nesspike WIP
Scason 8-11 alu
Tikka H8-11/K
Turvanasta L 42

Jokaisella nastalla oli nastoitettu yksi Nokia Hakkapeliitta 10 - rengas. Tämän lisäksi mukana oli yksi sekanastoitettu rengas, johon oli vuorotellen asennettu kaikkia testiin osallistuvia nastoja. Sekanastoitettu rengas antoi mahdollisuuden tarkistaa, että kulutus oli ollut kaikille nastoille samanlaista.

Tutkimuksessa vertailtiin seuraavia kitkarenkaita:

Bridgestone Blizzak
Goodyear UG 4
Michelin XM+S 100
Nokia NRW

Tutkittujen renkaiden rengaskoko oli 175/65R14.

2.2.3. Mittaukset

Renkaiden kitkaominaisuuksien muutoksia tutkittiin 10 000 kilometrin välein tehdyillä jarrutuskokeilla sileällä jääpinnalla. Jarrutuskokeeksi valittiin yhden pyörän lukkojarrutus, joka antaa nopean ja luotettavan mahdollisuuden verrata eri renkaita keskenään. Kokeissa oli mukana varsinaisten tutkittavien renkaiden lisäksi myös vastaavat uudet, vain sisäänajetut (1 000 km) renkaat, joihin kuluneiden renkaiden tuloksia verrattiin. Kulutusajon aikana uudet renkaat säilytettiin varastossa ja niitä käytettiin ainoastaan jarrutuskokeissa vertailurenkaina.

Renkaiden kulumista seurattiin myös nastaja urasyvyysmittauksin, jotka tehtiin aina jarrutuskokeiden yhteydessä 10 000 kilometrin välein. Lisäksi noin 1200 - 1300 kilometrin välein tapahtuneiden renkaanvaihtojen yhteydessä tehtiin silmämääräinen tarkistus ironneiden nastojen ja mahdollisten muiden rengasvaurioiden havaitsemiseksi.

Kulutusajon jälkeen irroitettiin kustakin nastarenkaasta 24 nastaa, joiden pituus mitattiin.

2.3. Tulokset

2.3.1. Renkaiden jarrutusmatkat

2.3.1.1. Koe- ja laskentamenetelmä

Jarrutuskokeet tehtiin Ivalossa Rahajärven jäällä, jonne oli valmistettu 1.6 kilometrin mittainen ja 40 metrin levyinen suora. Radan pinta oikaistiin ennen kokeita tiekarhulla, minkä jälkeen pinta harjattiin. Harjauksen jälkeen tehtiin viimeistely FICO-jäänhoitokoneella, jolla höylättiin pinta aina yhtä sileäksi ennen koesarjan alkua. Kokeet tehtiin siis erittäin sileällä jääpinnalla, jossa nastojen erot tulevat selkeimmin esiin.

Renkaiden pitokykyä tutkittiin yhden pyörän lukkojarrutuskokeella. Tässä menetelmässä auton muiden pyörien jarrujen toiminta oli estetty jarrujärjestelmään asennetuilla venttiileillä ja ainoastaan toinen etujarru oli toiminnassa. Yhden pyörän jarrutuskokeessa koeauto on ohjattavissa koko jarrutuksen ajan, jolloin kuljettaja voi varmistaa sen, että jarrutus tapahtuu aina käyttämättömällä jääpinnalla.

Kokeiden tuloksena käytettiin jarrutusmatkaa välillä 20 km/h (alkunopeus) - 5 km/h (loppunopeus). Jarrutusmatkaa 5 km/h → 0 km/h ei huomioitu, koska kokemusten mukaan jarrutuksen loppuvaiheessa syntyy tuloksiin usein virheitä, jotka heikentävät tulosten luotettavuutta.

Kullakin renkaalla tehtiin 20 jarrutusta aina uudella jääpinnalla. Jarrutusmatkoja mitattiin Peiseler - mittalaitteella, jossa koeauton vapaasti pyörivään takapyörään kiinnitetystä pulssianturista saadaan tieto auton kulkemasta todellisesta matkasta. Kun laitteen keskusyksikköön saapuu auton jarruvaloista otettu viesti jarrutuksen alkamisesta, aloittaa laite nopeuksien ja jarrutusmatkojen rekisteröinnin.

Kokeiden aikana olosuhteiden muutosta seurattiin referenssi- eli vertailurenkaalla, johon tutkittavien renkaiden tuloksia verrattiin. Referenssirenkkaan jarrutusmatka mitattiin aina kahden tutkimusrenkaan jälkeen, jolloin voitiin riittävän usein kontrolloida keliolosuhteiden muutosta. Jos kahden ajetun referenssirenkkaan tulos oli muuttunut, korjattiin niiden välissä ajettujen testi- renkaiden tuloksia laskennallisesti. Laskennallinen korjaus tehtiin siten, että korjattu tulos vastasi sitä tulosta, jonka rengas olisi saavuttanut, jos keli ei olisi muuttunut ja referenssirenkaiden tulokset olisivat jatkuvasti olleet samalla tasolla. Korjauslaskennassa oletettiin, että olosuhteiden muutos referenssirenkaiden välillä on tapahtunut lineaarisesti. Koetuloksina käytettiin 20 jarrutusmatkan keskiarvoja, joille laskettiin myös tilastollinen luotettavuus. Pitokoetulokset eri ajomatkojen jälkeen (1 000 km - 50 000 km) on esitetty liitteissä 3 - 8.

Koetulokset on esitetty kahdella tavalla. Absoluuttisella tuloksella tarkoitetaan tutkittavan renkaan tuloksen suhdetta vertailurenkaaseen. Näitä tuloksia voidaan käyttää eri nastojen ja renkaiden keskinäiseen vertailuun. Suhteellisella tuloksella tarkoitetaan renkaan tulosta vastaavaan uuteen, vain sisäänajettuun renkaaseen verrattuna. Se kertoo havainnollisesti, kuinka rengas säilyttää alkuperäisen jarrutettavuutensa ajokilometrien lisääntyessä, eli sen, kuinka nopeasti rengas huononee.

2.3.1.2. Absoluuttiset tulokset

Nastarenkaat (nastat)

Jarrutuskokeissa käytettiin referenssirenkkaan testin ulkopuolista, 10 000 kilometriä ajettua Bridgestone Blizzak -kitkarengasta. Tutkittavien renkaiden koetuloksia on kussakin kokeessa verrattu referenssirenkkaan tulokseen, minkä perusteella on laskettu renkaan jarrutusominaisuuksia kuvaava indeksi seuraavasti:

$$\text{indeksi} = \frac{\text{referenssirenkkaan tulos}}{\text{testirenkkaan tulos}} \times 100$$

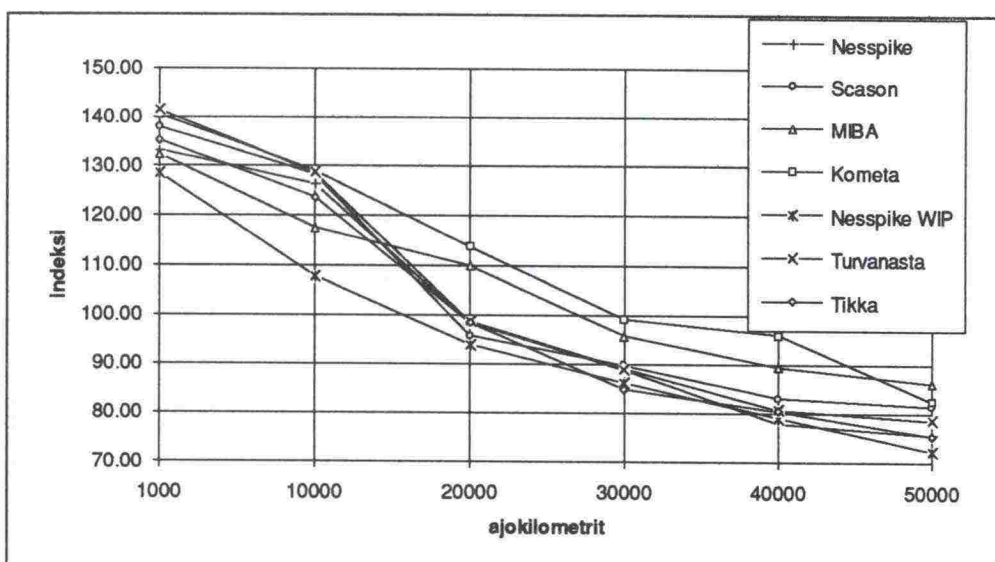
Tässä suurempi indeksi kuvaa parempaa suorituskykyä eli pienempää jarrutusmatkaa.

Referenssirenkkaalla ei ajettu jarrutuskokeiden välillä. Se ei osallistunut varsinaiseen tutkimukseen muutoin kuin apuvälineenä.

Nastarenkaiden (nastojen) kitkaominaisuudet jarrutuksessa referenssirengaskaaseen verrattuna muuttuivat testin alussa melko nopeasti. Nesspike-, Scason-, Turvanasta- ja Tikka-nastoin nastoitetuilla renkailla tapahtui 10 000 ja 20 000 ajokilometrin välillä huomattava pitokyvyn menetys. Ne kaikki olivat jo 20 000 kilometrin kohdalla referenssirengasta huonompia. Tämän jälkeen niiden pitokyky heikkeni tasaisesti mutta ei yhtä nopeasti kun tutkimuksen alussa. Kometa-nastoin nastoitettu rengas oli nastarenkaiden joukossa tasaisesti hyvä mutta muuttui 30 000 kilometrin jälkeen referenssirengasta huonommaksi. Turvanasta oli testin alussa paras, mutta sen tulokset putosivat keskitasolle 20 000 kilometrin jälkeen. MIBA oli taas alussa huonompia, mutta nousi aivan testin lopussa parhaaksi. Nesspike WIP oli lähes koko tutkimuksen ajan pitokyvyltään heikoin nasto (taulukko 3 ja kuva 1).

Taulukko 3. Nastarenkaiden tulokset suhteessa vertailurenkaaseen.

1 000 km		10 000 km		20 000 km		30 000 km		40 000 km		50 000 km	
nasto	ind.	nasto	ind.	nasto	ind.	nasto	ind.	nasto	ind.	nasto	ind.
Turvanasta	141	Kometa	129	Kometa	114	Kometa	99	Kometa	96	MIBA	86
Kometa	141	Turvanasta	128	MIBA	110	MIBA	96	MIBA	90	Kometa	83
Scason	138	Scason	128	Turvanasta	99	Scason	90	Scason	83	Scason	81
Tikka	135	Nesspike	126	Nesspike	98	Turvanasta	89	Turvanasta	81	Turvanasta	79
Nesspike	133	Tikka	124	Tikka	98	Nesspike	89	Tikka	80	Nesspike	76
MIBA	132	MIBA	118	Scason	96	Nesspike WIP	86	Nesspike WIP	79	Tikka	75
Nesspike WIP	129	Nesspike WIP	108	Nesspike WIP	94	Tikka	85	Nesspike	78	Nesspike WIP	72



Kuva 1. Nastarenkaiden tulokset suhteessa vertailurenkaaseen.

Nastarenkaat vastaan kitkarenkaat

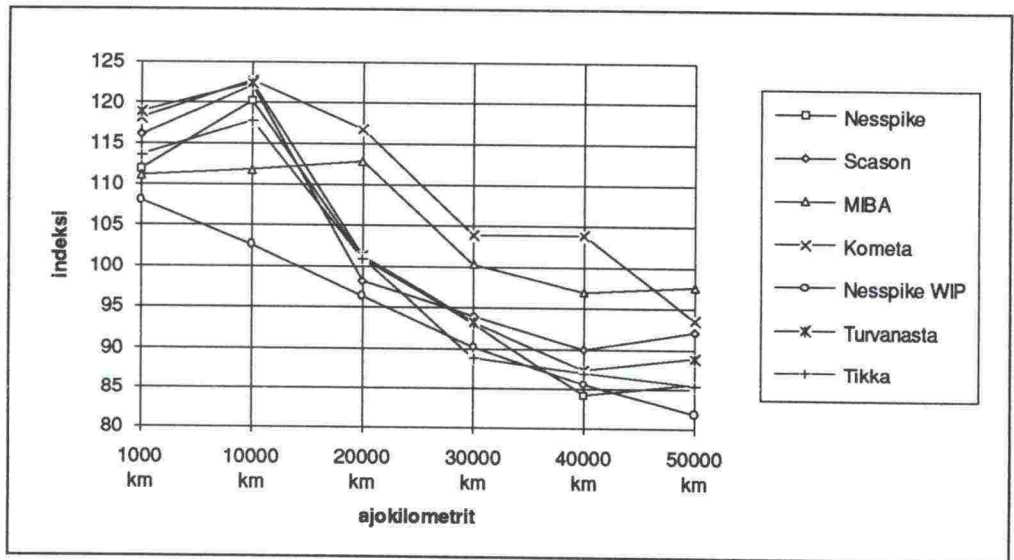
Tutkimus antaa myös mahdollisuuden verrata keskenään nastarenkaita ja kitkarenkaita. Jos vertailurenkaaksi valitaan joku kulutuskokeessa mukana ollut kitkarengas, voidaan laskea, miten eri nastoin nastoitettut Nokia Hakkapeliitta 10 -renkaat suhtautuivat sen tulokseen ajokilometrien kasvaessa. Seuraavassa on nastarenkaiden tuloksia verrattu aina yhtä paljon ajettuun parhaaseen kitkarenkaaseen, joka oli Bridgestone Blizzak. Kunkin nastan vertailuindeksi on laskettu seuraavasti:

$$\text{indeksi} = \frac{\text{Bridgestone Blizzakin tulos}}{\text{nastarenkaan tulos}} \times 100$$

Nastarenkaat olivat kulutuksen alussa selvästi parastakin kitkarengasta suorituskykyisempiä, mutta 30 000 kilometrin ajon jälkeen nastarenkaiden pitokyky oli heikentynyt jo niin paljon, että Bridgestone Blizzak oli jo ohittanut useimmat nastarenkaat. Tutkimuksen loppuvaiheessa, 50 000 kilometrin ajon jälkeen Blizzak oli kaikkia nastarenkaita parempi (taulukko 4 ja kuva 2).

Taulukko 4. Nastarenkaiden jarrutustulokset yhtä paljon ajettuun Bridgestone Blizzakiin verrattuna.

1 000 km		10 000 km		20 000 km		30 000 km		40 000 km		50 000 km	
nasta	ind.	nasta	ind.	nasta	ind.	nasta	ind.	nasta	ind.	nasta	ind.
Turvanna	119	Kometa	123	Kometa	117	Kometa	104	Kometa	104	Bridgestone Blizzak	100
Kometa	118	Turvanna	122	MIBA	113	MIBA	100	Bridgestone Blizzak	100	MIBA	98
Scason	116	Scason	122	Turvanna	101	Bridgestone Blizzak	100	MIBA	97	Kometa	93
Tikka	114	Nesspike	120	Nesspike	101	Scason	94	Scason	90	Scason	92
Nesspike	112	Tikka	118	Tikka	101	Turvanna	93	Turvanna	87	Turvanna	89
MIBA	111	MIBA	112	Bridgestone Blizzak	100	Nesspike	93	Tikka	87	Nesspike	86
Nesspike WIP	108	Nesspike WIP	103	Scason	98	Nesspike WIP	90	Nesspike WIP	86	Tikka	85
Bridgestone Blizzak	100	Bridgestone Blizzak	100	Nesspike WIP	96	Tikka	89	Nesspike	84	Nesspike WIP	82



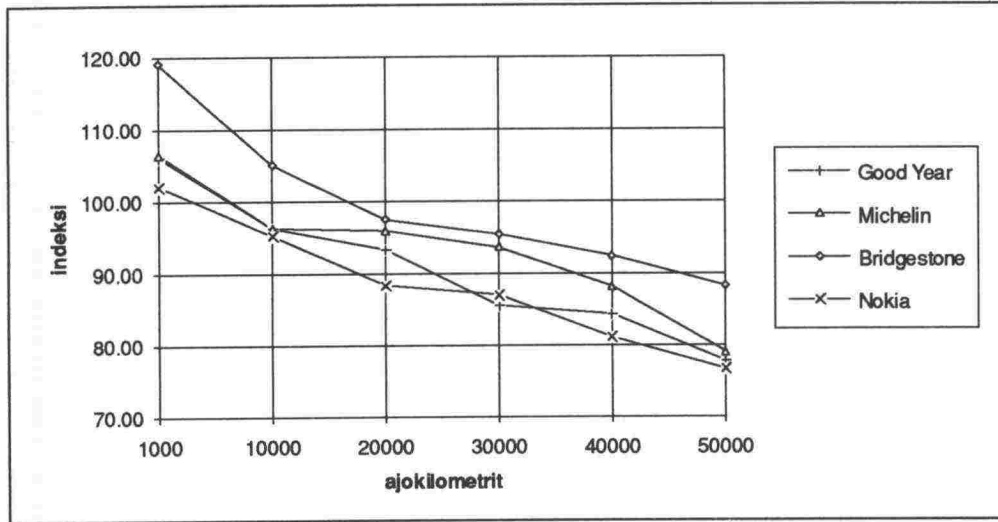
Kuva 2. Nastarenkaiden jarrutustulokset yhtä paljon ajettuun Bridgestone Blizzakiin verrattuna.

Kitkarenkaat

Kitkarenkaiden pitokyky heikkeni nastarenkaita tasaisemmin ja hitaammin. Pidon heikkeneminen oli voimakkainta kulutuksen alussa. Bridgestone Blizzak oli paras testin alusta loppuun asti. Sen pitokyky oli selvästi paras. Taulukossa 5 ja kuvassa 3 on esitetty eri kitkarenkaiden jarrutustulokset suhteessa referenssirengaaseen, noin 10 000 kilometriä ajettuun Bridgestone Blizzakiin.

Taulukko 5. Kitkarenkaiden jarrutustulokset referenssirengaaseen verrattuna.

1 000 km		10 000 km		20 000 km		30 000 km		40 000 km		50 000 km	
rengas	ind.	rengas	ind.	rengas	ind.	rengas	ind.	rengas	ind.	rengas	ind.
Bridgestone	119	Bridgestone	105	Bridgestone	98	Bridgestone	95	Bridgestone	92	Bridgestone	88
Michelin	106	Goodyear	96	Michelin	96	Michelin	94	Michelin	88	Michelin	79
Goodyear	106	Michelin	96	Goodyear	93	Nokia	87	Goodyear	84	Goodyear	78
Nokia	102	Nokia	95	Nokia	88	Goodyear	86	Nokia	81	Nokia	77



Kuva 3. Kitkarenkaiden jarrutustulokset referenssirengaaseen verrattuna.

2.3.1.3. Suhteelliset tulokset

Nastarenkaat (nastat)

Jarrutuskokeissa oli varsinaisten tutkimusrenkaiden ohella mukana myös vastaavat uudet, sisäänajetut renkaat, joihin tutkimusrenkaita verrattiin. Eri nastojen tulokset on esitetty indekseinä, jotka kuvaavat renkaiden pitokyvyn huononemista ajatun matkan suhteen:

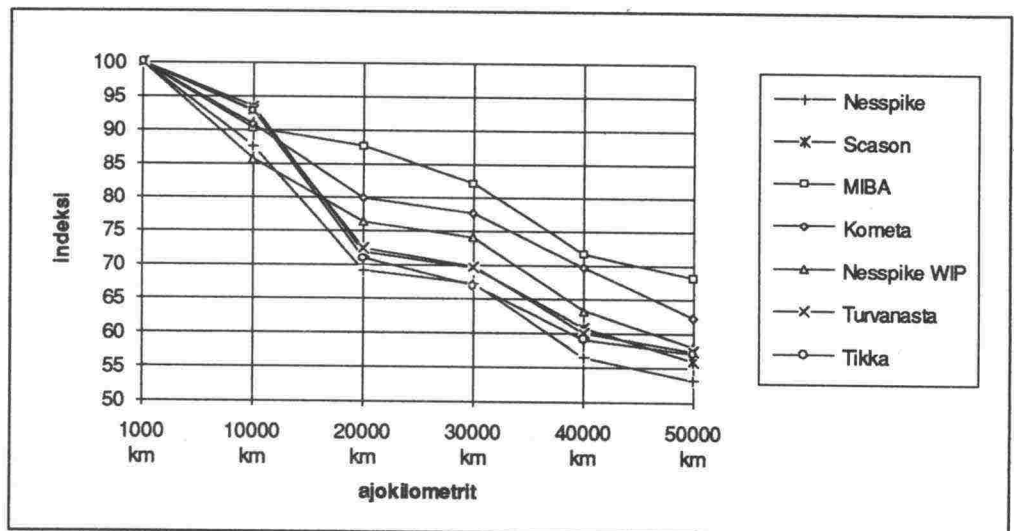
$$\text{indeksi} = \frac{\text{uuden ja kulutetun renkaan tulosten suhde pitokokeessa} \times 100}{\text{uuden ja kulut. ajoon menevän renkaan tulosten suhde testin alussa}}$$

Menetelmällä tarkkaillaan tutkittujen renkaiden jarrutuskoetulosten heikkenemistä vastaavaan uuteen renkaaseen verrattuna - suurempi indeksi kuvaa parempaa pitokykyä: Renkailla on usein yksilöllisiä eroja, lähinnä nastaulkonemista johtuen. Indeksien laskentatapa poistaa yksilöllisten erojen vaikutuksen lopputulokseen.

MIBA-nastoitettu rengas muuttui ajokilometrien myötä vähiten suhteessa uuteen samanlaiseen renkaaseen. Kometa-nastoitettu rengas menetti pitokyyään testin alussa nopeasti, mutta koetulosten heikkeneminen hidastui testin puolivälissä. Nesspike-renkaan pitokyky heikkeni testin alussa nopeasti ja sen suhteellinen pitokyky uuteen renkaaseen verrattuna oli myös loppussa huonoin (taulukko 6 ja kuva 4).

Taulukko 6. Kuluneiden nastarenkaiden tulokset uusiin verrattuna.

1 000 km		10 000 km		20 000 km		30 000 km		40 000 km		50 000 km	
nasta	ind.	nasta	ind.	nasta	ind.	nasta	ind.	nasta	ind.	nasta	ind.
Kometa	100	Scason	93	MIBA	88	MIBA	82	MIBA	72	MIBA	68
MIBA	100	Tikka	93	Kometa	80	Kometa	78	Kometa	70	Kometa	62
Nesspike	100	Turva- nasta	93	Nesspike WIP	76	Nesspike WIP	74	Nesspike WIP	63	Nesspike WIP	58
Nesspike WIP	100	Kometa	91	Turva- nasta	73	Turva- nasta	70	Scason	61	Turva- nasta	57
Scason	100	MIBA	90	Scason	72	Scason	70	Turva- nasta	60	Tikka	57
Tikka	100	Nesspike	88	Tikka	71	Nesspike	67	Tikka	59	Scason	56
Turva- nasta	100	Nesspike WIP	86	Nesspike	69	Tikka	67	Nesspike	57	Nesspike	53



Kuva 4. Kuluneiden nastarenkaiden tulokset uusiin verrattuna.

Kitkarenkaat

Kutakin kulutettavaa kitkarengasta kohden oli testissä mukana yksi uusi, sisäänajettu rengas. Kulutettujen renkaiden tuloksia verrattiin uusien renkaiden tuloksiin seuraavasti:

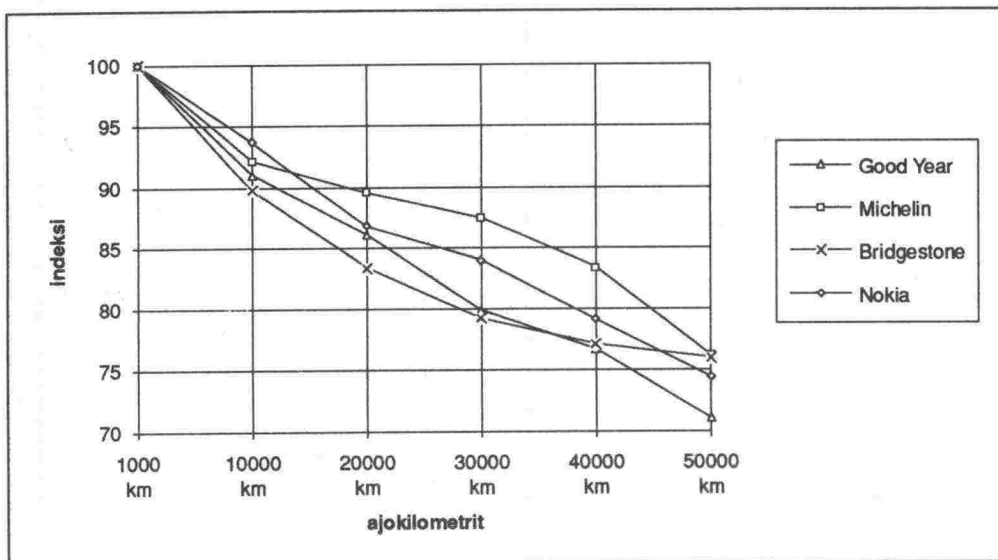
$$\text{indeksi} = \frac{\text{uuden ja kulutetun renkaan tulosten suhde pitokokeessa} \times 100}{\text{uuden ja kulut. ajoon menevän renkaan tulosten suhde testin alussa}}$$

Bridgestone Blizzak oli absoluuttiselta pitokyvyltään paras rengas tutkimuksen kaikissa vaiheissa, mutta sen pitokyky heikkeni kuitenkin nopeasti uu-

teen renkaaseen verrattuna. Michelin näyttää tulosten perusteella kestäväen kulutusta hyvin. Sen pitokyky muuttui tutkimuksen kuluessa vähiten. Vastaavasti Good Yearin pitokyky heikkeni tutkimuksen kuluessa eniten. Yksityiskohtaiset tulokset on esitetty taulukossa 7 ja kuvassa 5.

Taulukko 7. Kuluneiden kitkarenkaiden pitokyky uusiin verrattuna.

1 000 km		10 000 km		20 000 km		30 000 km		40 000 km		50 000 km	
rengas	ind.	rengas	ind.	rengas	ind.	rengas	ind.	rengas	ind.	rengas	ind.
Goodyear	100	Nokia	93	Michelin	89	Michelin	87	Michelin	83	Bridgestone	77
Michelin	100	Goodyear	92	Goodyear	87	Nokia	83	Nokia	78	Michelin	76
Bridgestone	100	Michelin	92	Nokia	86	Goodyear	81	Bridgestone	77	Nokia	74
Nokia	100	Bridgestone	90	Bridgestone	84	Bridgestone	80	Goodyear	77	Goodyear	72



Kuva 5. Kuluneiden kitkarenkaiden pitokyky uusiin verrattuna.

2.3.2. Renkaiden kuluminen

2.3.2.1. Urasyvyydet

Yleistä

Renkaiden urasyvyydsmittaukset tehtiin testin alussa ja tämän jälkeen 10 000 kilometrin välein aina jarrutuskokeiden yhteydessä. Urasyvyydet mitattiin mekaanisella Mitutoyo 2952 - mittakellolla (liite 1). Mittaajana oli aina sama henkilö. Renkaista mitattiin 15 urasyvyyttä, joiden keskiarvoa käytettiin renkaan urasyvyytenä. Mittakellon kalibroimiseksi teetettiin mittakappale, johon

oli työstetty kolme erisyvystä uraa. Kello tarkistettiin aina ennen kutakin mittauskertaa.

Renkaiden pyörimissuuntia ei testin kuluessa vaihdettu. Tämän vuoksi samat renkaat olivat kaiken aikaa autojen samoilla puolilla.

Nastarenkaat

Urasyvyysmittausten perusteella havaittiin, että oikean ja vasemman puolen nastarenkaat kuluivat mittaustarkkuuden puitteissa samaa tahtia. Kulutusajon jälkeen (50 000 km) renkaiden urasyvyydestä oli jäljellä keskimäärin 84 %. Saadut tulokset osoittivat myös, että oikealla ja vasemmalla puolella pyörineiden renkaiden vertaaminen keskenään oli mahdollista. Vähäinen kuluminen johtui lähinnä rauhallisesta ajotavasta ja tasaisesta, kohtuullisen pienestä ajonopeudesta sekä autojen painon tasauksesta. Lisäksi tulokset osoittivat sen, että käytettyjen teiden pinnanlaadussa ei poikkisuunnassa ole niin suuria vaihteluita, että ne näkyisivät renkaiden kulumisessa. Nastarenkaiden urasyvyyden muuttuminen on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 8. Nokia Hakkapeliitta 10-koerenkaiden urasyvyyden muuttuminen.

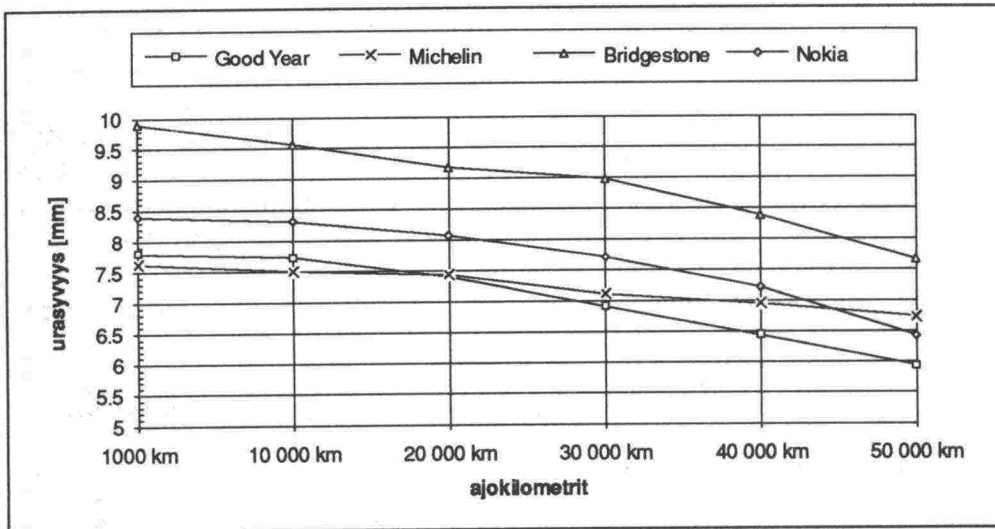
auton puoli meno- suunnassa	1000 km	10 000 km	20 000 km	30 000 km	40 000 km	50 000 km
	urasyvyys [mm]					
vasen	9.6	9.5	9.2	9.1	8.7	8.1
oikea	9.6	9.5	9.3	9.0	8.6	8.0
keskiarvo	9.6	9.5	9.3	9.0	8.6	8.1

Kitkarenkaat

Kitkarenkaiden kestävin oli selvästi Michelin. Vaikka sen urasyvyys alun perin oli kaikkein vähäisin, se menetti koko tutkimuksen aikana siitä vain 12 prosenttia. Muut renkaat kuuivat Michelinia lähes kaksi kertaa enemmän. Bridgestone Blizzakin urasyvyys oli sekä alku- että lopputilanteessa kaikkein suurin. Yksityiskohtaiset tulokset on esitetty taulukoissa 9 ja 10 sekä kuvassa 6.

Taulukko 9. Kitkarenkaiden urasyvydet.

rengas	1000 km	10 000 km	20 000 km	30 000 km	40 000 km	50 000 km
	urasyvyys [mm]					
Goodyear	7.8	7.7	7.4	6.9	6.4	5.9
Michelin	7.6	7.5	7.4	7.1	6.9	6.7
Bridgestone	9.9	9.6	9.2	9.0	8.4	7.7
Nokia	8.4	8.3	8.1	7.7	7.2	6.4

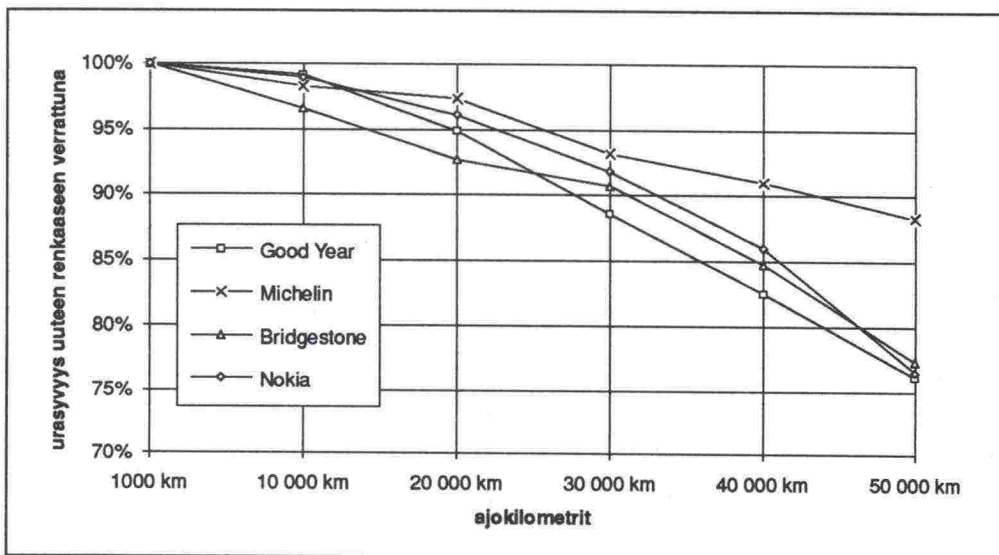


Kuva 6. Kitkarenkaiden urasyvydet.

Kitkarenkaiden urasyvyksien muuttumista tutkittiin myös vertailemalla muutosta uuteen renkaaseen. Michelin kului selvästi muita renkaita hitaammin. Sen urasyvyydestä oli 50 000 kilometrin jälkeen jäljellä vielä 88 % muiden renkaiden urasyvyksien ollessa 76-77% uuteen verrattuna (taulukko 10 ja kuva 7).

Taulukko 10. Kitkarenkaiden urasyvydet uuteen renkaaseen verrattuna.

rengas	1000 km	10 000 km	20 000 km	30 000 km	40 000 km	50 000 km
	urasyvyys [mm]					
Goodyear	100%	99%	95%	89%	82%	76%
Michelin	100%	99%	97%	93%	91%	88%
Bridgestone	100%	97%	93%	91%	85%	78%
Nokia	100%	99%	96%	92%	86%	76%



Kuva 7. Kitkarenkaiden urasyvyvydet uuteen renkaaseen verrattuna.

2.3.2.2. Nastat

Ulkonemat

Nastaulkonemat mitattiin kulutusajon alussa ja tämän jälkeen 10 000 kilometrin välein. Kustakin renkaasta mitattiin aina kaikki nastat. Nastojen mitaamiseen käytettiin elektronista Mitutoyo 721078 -mittakelloa (liite 1). Nastat mittasi aina sama henkilö. Nastamittarin kalibroimiseksi teetettiin mitta-kappale, johon oli työstetty kolme erikorkeuksista tappia. Mittalaite kalibroitii aina ennen kutakin mittauskertaa.

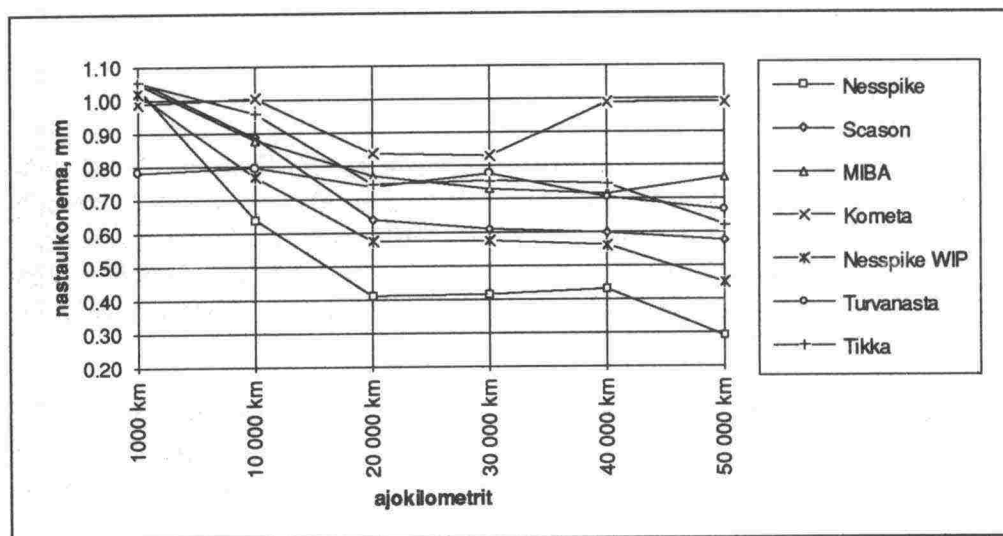
Nastaulkonemat pienenevät kulutusajon aikana. Eniten muuttuivat Nesspi-ken ulkonemat. Testin lopussa niiden keskimääräinen ulkonema oli enää 0.29 mm. Vähiten muuttui Kometa, jonka ulkonema säilyi lähes muuttumattomana koko testin ajan (taulukko 11 ja kuva 8).

Kaikkien renkaiden nastaulkonemien keskiarvo 50 000 kilometrin jälkeen oli 0.6 millimetriä. Aikaisempien tutkimusten /1/ mukaan kuluneiden renkaiden nastaulkonemat ovat kaupunkiolosuhteissa noin 1.1 millimetriä. Ero johtuu siitä, että kulutusajossa noudatettu rauhallinen maantieajo rasitti renkaita selvästi vähemmän kuin normaali keskimääräinen ajo, jossa ajomatkaa kohti tulee enemmän kiihdytyksiä, jarrutuksia ja kaarreja.

Ulkonemat pienenevät ensimmäisten 20 000 kilometrin aikana, eräissä tapauksissa paljonkin, ja asettuivat sen jälkeen tietylle tasolle, joka ei useimpien nastojen kohdalla merkittävästi enää muuttunut.

Taulukko 11. Tutkittujen nastarenkaiden nastaulkonemat ajokilometreittäin.

1 000 km		10 000 km		20 000 km		30 000 km		40 000 km		50 000 km	
nasta	ulko-nema [mm]	nasta	ulko-nema [mm]	nasta	ulko-nema [mm]	nasta	ulko-nema [mm]	nasta	ulko-nema [mm]	nasta	ulko-nema [mm]
Nesspike	1.04	Nesspike	0.64	Nesspike	0.41	Nesspike	0.42	Nesspike	0.43	Nesspike	0.29
Scason	1.06	Scason	0.89	Scason	0.64	Scason	0.61	Scason	0.60	Scason	0.58
MIBA	1.05	MIBA	0.88	MIBA	0.77	MIBA	0.73	MIBA	0.71	MIBA	0.76
Kometa	0.99	Kometa	1.00	Kometa	0.84	Kometa	0.83	Kometa	0.99	Kometa	0.99
Nesspike WIP	1.02	Nesspike WIP	0.77	Nesspike WIP	0.58	Nesspike WIP	0.58	Nesspike WIP	0.56	Nesspike WIP	0.45
Turva- nasta	0.78	Turva- nasta	0.80	Turva- nasta	0.74	Turva- nasta	0.78	Turva- nasta	0.70	Turva- nasta	0.67
Tikka	1.05	Tikka	0.96	Tikka	0.75	Tikka	0.75	Tikka	0.74	Tikka	0.62



Kuva 8. Tutkittujen nastarenkaiden nastaulkonemat ajokilometreittäin.

Kuten taulukosta 12 voidaan todeta, nastarenkaiden vertailussa käytettyjen uusien, sisäänajettujen vertailurenkaiden nastaulkonemat eivät juuri muutuneet jarrutuskokeissa. Näin ne antoivat hyvän vertailukohtaan kulutusajossa olleiden renkaiden pitokyvyn muutoksen arvioimiseen.

Taulukko 12. Uusien, sisäänajettujen vertailurenkaiden nastaulkonemat.

1 000 km		10 000 km		20 000 km		30 000 km		40 000 km		50 000 km	
nasta	ulkonema [mm]	nasta	ulkonema [mm]	nasta	ulkonema [mm]	nasta	ulkonema [mm]	nasta	ulkonema [mm]	nasta	ulkonema [mm]
Nesspike	1.14	Nesspike	1.13	Nesspike	1.20	Nesspike	1.23	Nesspike	1.22	Nesspike	1.18
Scason	1.29	Scason	1.18	Scason	1.25	Scason	1.25	Scason	1.25	Scason	1.33
MIBA	0.93	MIBA	0.88	MIBA	1.04	MIBA	1.00	MIBA	1.04	MIBA	1.10
Kometa	1.24	Kometa	1.28	Kometa	1.30	Kometa	1.30	Kometa	1.32	Kometa	1.25
Nesspike WIP	1.18	Nesspike WIP	1.07	Nesspike WIP	1.15	Nesspike WIP	1.13	Nesspike WIP	1.13	Nesspike WIP	1.08
Turva- nasta	1.27	Turva- nasta	1.09	Turva- nasta	1.01	Turva- nasta	1.24	Turva- nasta	1.02	Turva- nasta	1.14
Tikka	1.36	Tikka	1.35	Tikka	1.41	Tikka	1.36	Tikka	1.40	Tikka	1.44

Kuluminen

Nastaulkoneman muutoksesta ei voida päätellä nastan kulumista. Siksi kokeen jälkeen irrotettiin jokaisesta renkaasta sisä- ja ulkoreunasta yhteensä 24 nastaa. Näiden pituudet mitattiin kulumisen toteamiseksi ja pituutta verrattiin alkuperäiseen 11 millimetrin mittaiseen nastaan. Renkaan sisä- ja ulkoreunan välillä ei näyttänyt tässä kokeessa olevan eroja nastan kulumisen suhteen.

Liitteessä 9 on esitetty valokuvat tyypillisesti kuluneista nastoista verrattuna uuteen vastaavaan. Liitteen valokuvistakin on todettavissa kulumisessa merkittäviä eroja. Valokuvat osoittavat myöskin selkeästi erot kovametallikärkien kestävyudessa.

Tutkituista nastoista vähiten kokeen aikana kului Kometa P8-110, joka lyheni ainoastaan 1.4 mm. Lisäksi sen kovametallikärki oli kulunut sopivassa suhteessa vaippaan. Toiseksi pienin kuluma oli Miba 8-11/1 nastalla. Se lyheni kokeessa 2.1 mm ja siinäkin kovametallikärki on kulunut suhteessa vaippaan vähemmän kuin muissa nastoissa, paitsi Kometassa, joka oli tässä suhteessa paras (taulukko 13).

Eniten nastoista kuluivat Scason 8-11 ja Nesspike 7-11/3 jotka menettivät pituudestaan 2.9-3.0 mm. Lisäksi niiden kovametallikärki kului lähes samalle tasolle vaipan kanssa, mikä on vähemmän toivottu ilmiö pitokyvyn kannalta. Turvanasta L 42 oli kulumisen suhteen lähempänä häntäpäätä, mutta merkittävämpää nastan toiminnan kannalta oli sen löystyminen holkissaan.

Taulukko 13. Nastan pituuden muutos kulumiskokeessa (kaikkien nastojen lähtöpituus 11 mm).

nastamerkki	NASTAN PITUUS 50 000 KM:N AJON JÄLKEEN		
	ulkoura [mm]	sisäura [mm]	keskimäärin [mm]
KOMETA P8-110	9.6	9.5	9.6
MIBA 8-11/1	8.8	9.0	8.9
NESSPIKE 7-11/3	8.1	7.9	8.0
NESSPIKE WIP	8.5	8.4	8.5
SCASON 8-11	7.8	8.4	8.1
TIKKA 8-110	8.6	8.4	8.5
TURVANASTA L 42	8.3	8.2	8.3

Kiinni pysyminen

Testin aikana ei nastojen irtoamisia tapahtunut. Irtoaminen ei näytä enää nykyisten renkaiden kohdalla olevan ongelma. Rankoissa pitokykykokeis-sakaan ei nastoja yleensä irtoa. Tässä tutkimuksessa kulutusajo oli kontrol-loitua rauhallista maantieajoa, jossa rajut nopeudenmuutokset ja kaarreajo puuttuivat lähes kokonaan. Tällöin nastat eivät joutuneet suureen rasituk-seen.

2.3.3. Keliolosuhteet

Keliolosuhteet määriteltiin subjektiivisesti. Ykkösautoon oli sijoitettu elekt-roninen tiedonkeruulaite, johon kuljettajan tehtävänä oli syöttää kulloinenkin tienpinnan laatu. Kelin määrittelyssä käytettiin seuraava luokitusta:

1. kuiva, paljas asfaltti
2. märkä, paljas asfaltti
3. osittain paljas asfaltti
4. jäinen tie
5. lumipolanteinen tie
6. lumisade

Keliolosuhteiden jakautumaa tutkittiin jatkuvasti. Tutkimuksen alussa yleisin ajo-olosuhde oli jäinen tie paljaan asfaltin osuuden ollessa pieni. Noin 20 000 kilometrin ajon jälkeen paljaan tien osuus kasvoi huomattavasti jäi-sen ja polanteisen pinnan vähentyessä. Taulukossa 14 on esitetty kelin jakautuma ajojaksottain.

Taulukko 14. Keliolosuhteiden jakautuma testin aikana.

	0 - 10000		10000 - 20000		20000 - 30000		30000 - 40000		40000-50000		koko matka	
	%	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	km
kuiva	12.1	1190.9	16.9	1804.4	46.7	4570.6	53.0	5390.1	52.2	4962.7	36.2	17918.7
märkä	17.3	1702.1	3.1	329.6	0.3	27.3	22.5	2284.4	26.5	2522.5	14.2	6866.0
ositt. paljas	22.7	2233.4	34.5	3694.4	24.9	2433.7	4.4	447.5	7.2	680.5	18.6	9489.5
jäinen	31.2	3069.5	40.5	4340.1	23.9	2339.6	11.9	1209.0	7.8	736.8	23.0	11694.9
polanne	5.3	523.1	2.4	251.8	3.9	384.5	1.5	155.6	0.5	46.1	2.7	1361.1
lumi-sade	11.4	1123.1	2.7	286.2	0.4	36.3	6.6	674.9	5.9	556.6	5.4	2677.0
yht.	100.0	9842.1	100.0	10706.4	100.0	9792.0	100.0	10161.6	100.0	9505.2	100.0	50007.3

2.4. Tutkimuksen yhteenveto ja johtopäätökset

2.4.1. Yleistä

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää markkinoillamme olevien yleisimpien nastojen (seitsemän eri nastamerkkiä: Kometa P8-110, MIBA 8-11/1, Nesspike 7-11/3, Nesspike WIP, Scason 8-11, Tikka 8-110, Turvanasta L 42) ja nastattomien kitkarenkaiden (neljä eri rengasmerkkiä: Bridgestone Blizzak, Goodyear UG 4, Michelin XM+S 100 ja Nokia NRW) ominaisuuksia ja muuttumista kulumisen myötä. Tutkitut nastat asennettiin Nokia Hakkapeiliä 10-talvirenkaihin.

Kaikkien tutkittujen renkaiden kulumisen 50 000 kilometrin matkalla oli vähäistä. Tämä johtui ennen muuta valitusta ajotavasta. Ajo tapahtui nopeusrajoituksia noudattaen lähes kokonaan päätteillä. Kiihdytykset ja jarrutukset tehtiin rauhallisesti pyöriä luistattamatta. Tarkoituksena oli saada ajon kuluttava vaikutus eri renkaille mahdollisimman tasapuoliseksi.

Kulutuskoe oli renkaille helppo. Renkaiden laskennallinen käyttöikä olisi kokeen perusteella muodostunut todella epänormaalin pitkäksi. Nyt saatiin kuitenkin tietoa renkaiden ja nastojen välisistä eroista erittäin luotettavasti, koska rauhallinen ajotapa oli helppo vakioida eri kuljettajien kesken.

Vaikka itse renkaiden kulumisen ajon aikana oli vähäistä, niin nastaulkonemat kehittyivät pienemmiksi kuin keskimäärin liikenteessä olevissa autoissa /1/. Osaltaan tähän vaikutti rauhallinen ajotapa, joka ei pannut nastoja liikkumaan rei'issään ulospäin. Osaltaan syynä lienee ollut se, että renkaan kulumiseen verrattuna nastojen kulumisen on vähemmän herkkä ajotavalle ja se, että 50 000 kilometriä on jo varsin pitkä matka nastoille. Nastojen

merkittävä kuluminen koko tutkimuksen aikana näyttäisi vahvistavan tällaista olettamusta.

Keli- ja tieolosuhteilla havaittiin olevan selvä vaikutus renkaiden kulumiseen. Kuluminen oli voimakkainta ajon loppupuolella maaliskuussa, jolloin sulan asfalttipinnan osuus oli kaikkein suurin. Nastaulkonemiin sulan tien kasvanut osuus ei näyttänyt vaikuttavan yhtä paljon. Nastaulkonemien muutos oli keskimäärin nopeinta kulutusajon alussa.

Tutkimusmenetelmästä johtuen samat renkaat pysyivät koko kulutusajon aikana joko autojen oikealla tai vasemmalla puolella. Niitä kierrätettiin vain akselilta toiselle ja autosta toiseen. Tutkimuksessa mukana olleet kaikki kahdeksan nastarengasta olivat Nokia Hakkapeliitta 10 -renkaita, ja ne kuuluivat käytännössä yhtä nopeasti. Tien pinnan laadun vaihtelut poikkisuunnassa eivät vaikuttaneet oikean ja vasemman puolen väliseen kulumiseen niin paljon, että se olisi näkynyt mittaustuloksissa. Renkaiden kierrätys varmistti sen, että kaikki renkaat joutuivat yhtä kuluttavaan ajoon. Renkaita pystyttiin vertailemaan keskenään ilman laskennallisia korjauksia.

Renkaiden kitkominaisuuksia tutkittiin 10 000 ajokilometrin välein lukkojarrutuksella. Tämä tapahtui sileällä jääpinnalla, jolloin olosuhteet olivat nastatomien renkaiden kannalta erittäin vaikeat. Toisaalta kyseessä on tilanne, jossa talvirenkaiden tärkeintä ominaisuutta, pitokykyä liukkalla kelillä tarvitaan kaikkein eniten.

2.4.2. Havainnot nastarenkaista (nastoista)

Nokia Hakkapeliitta 10 - nastarenkaiden urasyvyys väheni kulutusajossa keskimäärin 1.6 mm. Se merkitsee, että alkuperäisestä urasyvyydestä oli kulutusajon jälkeen jäljellä 84 %. Renkaissa käytettyjen eri nastamerkkien ei havaittu aiheuttavan itse renkasiin kulumiseroja.

Kometa-nastojen ulkonema oli tutkimuksen alussa ja lopussa täsmälleen sama eli 0.99 millimetriä, vaikka se ajomatkan keskivaiheilla kävi 0.83 millimetrissä. Kaikkien muiden nastojen ulkonema pieneni, eniten ensimmäisten 20 000 kilometrin aikana. Renkaiden sisäänajon jälkeen keskimääräisten nastaulkonemien vaihtelu oli 0.78 - 1.06 millimetriä ja 50 000 kilometrin jälkeen 0.29 - 0.99 millimetriä.

Nastarenkaiden pitokyvyn heikkeneminen johtuu renkaan kulutuspuolelta kulumisesta ja vanhenemisesta, nastaulkonemien pienenemisestä, nastojen kovametallikärkien pyöristymisestä ja nastojen kiinnittymisen löystymisestä. Mikään tekijä ei selitä asiaa yksinään.

Koko tutkimuksen aikana, sen enempää kulutusajossa kuin jarrutuskokeisakaan ei havaittu nastojen irtoamisia. On ilmeistä, että Nokia Hakkapeliitta 10 -renkaalla, mikä tällä hetkellä on myydyin talvirenkaamme, ei ole minikäänlaista nastojen irtoamisongelmaa.

Nastarenkaiden (nastojen) paremmuusjärjestys jarrutuskoetulosten perusteella oli renkaiden sisäänajon (1 000 km) jälkeen seuraava:

<u>rengas (nasta)</u>	<u>indeksi</u>
Kometa	141
Turvanasta	141
Scason	138
Tikka	135
Nesspike	133
MIBA	132
Nesspike WIP	129

Vertailurenkaana indeksien laskennassa oli 10 000 kilometriä ajettu nastaton kitkarengas Bridgestone Blizzak. Vastaavalla tavalla lasketut indeksit nastarenkaille olivat 50 000 kilometrin ajon jälkeen seuraavat:

<u>rengas (nasta)</u>	<u>indeksi</u>
MIBA	86
Kometa	83
Scason	81
Turvanasta	79
Nesspike	76
Tikka	75
Nesspike WIP	72

Kuluneiden renkaiden jarrutusmatkojen vertaaminen vastaavan uuden, sisäänajetun renkaan jarrutusmatkaan kertoo, kuinka hyvin eri nastat säilyttävät alkuperäistä pitokykyään ajokilometrien myötä. Tällä tavoin lasketut indeksit olivat 50 000 kilometrin jälkeen seuraavat:

<u>rengas (nasta)</u>	<u>indeksi</u>
MIBA	68
Kometa	62
Nesspike WIP	58
Turvanasta	57
Tikka	57
Scason	56
Nesspike	53

Renkaiden pitokykyjen muutosnopeudet vaihtelivat jonkin verran nastamerkeittäin. Kaikki renkaat menettivät kulutusajossa merkittävän osan pitokyvystään.

2.4.3. Havainnot kitkarenkaista

Kitkarenkaista oli Michelin XM+S 100 selvästi muita kestävämpi. Sen kulumispinnan urasyvyydestä oli 50 000 kilometrin jälkeen jäljellä vielä 88 prosenttia. Muut tutkimuksessa olleet kitkarenkaat Bridgestone Blizzak, Goodyear UG 4 ja Nokia NRW olivat kulumisen suhteen hyvin tasaväkisiä. Niiden kulumispinnan urasyvyydestä oli tutkimuksen lopputilanteessa jäljellä 76... 78 prosenttia.

Michelinin urasyvyys on alun perin kaikkein pienin (7.6 mm), joten sen kumiseos on erittäin kestävä. Toisaalta Bridgestonen urasyvyys on selvästi suurin, alkutilanteessa peräti 9.9 millimetriä. Vaikka Bridgestone kului Michelinia nopeammin, sen urasyvyys oli 7.7 millimetriä vielä 50 000 kilometrin jälkeen. Tämä oli enemmän kuin Michelinillä alkutilanteessa.

Kitkarenkaiden paremmuusjärjestys jarrutuskoetulosten perusteella oli sisäänajon jälkeen seuraava:

<u>rengas</u>	<u>indeksi</u>
Bridgestone	119
Michelin	106
Goodyear	106
Nokia	102

Samoin kuin nastarenkaidenkin kohdalla käytettiin myös tässä tapauksessa vertailurenkana 10 000 kilometriä ajettua Bridgestone Blizzakia. Vastaavat indeksit olivat 50 000 kilometrin jälkeen seuraavat:

<u>rengas</u>	<u>indeksi</u>
Bridgestone	88
Michelin	79
Goodyear	78
Nokia	77

Kun kitkarenkaita verrattiin vastaaviin uusiin, sisäänajettuihin renkaisiin, oli tulos 50 000 kilometrin ajon jälkeen seuraava:

<u>rengas</u>	<u>indeksi</u>
Bridgestone	77
Michelin	76
Goodyear	74
Nokia	72

Bridgestone oli jarrutuskokeissa koko tutkimuksen ajan kitkarenkaista selvästi paras, vaikka se 30 000 kilometriin asti menetti pitokykyään muita nopeammin. Sen jälkeen pitokyvyn heikkeneminen hidastui niin, että lopputilanteessa se oli suhteellisestikin mitattuna niukasti paras. Tutkimuksen eri vaiheissa Goodyear ja Nokia jakoivat vuoron perään viimeisen sijan.

2.4.4. Nastarenkaiden ja kitkarenkaiden välinen vertailu

Ajokilomerimäärän lisääntyessä kitkarenkaiden jarrutuskitka heikkeni nastarenkaita hitaammin, vaikka kitkarenkaiden kulumisen oli Michelinia lukuun ottamatta hieman nastarenkaita suurempaa. Koemenetelmää ei alunperin suunniteltu nastoitettujen ja nastattomien renkaiden kitkaominaisuuksien vertailuun, eikä sitä pidä tämän kokeen perusteella varauksettomasti tehdä.

Normaaliajosta poikkeava ajotyyli antaa epäluonnollisen pitkän ajosuorituksen renkailla. Renkaan kulumisen on tässä kokeessa ratkaisevasti hitaampaa kuin esimerkiksi kaupunkiajossa. Nastojen kulumiseen käytetyllä ajotavalla ei ole ilmeisesti olennaista vaikutusta. Siksi nastaulkonemat jäävät pienemmäksi kuin mitä tutkimukset osoittavat normaaliliikenteessä olevista nastoista /1/. Kun nastarenkaiden pitokyky riippuu ratkaisevasti nastaulkonemasta, epätavallinen nastaulkonema ei tee oikeutta nastattomien ja nastoitettujen renkaiden pitokyky vertailulle.

Kaikki nastarenkaat olivat alkutilanteessa, ensimmäisissä jarrutuskokeissa kaikkia kitkarenkaita parempia. Jarrutuskokeissa 10.000 kilometrin kohdalla erot nastarenkaiden eduksi olivat yhtä poikkeusta, Nesspike WIP-nastotettua rengasta lukuunottamatta, vain kasvaneet. Useimmat nastarenkaat olivat menettäneet jo merkittävän osan jarrutuspidostaan 20 000 kilometrin kohdalla. Vain Kometa- ja MIBA-nastoitettut renkaat olivat enää selvästi parasta kitkarengasta Bridgestone Blizzakia parempia. Muut olivat jokseenkin nastattoman renkaan veroisia tai jopa hieman huonompia.

Kun ajo edistyi 30 000 kilometrin kohdalle, enää Kometa-nastoitettu Nokia Hakkapeliitta 10 - rengas oli Blizzakia parempi. MIBA-nastoin saavutettiin yhtä hyvä tulos ja muut olivat selvästi huonompia. Kometa-nastoitettu rengas säilytti paremmuutensa vielä 40 000 kilometrin kohdalla, kun kaikki muut nastarenkaat olivat jo parasta kitkarengasta huonompia. Lopputilanteessa 50 000 kilometrin kohdalla myös Kometa-nastoitettulle Hakkapeliitta 10 -renkaalle mitattiin Blizzakia pitempiä jarrutusmatkoja.

Huonoin kitkarengas Nokia NRW ohitti 30 000 kilometrin jälkeen heikoimmat nastarenkaat ja lopputilanteessa sen jarrutuspedo edusti nastarenkaiden keskitasoa.

Yleisesti voidaan todeta, että nastarenkaiden parempi pitokyky kitkarenkaisiin näytetään menetettävän 20... 30 000 ajokilometrin jälkeen, mikä käytännössä merkitsee usean talven ajoa. On tosin vaikea arvioida, kuinka monen talven ajoa tutkimuksessa ajatut kilometrit vastaisivat, koska mukana ei ollut esimerkiksi renkaiden vanhenemisesta johtuvaa tekijää.

Nasta- ja kitkarenkaiden vertaaminen ryhminä (yleistysten tekeminen) on vaikeaa ja sitä olisi syytä välttää. Eri rengas- ja nastamerkkien kesken näyttää olevan suuria eroja, jotka sekoittavat kokonaiskuvaa.

2.4.5. Jatkotutkimustarve

Vaikka koejärjestely antoikin mahdollisuuden vertailla luotettavasti renkaiden ja nastojen kulumista, se ei anna tavanomaisesta ajosta poikkeavan luonteensa vuoksi mahdollisuutta vertailla nastattomien ja nastoitettujen renkaiden pitokyvyn heikkenemistä suhteessa toisiinsa.

Nastarenkaiden ja kitkarenkaiden vertaileminen keskenään edylläisi mielestämme ajotapaa, joka antaa tavanomaisen kulumistuloksen. Tavoitteena pitäisi olla kuluneissa renkaissa se nastaulkonema, mikä on tyypillistä liikenteessä olevissa autoissa. Tällainen ajo pitäisi suorittaa siten, että päätieajon lisäksi mukana olisi sopivassa suhteessa kaupunkiajoa tai sitä simuloivaa ajoa kiihdytyksineen ja pysähdyksineen sekä kaarreajoa. Tämän tyyppisellä kokeella saadaan lisäksi tulokset pienemmällä ajomäärällä (20 000 - 30 000 km). Toisaalta koemäärään vaikuttaa se seikka, että kaupunkiajoa ei pitäisi tehdä ainoastaan yhden koerenkaan menetelmällä. Auton vasemman ja oikean puolen väliset erot ovat kaupunkiajossa ja kaarreajossa yleensä liian suuret luotettavien vertailujen tekemiseksi.

Kaupunkiajon mukaanottaminen antaisi myöskin lisäinformaatiota nastojen pysyvyydestä renkaassa. Kiihdytysten ja jarrutusten aiheuttamat sivuvoimat pyrkivät suurentamaan nastaulkonemia ja jos nastojen irtoaminen on jollakin nastamerkillä ongelma, se selviää ainoastaan kaupunkiajoa simuloivalla kokeella.

Renkaiden pitokyvyyden vaikuttaa myös niiden vanheneminen, ennenkaikkea kumiseoksen hapettuminen. Vanhenemisen merkityksestä olisi hyvä olla selvillä, sillä varsinkin nastattomilla renkailla se voi merkitä huomattavaa pidon menetystä, koska niiden pitokyky perustuu nastoitetuista talvirenkaista poiketen ainoastaan renkaan ja tien pinnan väliseen kitkaan.

3. TALVIRENKaidEN KÄYTTÖ JA KUNTO TALVIKAUDELLA 1993-94

3.1. Rengasmittaukset

Oulun yliopiston tie- ja liikennetekniikan laboratorion talvirengastutkimuksessa selvitettiin eri talvirengastyyppien käytön yleisyyttä sekä liikenteessä olevien talvirenkaiden rengas- ja nastakuntoa talvikaudella 1993 - 94. Tutkimus oli jatkoa edellisellä, talvella 1992 - 93 tehdyille talvirengastutkimukselle [2].

Talvirenkaiden käyttöä ja niiden kuntoa tutkittiin pysäköintialueilla neljällä eri paikkakunnalla (Rovaniemi, Kuopio, Vaasa ja Helsinki) tammi - helmikuussa. Kullakin paikkakunnalla tutkittiin noin 400 ajoneuvon renkaan kunto ja rengastyyppi, joten kokonaisuudessaan tutkimusaineisto talvikaudelta 1993 - 94 koostui 1 600 henkilö- ja pakettiauton mittaustuloksista. Mittausten ajankohdat olivat paikkakunnittain seuraavat:

Rovaniemi	28.01.-94
Kuopio	01.02.-94
Helsinki	02. - 03.02.-94
Vaasa	04.02.-94

Rengasmittaukset teki Oulun yliopiston tie- ja liikennetekniikan laboratorion kaksihenkinen tutkijaryhmä. Mittauksissa ajoneuvon toisesta eturenkaasta selvitettiin

- rengastyyppi
- renkaan kunto
- nastojen kunto

Lisäksi havaintolomakkeelle kirjattiin ajoneuvon tyyppi.

Rengasmittauksissa käytetty havaintolomake muokattiin Talvi ja tieliikenne -projektiin liittyvissä rengastutkimuksissa yleisesti käytetyn tutkimuslomakkeen pohjalta parkkipaikkatutkimukseen soveltuvaksi. Lomake täyttöohjeineen on esitetty liitteessä 10.

Renkaiden ja nastojen kunto luokiteltiin mittauksissa taulukossa 15 esitetyllä neliluokkaisella arvosteluasteikolla. Eri kuntoluokkien määrätymispeusteet on kuvattu liitteessä 11.

Taulukko 15. Talvirenkaiden ja nastojen kuntoluokitus.

renkaiden tai nastojen todettu kunto	vaihtoehtoinen esitystapa tuloksissa
uudet tai lähes uuden veroiset	uusi
keskimääräistä paremmat	hyvä
keskimääräistä huonommat	huono
loppuun kuluneet tai muuten huonot	raakki

3.2. Tutkimustulokset

3.2.1. Yleistä

Tässä raportissa esitettyjä talvikauden 1993 - 94 tuloksia on verrattu joidenkin tarkastelujen osalta edellisen, talvikauden 1992 - 93 vastaaviin tuloksiin /2/. Kyseiset tulokset ensimmäiseltä tutkimustalvelta on esitetty tekstiosassa hakasuluissa [].

Koska neljällä eri paikkakunnalla tutkittujen henkilö- ja pakettiautojen jakautuma (henkilöautoja 95.3 %, pakettiautoja 4.7 %) poikkesi ajoneuvorekisterissä /3/ olevasta tyyppijakaumasta (henkilöautoja 90.0 %, pakettiautoja 10.0 %), suhteutettiin kunkin renkaan käyttöaste rekisterissä olevaan tyyppijakaumaan. Näin eri renkaiden käyttöasteet kuvastavat laajemmin myös kyseisten rengastyypin todellista osuutta henkilö- ja pakettiautojen talviajan rengastuksesta. Tämä muutos tehtiin myös talvikauden 1992 - 93 tuloksiin.

Tutkimusaineistojen tilastollinen tarkastelu on tehty luottamusvälitarkasteluilla, jotka on laskettu CIA (confidence interval analysis) - ohjelmalla.

3.2.2. Talvirenkaiden käyttö

Tutkimuksessa tarkasteltiin eri rengastyypin käyttöosuuksia talviajan tieliikenteessä talvikaudella 1993 - 94. Mittausten yhteydessä tutkitut renkaat luokiteltiin viiteen eri luokkaan renkaan tyyppin perusteella

- nastarengas,
- kitkarengas,
- nastoittamaton talvirengas,
- alunperin nastoitettu talvirengas ja
- kesärengas

Nastoittamattomilla talvirenkailla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa nastoitetuksi tarkoitettuja (suunniteltuja), mutta nastoittamattomia talvirenkaita. Alunperin nastoitetuksi talvirenkaaksi luokiteltiin taas ne nastarenkaat, joi-

den nastat oli joko poistettu tai joissa toimivien nastojen osuus kaikista renkaan nastoista oli korkeintaan 20 %.

Taulukossa 16 on esitetty eri rengastyypin osuudet tutkituissa henkilö- ja pakettiautoissa talvikaudella 1993 - 94. Taulukossa on esitetty lisäksi myös eri rengastyypin käyttöasteet henkilö- ja pakettiautoissa. Kuten edellä on jo todettu, suhteutettiin eri rengastyypin käyttöasteet henkilö- ja pakettiautojen ajoneuvorekisterissä olevaan tyyppijakaumaan.

Taulukko 16. Eri rengastyypin käyttöosuudet tutkituissa ajoneuvoissa talvikaudella 1993 - 94 (eri rengastyypin käyttöaste suhteutettu henkilö- ja pakettiautojen ajoneuvorekisterissä olevaan tyyppijakaumaan).

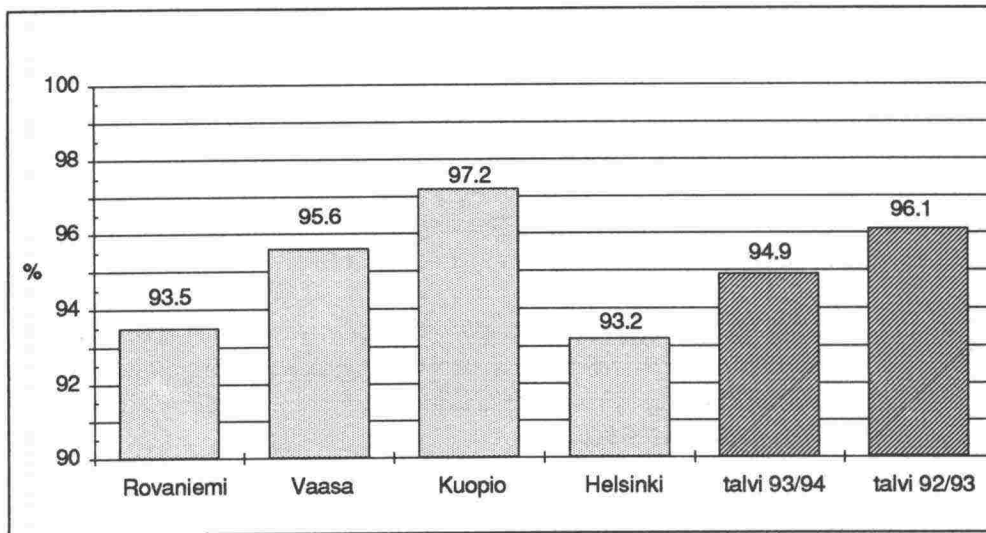
Rengastyyppi	ha	%	pa	%	yht.	renkaan käyttöaste
nastarengas	1450	94.9	63	84.0	1513	93.8 %
kitkarengas	16	1.0	1	1.3	17	1.1 %
nastoittamaton talvirengas	5	0.3	8	10.7	13	1.4 %
alunperin nastoitettu talvirengas	54	3.5	2	2.7	56	3.4 %
kesärengas	3	0.2	1	1.3	4	0.3 %
yhteensä	1528	100.0	75	100.0	1603	100.0 %

Keskitalvella *nastarenkaiden* tai *nastattomien talvirenkaiden* (M+S) käyttöaste henkilö- ja pakettiautoissa oli 99.7 %, eli lähes 100 prosentista. Kesärenkaiden käyttöaste oli siten puolestaan 0.3 % [talvikausi 1992 - 93: 0.4 %].

Henkilöautoissa *nastarenkaiden* osuus tutkituista renkaista oli 94.9 % ja pakettiautoissa 84.0 %. *Nastarenkaiden* käyttöaste henkilö- ja pakettiautoissa ajoneuvorekisterin tyyppijakaumaan suhteutettuna oli 93.8 % [talvikausi 1992 - 93: 95.1 %]. Edelliseen tutkimustalveen verrattuna *nastarenkaiden* käyttö henkilö- ja pakettiautoissa oli siten pienentynyt noin prosenttiyksikön verran. Ero ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevää ($p > 0.05$).

Nastattomien talvirenkaiden käyttöaste henkilö- ja pakettiautoissa oli vastaavasti 5.9 % [talvikausi 1992 - 93: 4.5 %], eli *nastattomien talvirenkaiden* käyttö henkilö- ja pakettiautoissa lisääntyi 1 %-yksikön verran. Ero oli tilastollisesti merkitsevää 5 %:n riskitasolla. Pakettiautoissa *nastattomien talvirenkaiden*, eli *kitkarenkaiden*, *nastoittamattomien* ja *alunperin nastoitettujen talvirenkaiden* osuus (14.7 % tutkituista renkaista) oli selvästi suurempi kuin henkilöautoissa (4.9 %). Ero oli myös tilastollisesti merkitsevää ($p < 0.05$).

Kuvassa 9 on esitetty *nastarenkaiden* osuudet tutkittujen henkilöautojen renkaista eri paikkakunnilla tammi - helmikussa vuonna 1994. Lisäksi kuvassa on esitetty *nastarenkaiden* keskimääräinen käyttöaste henkilöautoissa tutkimustalvina 1992 - 93 ja 1993 - 94.



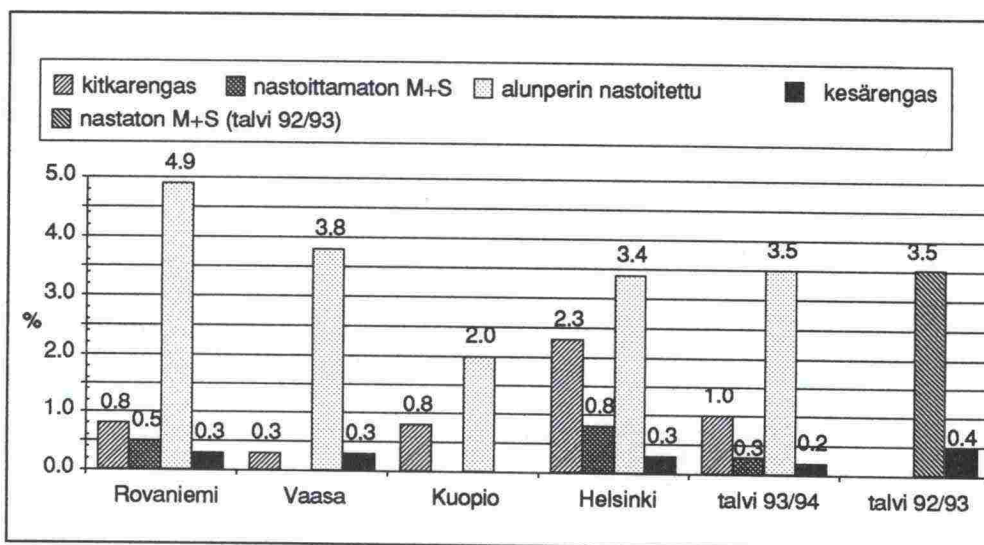
Kuva 9. Nastarenkaiden osuus tutkittujen henkilöautojen renkaista eri paikkakunnilla talvikaudella 1993 - 94.

Henkilöautoissa *nastarenkaiden* käyttöaste oli neljästä paikkakunnasta suurin Kuopiossa 97.2 % [talvikausi 1992 - 93: 96.5 %] ja pienin Helsingissä 93.2 % [95.4 %]. Tutkimuspaikkakunnista ainoastaan Rovaniemellä *nastarenkaiden* käyttöaste, 93.5 %, erosi tilastollisesti merkitsevästi (5 %:n riskitasolla) edellisen tutkimustalven vastaavasta arvosta [96.8 %].

Nastattomien talvirenkaiden ja kesärenkaan käyttöosuudet talvella 1993 - 94 on esitetty kuvassa 10. Koska edellisen talven tutkimuksessa yhteisesti ns. *nastattomiksi* talvirenkaiksi luokiteltavia *kitkarenkaita*, *nastoittamattomia* ja alunperin *nastoitettuja* talvirenkaita ei rengaskuntomittausten yhteydessä erotettu toisistaan (luokiteltiin siis vain *nastattomiksi* talvirenkaiksi), on edellisen tutkimustalven 1992 - 93 osalta vertailussa mukana siten vain rengastyypiluokat *nastarengas*, *nastaton talvirengas (M+S)* ja *kesärengas*.

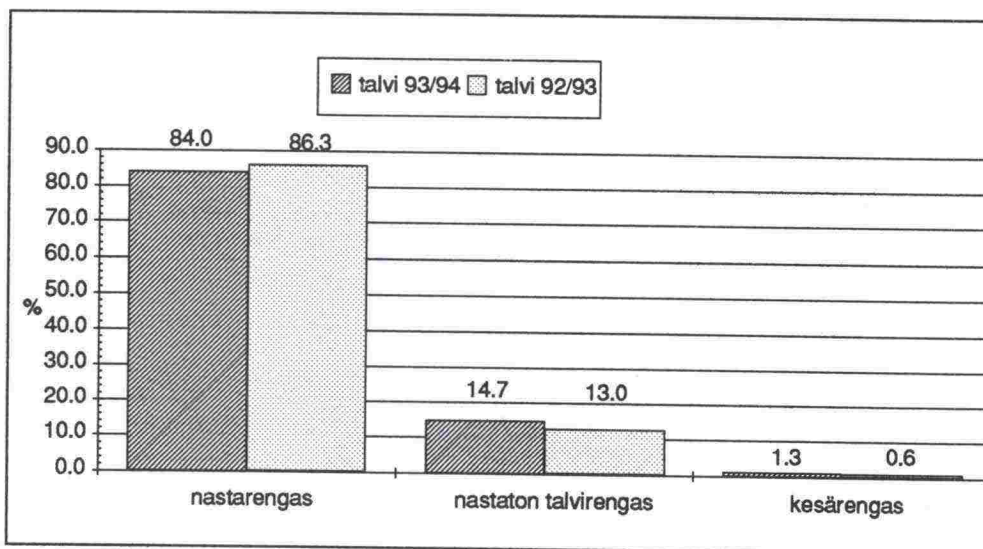
Rovaniemellä *nastoittamattomien* talvirenkaiden määrä kasvoi edelliseen talveen verrattuna 3.2 %:sta 6.2 %:iin. Kasvu johtui pääosin alunperin *nastoitettujen* talvirenkaiden osuuden lisääntymisestä. Tämä selittää myös edellä esitetyn tuloksen *nastarenkaiden* käyttöosuuden alenemisesta Rovaniemellä. Helsingissä *nastoittamattomien* talvirenkaiden osuus vastaavasti kasvoi 3.6 %:sta 6.5 %:iin. Kasvu johtui sekä *kitkarenkaiden* että alunperin *nastoitettujen* talvirenkaiden (renkaat, joiden *nastat* joko irtirevitty tai mittauksissa *tehottomiksi* todettu) määrien lisääntymisestä.

Kitkarenkaiden ja *nastoittamattomien talvirenkaiden* käyttö henkilöautoissa oli yleisintä Helsingissä (3.1 % tutkituista) ja vähäisintä Vaasassa (0.3 %). *Kitkarenkaiden* ja *nastoittamattomien talvirenkaiden* keskimääräinen käyttöaste oli henkilöautojen osalta 1.3 %. Pakettiautoilla vastaava käyttöaste oli sitä vastoin huomattavasti suurempi (12.0 %). Ero eri ajoneuvotyyppien välillä oli myös tilastollisesti merkitsevä 1 %:n riskitasolla.



Kuva 10. Nastattomien talvirenkaiden ja kesärenkaan käyttöosuudet henkilöautoissa eri paikkakunnilla talvikaudella 1993 - 94 (talvikauden 1992-93 nastattomien talvirenkaiden osuus koostuu sekä kitkarenkaiden, nastoittamattomien että alunperin nastoitettujen talvirenkaiden yhteenlasketuista osuuksista).

Kuvassa 11 on esitetty eri rengastyypin käyttö paketti- ja asuntoautoissa kahtena tutkimustalvena. Vähäinen havaintomäärä ei riittänyt paikkakunta-kohtaiseen tarkasteluun.



Kuva 11. Eri rengastyypin käyttöosuudet pakettiautoissa (nastattoman talvirenkaan ryhmä sisältää varsinaiset kitkarengaat, nastoittamattomat talvirengaat ja alunperin nastoitettut talvirengaat).

Tarkastelu osoitti, ettei eri rengastyypin käyttöosuuksissa pakettiautoissa ollut merkitseviä eroja talvien 1992-93 ja 1993 - 94 välillä.

3.2.3. Renkaiden kunto

Renkaiden kunto arvosteltiin pääsääntöisesti renkaan urasyvyyden perusteella. Urasyvyys mitattiin koestintikulla ajoneuvon toisesta eturenkaasta (renkaan kunnan arvostelukriteerit kuvattu tarkemmin liitteessä 11). Henkilö- ja pakettiautojen renkaat arvosteltiin samoin kriteerein.

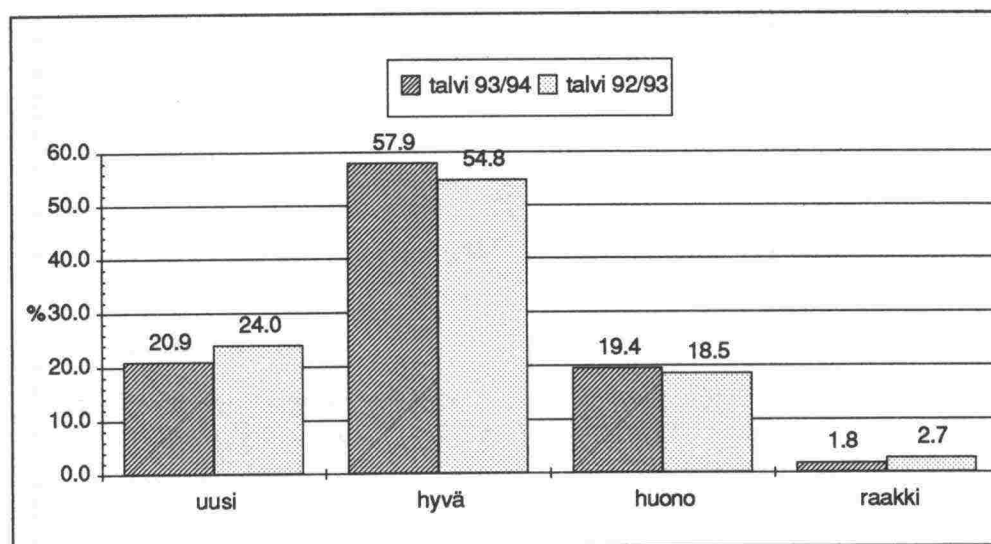
Rengaskuntomittauksissa todettujen rengaskuntojen jakaumat henkilö-, paketti- ja asuntoautojen osalta on esitetty taulukossa 17.

Taulukko 17. Renkaiden kuntojakauma tutkituissa ajoneuvoissa talvella 1993-94.

Renkaan kunto	henkilö-autot	%	paketti-autot	%	yhteensä	%
uusi	319	20.9	29	38.7	348	21.7
hyvä	885	57.9	32	42.7	917	57.2
huono	296	19.4	13	17.3	309	19.3
raakki	28	1.8	1	1.3	29	1.8
yht.	1528	100.0	75	100.0	1603	100.0

Talvikaudella 1993-94 uudet tai lähes uuden veroiset renkaat todettiin joka 5. ja vastaavasti loppuun kuluneet (raakki) renkaat joka 50. henkilöautossa. Rengaskuntomittauksissa loppuun kuluneiksi renkaiksi luokiteltiin renkaat, joiden urasyvyys oli alle 3 mm.

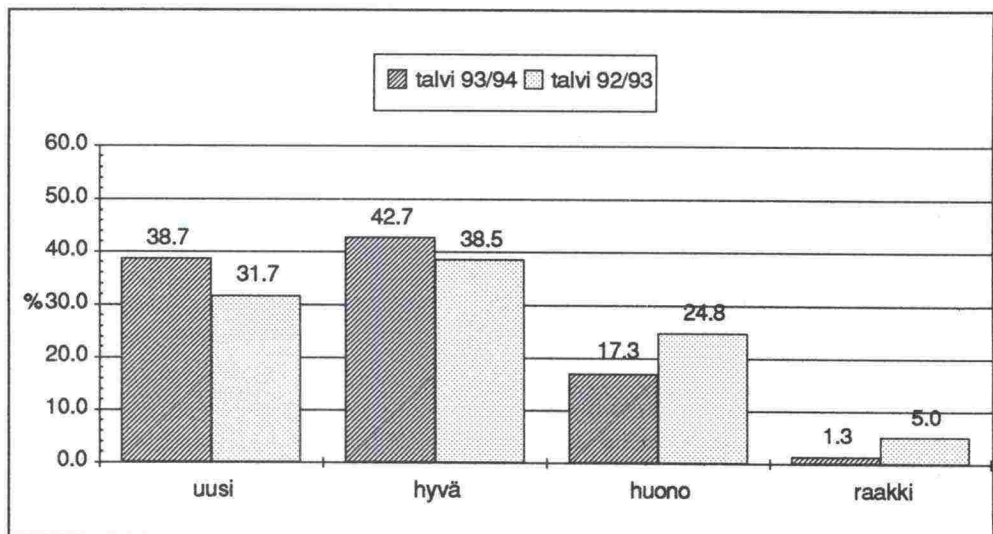
Kuvassa 12 on esitetty renkaan kunnan jakautuminen parkkipaikkatutkimuksissa talvikausina 1992-93 ja 1993-94.



Kuva 12. Henkilöautojen renkaan kunnan jakautuminen parkkipaikkatutkimuksissa talvikausina 1992-93 ja 1993-94.

Uusien renkaiden osuus henkilöautoissa oli talvella 1993 - 94 keskimäärin 3 %- yksikköä pienempi ja vastaavasti hyväkuntoisten talvirenkaiden osuus 3 % prosenttiyksikköä suurempi kuin aiempaan tutkimustalvena. Henkilöautoissa huonokuntoisten ja loppuun kuluneiden renkaiden osuuksissa tapahtunut muutos oli talvikauteen 1992 - 93 verrattuna noin 1 %-yksikköä. Tilastollisesti kuntoluokkien uusi ja hyvä osuuksien muutokset talvikausien välillä olivat merkitsevät 5 %:n riskitasolla.

Pakettiautojen rengaskuntojakaumat kahtena tutkimustalvena on esitetty kuvassa 13. Kuten kuvasta voidaan todeta, pakettiautoissa uusien renkaiden osuus talvella 1993 - 94 kasvoi noin 7 prosenttiyksikköä ja vastaavasti huonokuntoisten renkaiden osuus pieneni 7.5 % - yksikköä aikaisempaan talveen verrattuna. Rengasuntoluokissa hyvä ja raakki erot talvikausien välillä olivat noin 4 prosenttiyksikköä. Erot eri kuntoluokkien osuuksissa kahden tutkimustalven välillä eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä ($p > 0.05$).



Kuva 13. Pakettiautojen renkaan kunnon jakautuminen eri talvikausien parkkipaikkatutkimuksissa.

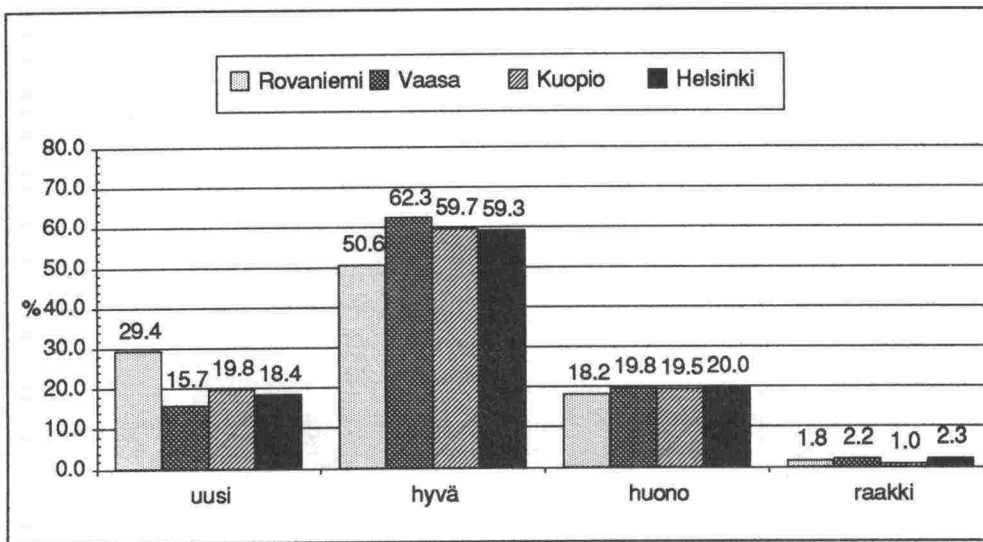
Eri paikkakunnilla todetut rengaskunnot henkilöautojen osalta on esitetty kuvassa 14. Uusien tai uudenveroisten renkaiden osuus oli neljästä paikkakunnasta suurin Rovaniemellä, 29.4 % tutkittujen ajoneuvojen renkaista [talvi 1992 - 93: 24.2 %] ja pienin Vaasassa 15.7 % [20.8 %]. Kuopiossa vastaava osuus oli 19.8 % [26.1 %] ja Helsingissä 18.4 % [25.3 %].

Uusilla talvirenkailla varustettujen henkilöautojen osuus pieneni aikaisempaan tutkimustalveen verrattuna Rovaniemeä lukuunottamatta kaikilla muilla tutkimuspaikkakunnilla. Keskimääräinen vähenemä oli kaikki tutkimuspaikkakunnat (ml. Rovaniemi) huomioiden 3 prosenttiyksikköä, kuten edellä on jo aikaisemmin todettu.

Kuopion, Helsingin ja Vaasan osalta aleneman suuruus oli 5 - 7 prosenttiyksikköä talveen 1992 - 93 verrattuna. Tilastollisissa tarkasteluissa eron suuruus tutkimustalvien välillä uusilla talvirenkailla varustettujen henkilöautojen

osuuksissa oli Kuopion ja Vaasan osalta merkitsevä 5 prosentin ja Helsingin osalta 1 prosentin riskitasolla.

Rovaniemellä uusilla talvirenkailla varustettujen henkilöautojen osuus kasvoi talven 1993 - 94 mittauksen perusteella ainoana tutkimuspaikkakunnista edelliseen tutkimustalveen verrattuna. Kasvu ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä ($p > 0.05$). Rovaniemellä uusia talvirenkaita todettiin erittäin paljon kaupungin virastotalon pysäköintialueella. Tämä tarkoittanee sitä, että työssäkävijät olivat uusineet renkaitaan ahkerasti. Tähän lienee osaltaan vaikuttanut se, että talvi (pysyvä lumi) tuli kuukautta aikaisemmin kuin tavallisesti ja se, että "normaalia" runsaslumisemmasta talvesta johtuen ajo-olosuhteet Rovaniemen kaupungin alueella olivat poikkeuksellisen huonot /4/.



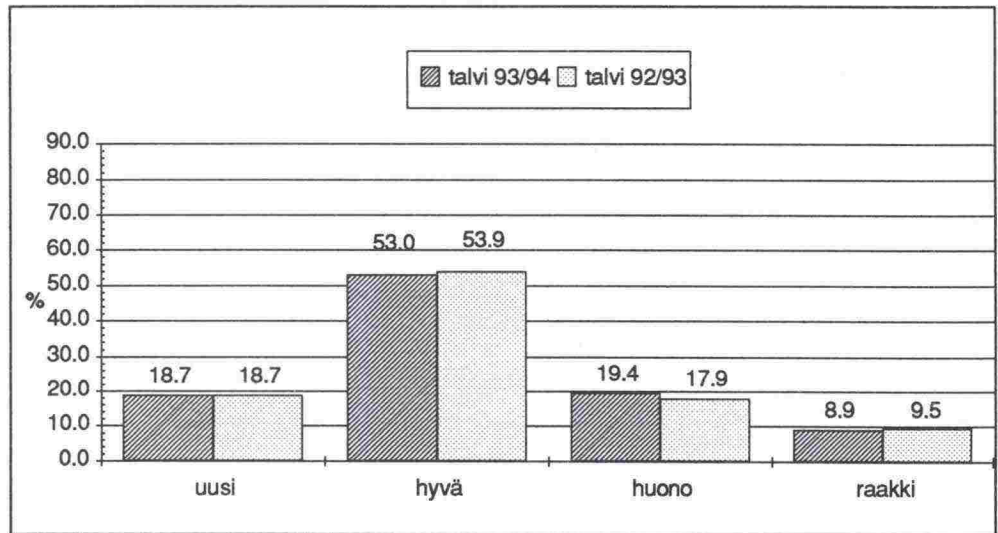
Kuva 14. Renkaiden kunto henkilöautoissa eri paikkakunnilla.

Henkilöautoilla huonokuntoisten ja raakkirenkaiden määrissä ei ollut merkitseviä eroja eri paikkakuntien välillä. Aikaisemman, talven 1992 - 93 mittaukseen verrattuna muutokset olivat myös vähäiset eivätkä tilastollisesti merkitseviä ($p > 0.05$).

3.2.4. Nastoituksen kunto

Nastoituksen kunto sidottiin renkaan *toimivien* nastojen lukumäärään, koska tällä on selvä vaikutus renkaan pitokykyyn jäisellä tiepinnalla. VTT:n tutkimusten /5/ mukaan nastojen määrän vähentyessä renkaassa noin neljänneksellä, pienenee renkaan kitkakerroin jäisellä tienpinnalla noin 0.01 yksikköä (tutkimuksessa nastoittamattoman renkaan kitkakerroin jäisellä tiepinnalla oli 0.12 ja nastarenkaan, jossa nastoja 100 kpl 0.16). Käytännössä kitkan pienentyminen on kuitenkin suurempaa, sillä renkaan kulumisen vaikutusta ei tutkimuksessa otettu lainkaan huomioon.

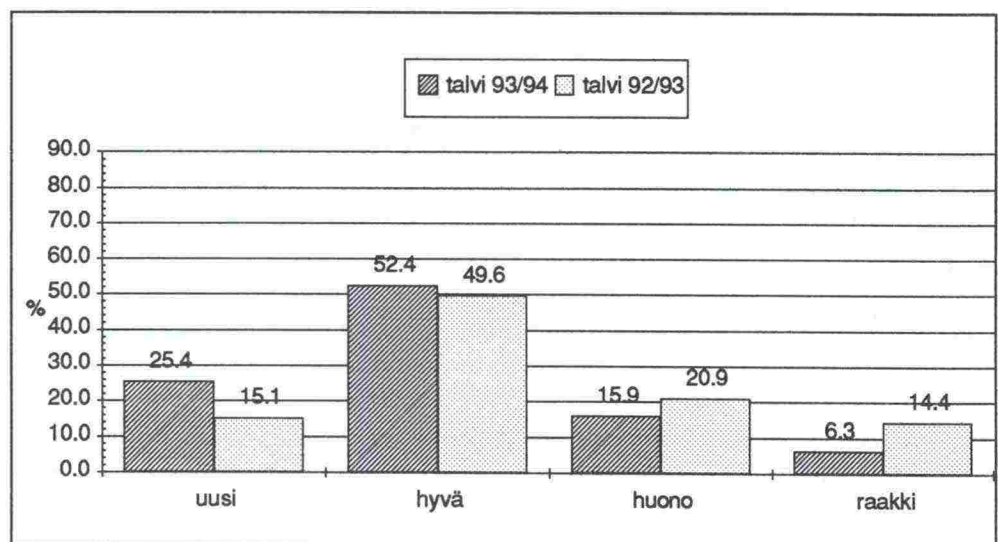
Kuvissa 15 - 16 ja taulukossa 18 on esitetty nastarenkaallisten henkilö- ja pakettiautojen nastoituksen kuntojakamat talvina 1992 - 93 ja 1993 - 94.



Kuva 15. Nastoituksen kunnan jakautuminen talvina 1992 - 93 ja 1993 - 94 (henkilöautot).

Taulukko 18. Nastojen kuntojakauma eri ajoneuvoissa talvella 1993 - 94.

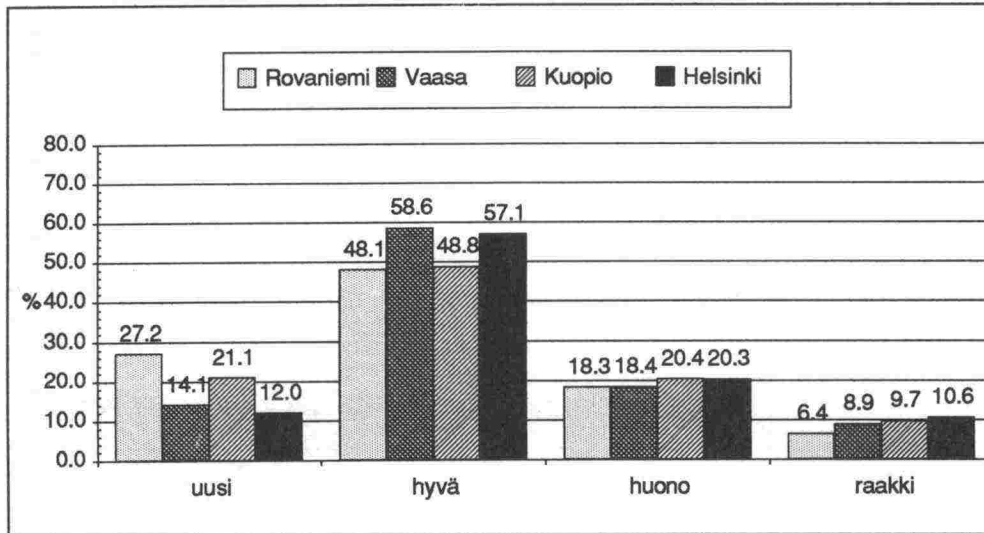
Nastojen kunto	henkilöautot	%	pakettiautot	%	yhteensä	%
uus	271	18.7	16	25.4	287	19.0
hyvä	769	53.0	33	52.4	802	53.0
huono	281	19.4	10	15.9	291	19.2
raakki	129	8.9	4	6.3	133	8.8
yht.	1450	100.0	63	100.0	1513	100.0



Kuva 16. Nastoituksen kunnan jakautuminen talvina 1992 - 93 ja 1993 - 94 (pakettiautot).

Kuten edellä esitettyjen kuvien jakaumat antavat jo olettaa, ei tilastollisissa tarkasteluissa talvikausien välillä nastoituksen kuntojakaumien osalta todettu merkitseviä eroja kummassakaan ajoneuvoryhmässä ($p > 0.05$). Nastoituksen kunnan luokitteluperusteet on kuvattu tarkemmin liitteessä 11.

Kuvassa 17 on esitetty tutkittujen henkilöautojen nastoituksen kuntojakau-
mat eri tutkimuspaikkakunnilla.



Kuva 17. Nastakunto henkilöautoissa eri paikkakunnilla.

Tutkittujen henkilöautojen nastarenkaiden nastoituksesta oli uuden veroisia 18.7 % (kts. kuva 15). Vastaavasti rengaskunnon osalta uusia tai lähes uuden veroisia nastarenkaita oli 21.5 %, eli osuus oli lähes 3 prosenttiyksikköä suurempi kuin nastakunnoltaan uusien talvirenkaiden osuus. Paikkakunnittain vastaava erotus oli seuraava (rengaskunnoltaan uusien nastarenkaiden osuus - nastakunnoltaan uusien nastarenkaiden osuus): Rovaniemi +2 % -yksikköä, Kuopio -2 % -yksikköä, Helsinki +6 % -yksikköä ja Vaasa +2 % -yksikköä. Tulokset antavat viitteitä siitä, että nastarenkaiden nastojen kuntoon vaikuttaa oleellisesti tiepinnan keli jolla ajetaan: nastojen kunto huononee suhteessa ajokilometreihin nopeammin lumettomalla ja märällä tien pinnalla (Helsinki) kuin lumisella ja polanteisella tien pinnalla (Kuopio).

Uusimpien nastamääräysten mukaan (liite 12) kaikki 31.3.1993 jälkeen käyttöön otetut renkaat tulee nastoittaa ns. kevytnastoilla (1.1 g). Rengasliikkeissä tehdyt kyselyt osoittivat kuitenkin, että syksyllä -93 uusia renkaita saattoi vielä nastoittaa asiakkaan toivomuksesta vanhoilla perinteisillä teräsnastoilla aina siihen saakka kunnes varastot loppuivat. Tätä mahdollisuutta oli osa uusia talvirenkaita ostaneista autoilijoista käyttänyt selvästikin hyväksi, sillä kenttämittauksissa noin 5 %, eli joka 20. uusista nastarenkaidista todettiin nastoitettuna vanhoilla teräsnastoilla.

3.2.5. Eri rengastyypin rengaskunto

Renkaiden kuntojakaumat poikkesivat eri rengastyypeillä huomattavasti toisistaan (taulukot 19 ja 20). Henkilöautoilla alunperin nastoitettujen talvirenkaiden kunto oli luonnollisestikin heikoin - nastojen "loputtua" on myös renkaan kunto huonontunut oleellisesti. Vastaavasti kitkarenkaiden todettiin rengaskuntomittauksissa henkilöautojen osalta olevan kokonaisuutena eri rengastyypeistä parhaimmassa kunnossa - tutkitut kitkarenkaat olivat vain joko uusia (uuden veroisia) tai hyväkuntoisia. Pakettiautojen osalta taas pääosa tutkituista renkaista oli hyväkuntoisia tai uuden veroisia nastarenkaita.

Taulukko 19. Rengaskunnan jakaumat henkilöautoissa eri rengastyypeillä (talvi 1993-94).

Rengastyyppi	uusi	%	hyvä	%	huono	%	raakki	%	yht.
nastarengas	312	21.5	862	59.4	262	18.1	14	1.0	1450
kitkarengas	6	37.5	10	62.5	-	-	-	-	16
nastoittamaton talvirengas	1	20.0	4	80.0	-	-	-	-	5
alunperin nastoitettu	-	-	7	13.0	34	63.0	13	24.0	54
kesärengas	-	-	2	66.7	-	-	1	33.3	3
yhteensä	319	20.9	885	57.9	296	19.4	28	1.8	1528

Taulukko 20. Rengaskunnan jakaumat pakettiautoissa eri rengastyypeillä (talvi 1993-94).

Rengastyyppi	uusi	%	hyvä	%	huono	%	raakki	%	yht.
nastarengas	28	44.4	27	42.9	8	12.7	-	-	63
kitkarengas	-	-	1	100	-	-	-	-	1
nastoittamaton talvirengas	-	-	1	100	-	-	-	-	1
alunperin nastoitettu	1	12.5	3	37.5	4	50.0	-	-	8
kesärengas	-	-	-	-	1	50.0	1	50.0	2
yhteensä	29	38.7	32	42.7	13	17.3	1	1.3	75

Edellä esitetyt tulokset osoittavat, että nastattomien talvirenkaiden ryhmä, eli ryhmä, joka koostuu kitkarenkaista, nastoitattomista ja alunperin nastoitetuista talvirenkaista, on erittäin epähomogeeninen rengaskunnan suhteen. Tästä syystä nastattomat talvirenkaat tulisi rengaskuntotarkasteluissa luokitella ainakin kahteen ryhmään: kitkarenkaisiin, joihin voidaan sisällyttää mukaan myös nastoitattomat talvirenkaat (osuus hyvin pieni) sekä alunperin nastoitettuihin talvirenkaisiin.

3.2.6. Nastakunto rengaskunnon funktiona

Nastarenkaan nastojen ja renkaan kunto luokiteltiin henkilöautojen osalta 57 - 93 %:ssa tutkituista tapauksista samaan kuntoluokkaan (taulukko 21). Huonoin "vastaavuus" oli huonokuntoisilla ja vastaavasti parhain loppuun kuluneilla renkailla. Niissä tapauksissa, kun tutkitun renkaan rengas- ja nastakunto erosivat toisistaan, todettiin nastojen mittausten perusteella olevan pääsääntöisesti huonommassa kunnossa kuin itse rengas.

Taulukko 21. Nastoituksen kunto rengaskunnon funktiona henkilöautojen osalta (talvi 1993-94).

RENGAS- KUNTO	NASTOITUKSEN KUNTO								
	uusi		hyvä		huono		raakki		yht.
	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%	
uusi	225	72.1	86	27.6	1	0.3	-	-	312
hyvä	46	5.3	654	75.9	130	15.1	32	3.7	862
huono	-	-	29	11.1	149	56.9	84	32.1	262
raakki	-	-	-	-	1	7.1	13	92.9	14
yhteensä	271	18.7	769	53.0	281	19.4	129	8.9	1450

3.3. Tutkimuksen yhteenveto ja johtopäätökset

Oulun yliopiston tie- ja liikennetekniikan laboratorion tekemässä talvirengastutkimuksessa selvitettiin talvirenkaiden käyttöä ja kuntoa neljällä eri paikkakunnalla (Rovaniemi, Kuopio, Vaasa ja Helsinki) vuoden 1994 tammi-helmikuun vaihteessa. Tutkimus oli jatkoa edellisellä talvikaudella (1992 - 93) tehdyille rengastutkimuksille.

Rengastutkimusten kohteena olivat em. kaupunkien eri osissa pysäköinti-alueille pysäköidyt henkilö- ja pakettiautot. Tutkimuksen kohteena olleet paikkakunnat ja pysäköintipaikat kierrettiin talven aikana kertaalleen. Kaikkiaan talven aikana tutkittiin noin 1600 henkilö- ja pakettiauton renkaiden kunto ja tyyppi.

Lähtökohdat talven 1994 rengaskuntomittauksille olivat sää- ja keliolosuhteiden suhteen varsin erilaiset kuin aikaisemman, talven 1992 - 93 tutkimuksille. Talvi 1993 - 94 oli erittäin luminen. Lisäksi se sisälsi useita pitkiä ja ankaria pakkasjaksoja, jolloin vilkkaasti liikennöidyillä pääteilläkin tiet olivat lumipolanteella lähes koko talvikauden. Vastaavasti talven 1992 - 93 joulukuussa ilman lämpötila kohosi nollan yläpuolelle, jolloin lumipeite suli Etelä-Suomesta ja tiet olivat päätiestöllä loppupalven suurelta osin kuivia tai märkiä. Tiepinnan kelillä on merkitsevä vaikutus talvirenkaan kulumiseen: rengaskunto huononee suhteessa nastakuntoon nopeammin kuivalla tiepinnalla, kun taas märällä tiepinnalla tilanne on päinvastainen.

Tässä tutkimuksessa tutkitut renkaat luokiteltiin viiteen eri rengastyyppiin: nasta-, kesä-, ja kitkarenkaksiin, nastoittamattomiin sekä alunperin nastoitettuihin talvirenkaksiin. Kitkarenkaalla tarkoitetaan ilman nastoja toimivaksi suunniteltua talvirengasta (esimerkiksi Nokian NRW) ja nastoittamattomalla talvirenkaalla puolestaan nastoilla toimiviksi suunniteltua talvirengasta (esimerkiksi Nokian HP10), mutta joka syystä tai toisesta on kuitenkin jätetty nastoittamatta. Alunperin nastoitettulla talvirenkaalla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa puolestaan nastarengasta, jonka nastat on revitty irti tai rengasta, jonka nastat ovat tehottomat (toimivien nastojen lukumäärä korkeintaan 20 % renkaan kaikista nastoista).

Vuoden 1994 tammi-helmikuun vaihteessa talvirenkaiden (M+S) käyttöaste oli lähes 100 %. Pakettiautoissa *nastattomien* talvirenkaiden käyttö oli selvästi yleisempää kuin henkilöautoissa - 14.7 %:ssa tutkituista pakettiautoista ja 4.8 %:ssa henkilöautoista oli joko kitkarenkaat, nastoittamattomat tai alunperin nastoitettut talvirenkaat. Ero oli myös tilastollisesti merkitsevä ($p < 0.05$). Koko aineistosta laskettuna ja ajoneuvorekisterimääriin suhteutettuna (10 % pakettiautoja ja 90 % henkilöautoja) nastarenkaiden käyttöaste henkilö- ja pakettiautoissa oli talvella 1993-94 93.8 % [talvi 1992-93: 95.1 %].

Henkilöautoissa nastarenkaiden käyttö oli yleisintä Kuopion alueella 97.2 % [talvi 1992 - 93: 96.5 %] ja vähäisintä Helsingissä 93.2 % [95.4 %]. Tutkituista paikkakunnista ainoastaan Rovaniemellä nastarenkaiden käyttöosuudessa, 93.5 %, oli todettavissa tilastollisesti merkitsevä muutos aiempaan mittaustalveen verrattuna [talvi 1992 - 93: 96.8 %].

Henkilöautoissa kitkarenkaiden ja nastoittamattomien talvirenkaiden käyttö oli yleisintä Helsingissä (3.1 %:ssa tutkituista henkilöautoista kyseiset renkaat) ja vähäisintä Vaasassa (0.3 %). Kitkarenkaiden ja nastoittamattomien talvirenkaiden keskimääräinen käyttöaste oli henkilöautojen osalta 1.3 %. Pakettiautoilla vastaava käyttöaste oli sitä vastoin huomattavasti suurempi, eli 12.0 %. Ero ajoneuvotyyppien välillä oli myös tilastollisesti merkitsevä 1 %:n riskitasolla.

Renkaan kunnan arvostelukriteerinä oli pääsääntöisesti renkaan urasyvyys, joka mitattiin koestintikun avulla. Renkaan kunto tutkittiin ajoneuvon toisesta eturenkaasta. Kaikkien ajoneuvotyyppien renkailla oli samat mittauskriteerit.

Kaikista tutkituista renkaista uusia tai uuden veroisia oli 21.7 % [talvi 1992 - 93: 24.4 %] ja loppuunkuluneita renkaita 1.8 % [2.8 %]. Laman vaikutus ei siten ole näkynyt ns. sakkorenkaiden lisääntymisenä. Syynä tähän voi olla se, että talven 1993 - 94 keliolosuhteet olivat keskimäärin vähemmän rengasta kuluttavaa kuin aikaisempaan tutkimustalvena. Lisäksi renkailla ajettujen kilometrien määrä lienee talveen 1992 - 93 verrattuna jonkin verran vähentynyt.

Henkilöautoissa uusien renkaiden osuus pieneni keskimäärin 3 prosenttiyksikköä, kun taas vastaavasti hyväkuntoisten talvirenkaiden määrä kasvoi 3 prosenttiyksikköä talven 1992 - 93 mittaustuloksiin verrattuna. Huonokuntoisten ja raakkirenkaiden osuuksien muutos oli aikaisempaan talvikauteen verrattuna noin yhden prosenttiyksikön luokkaa. Rengaskuntoluokkien uusi

ja hyvä osalta erot osuuksissa kahden talvikauden välillä olivat tilastollisesti merkitseviä 5 %:n riskitasolla.

Uusilla talvirenkailla varustettujen henkilöautojen osuus oli neljästä paikkakunnasta suurin Rovaniemellä, 29.4 %:ssa tutkituista henkilöautoista [talvi 1992 - 93: 24.2%] ja pienin Vaasassa 15.7 % [20.8 %]. Kuopiossa vastaava arvo oli 19.8 % [26.1 %] ja Helsingissä 18.4 % [25.3 %].

Uusilla talvirenkailla varustettujen henkilöautojen osuus pieneni aikaisempaan tutkimustalveen verrattuna Rovaniemeä lukuunottamatta kaikilla muilla tutkimuspaikkakunnilla (Kuopio, Vaasa ja Helsinki). Aleneman suuruus oli 5 - 7 prosenttiyksikköä talveen 1992 - 93 verrattuna. Kun laskelmissa huomiointiin tutkimuspaikkakunnista myös Rovaniemi, keskimääräiseksi väheneväksi saatiin henkilöautojen osalta 3 prosenttiyksikköä. Tilastollisissa tarkasteluissa kahden tutkimustalven välillä ero uusilla talvirenkailla varustettujen henkilöautojen osuuksissa oli Kuopion ja Vaasan osalta merkitsevä 5 prosentin ja Helsingin osalta 1 prosentin riskitasolla.

Rovaniemen osalta uusia renkaita havaittiin erittäin paljon kaupungin virastotalon pysäköintialueen ns. lämmitystolppapaikoilla. Havainto tarkoittanee sitä, että työssäkävijät ovat uusineet renkaitaan erittäin ahkerasti. Runsaslumisen sekä talven pitkän pakkasjakson johdosta tiet Rovaniemen kaupungin alueella olivat talvella 1993 - 94 "normaalia" polanteisemmat ja lumisemmat. Lisäksi kun myös pysyvä lumi tuli maahan jo kuukautta aikaisemmin kuin tavallisesti (normaalia pitempi talvi), lienee em. tekijöillä jossakin määrin ollut vaikutusta uusien renkaiden hankintaan työssäkäyvien osalta. Aiempaan tutkimustalveen verrattuna Rovaniemen uusien renkaiden osuuksien ero ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä 5 %:n riskitasolla.

Tutkittujen henkilö- ja pakettiautojen renkaiden nastoituksesta uuden verosia oli 19.0 % [talvi 1992 - 93: 18.5 %] ja loppuun kuluneita 8.8 % [9.7 %]. Erot talvikausien välillä eivät olleet tilastollisesti merkitseviä ($p > 0.05$). Nastakunto sidottiin tutkimuksessa toimivien nastojen lukumäärään.

Tutkittujen renkaiden kunto riippui oleellisesti renkaan tyypistä. Henkilöautoissa alunperin nastoitettut talvirenkaat (nastat poistettu tai mittauksissa tehottomiksi todettu) kunto olivat keskimääräisesti muita huonommassa kunnossa ja vastaavasti kitkarenkaat keskimääräistä paremmassa kunnossa muihin rengastyyppeihin verrattuna.

Nastattomien talvirenkaiden ryhmä, eli ryhmä, joka koostuu kitkarenkaista, nastoitamattomista ja alunperin nastoitetuista talvirenkaista, on erittäin epähomogeeninen rengaskunnon suhteen. Tästä syystä nastattomat talvirenkaat tulisi rengaskuntotarkasteluissa luokitella ainakin kahteen ryhmään: kitkarenkaisiin, joihin voidaan sisällyttää mukaan myös nastoitamattomat talvirenkaat (osuus hyvin pieni) sekä alunperin nastoitettuihin talvirenkaisiin.

LÄHDELUETTELO

- /1/ Mäkelä, Timo., Antila, Jukka. Nastatutkimus 1992. Test World Oy.
- /2/ Saastamoinen, K., Heinijoki, H. Talvirengastutkimus. Talvirenkaiden käyttö ja kunto sekä kuljettajien arviot talvirenkaistaan talvikaudella 1992-93. Helsinki 1993. Liikenteen palvelukeskus. Tielaitoksen selvityksiä 45/1993.
- /3/ Auto ja tie 1993. Suomen tieyhdistys.
- /4/ suullinen tiedonanto 24.8.1994. Pekka Auno, Lapin tiepiiri.
- /5/ Valtonen, Juha. Tutkimus nastarenkaiden liikenneturvallisuus- ja kustannusvaikutuksista. Liikenneturva, tutkimusosasto - julkaisu 79/1986. Helsinki 1986.

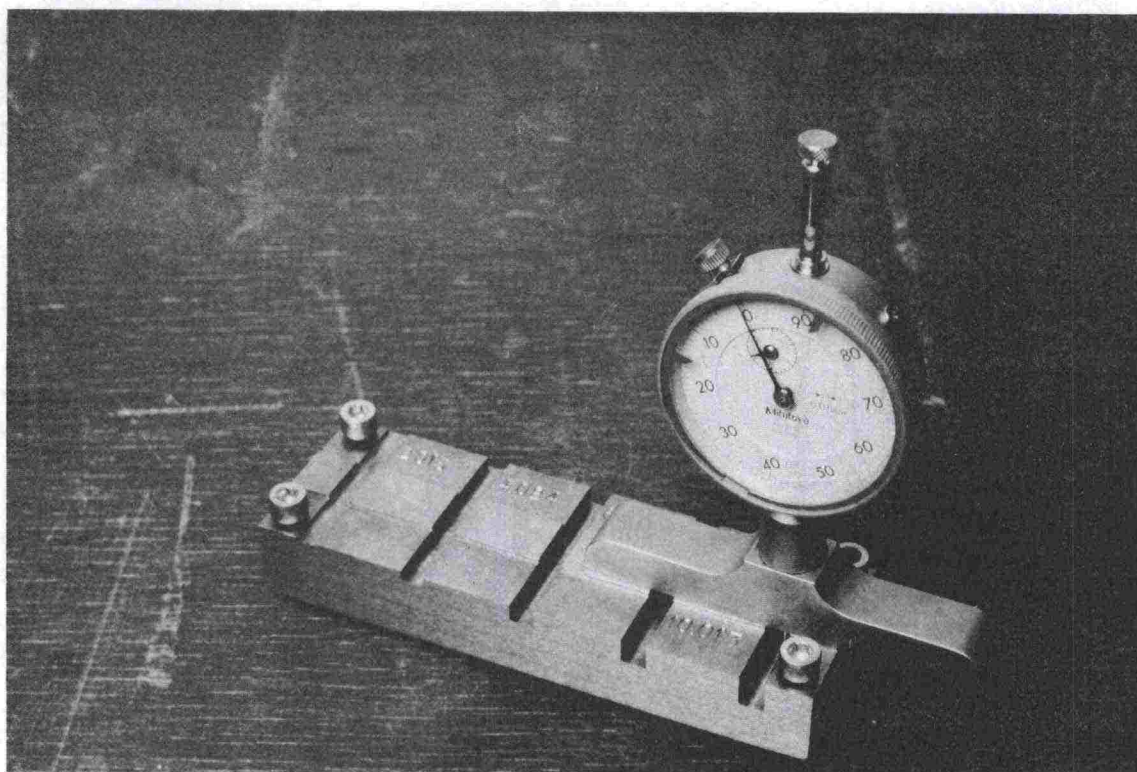
LIITELUETTELO

1. Valokuvat.
2. Ajopäiväkirja.
3. Pitokoetulokset, 1 000 km.
4. Pitokoetulokset, 10 000 km.
5. Pitokoetulokset, 20 000 km.
6. Pitokoetulokset, 30 000 km.
7. Pitokoetulokset, 40 000 km.
8. Pitokoetulokset, 50 000 km.
9. Nastakuvat.
10. Parkkipaikkatutkimuksen rengastutkimuslomake ja lomakkeen täyttö-ohje nastoituksen kunnon osalta.
11. Renkaan ja nastoituksen luokitteluperusteet.
12. Keskeisimmät nastamääräykset talvelta 1992-93.

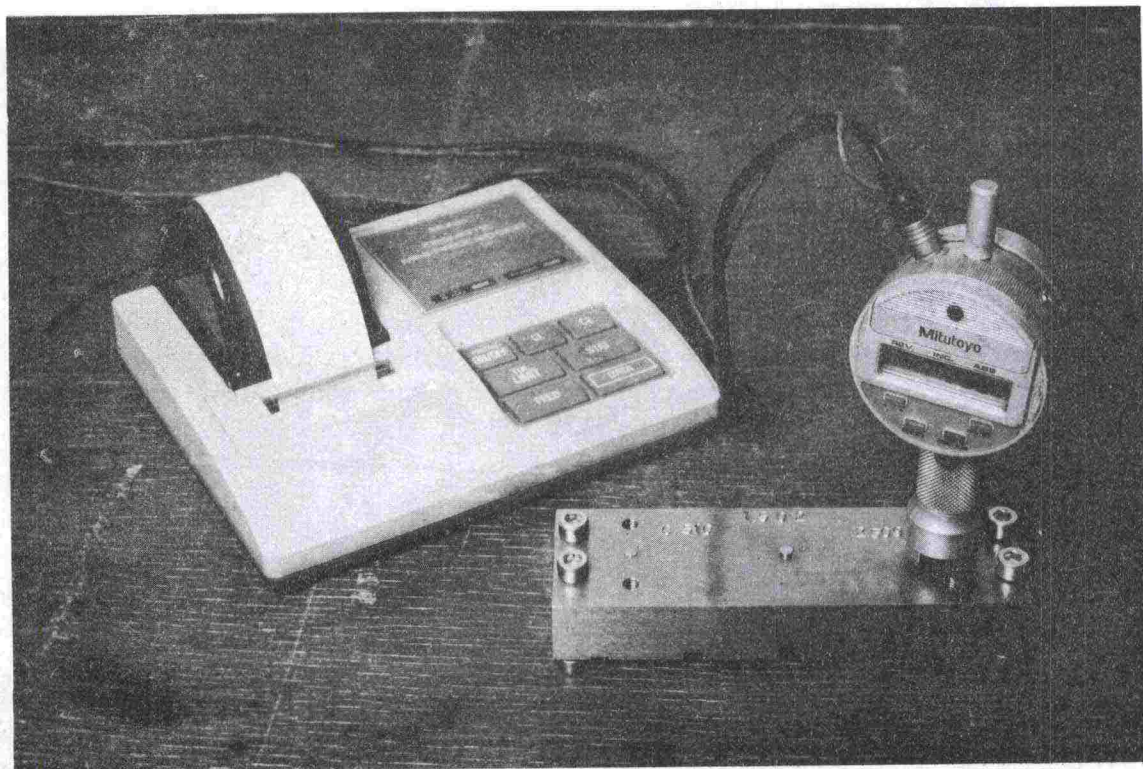
Valokuvat



Kulutuskoe ja jarrutusmatkamittaukset tehtiin kolmella uudella, koetta varten hankitulla VW Vento 2.0 henkilöautolla.



Urasyvyydet mitattiin Mitutoyo - mittarilla, jonka toiminta tarkastettiin aina ennen mittauksia tuhannesosa millimetrin tarkkuudella työstetyllä kalibrointikappaleella.



Nastaulkonemat mitattiin Mitutoyo -mittarilla, jonka tarkkuus kontrolloitiin kolmella eri nastaulkonemalla ja nollassa.

Ajopäiväkirja

pvm	klo ajon alussa	klo ajon lopuksa	ajoreitti	ajo- matka [km]	kokonais- matka [km]
			Sisäänajo	1000	1000
11.1.	16.35	17.00	Ivalo-Saariselkä	30	1030
12.1.	10.00	22.00	Saariselkä-Jkl	854	1884
13.1.	6.00	15.30	Jkl-Hki-Jkl	619	2503
13.1.	16.00	1.30	Jkl-Hamina-Jkl	596	3099
14.1.	5.00	14.15	Jkl-Joensuu-Jkl	572	3671
14.1.	15.00	2.00	Jkl-Kajaani-Jkl	695	4366
15.1.	6.00	14.55	Jkl-Hamina-Jkl	550	4916
16.1.	13.00	22.15	Jkl-Vaasa-Jkl	576	5492
17.1.	7.00	15.00	Jkl-Hki	282	5774
18.1.	7.00	14.20	Hki-Jkl	281	6055
18.1.	15.00	0.20	Jkl-Pori-Jkl	597	6652
19.1.	5.30	16.24	Jkl-Kajaani-Jkl	611	7263
20.1.	16.15	1.10	Jkl-Savonlinna-Joensuu-Jkl	628	7891
20.1.	5.30	13.00	Jkl-Temmes-Jkl	612	8503
20.1.	14.00	22.20	Jkl-Lapua-Jkl	450	8953
21.1.	5.00	18.30	Jkl-Saariselkä	860	9813
22.1.	8.00	8.15	Saariselkä-Ivalo	29	9842
23.1.	19.45	20.10	Ivalo-Saariselkä	29	9871
24.1.	8.20	20.30	Saariselkä-Jkl	857	10728
25.1.	4.00	14.30	Jkl-Hki-Jkl	598	11326
25.1.	15.30	23.00	Jkl-Temmes-Jkl	603	11929
26.1.	6.15	13.30	Jkl-Temmes-Jkl	605	12534
26.1.	14.20	23.45	Jkl-Kokkola-Jkl	583	13117
27.1.	5.30	14.15	Jkl-Kajaani-Jkl	640	13757
27.1.	15.00	22.30	Jkl-Temmes-Jkl	601	14358
28.1.	14.40	23.40	Jkl-Pori-Jkl	598	14956
29.1.	11.10	20.30	Jkl-Porvoo-Jkl	586	15542
30.1.	9.00	19.00	Jkl-Rauma-Jkl	633	16175
31.1.	12.15	21.45	Jkl-Kuopio-Mikkeli-Lahti-Jkl	623	16798
1.2.	6.00	13.00	Jkl-Lahti-Mikkeli-Lpr-Jkl	593	17391
1.2.	15.00	1.00	Jkl-Kirkkonummi-Jkl	630	18021
2.2.	4.00	13.30	Jkl-Hki-Jkl	617	18638
2.2.	20.00	2.37	Jkl-Kärsämäki-Jkl	447	19085
9.2.	16.20	1.52	Jkl-Rautio-Jkl	568	19653
14.2.	3.00	14.45	Jkl-Saariselkä	865	20518
14.2.	15.00	15.30	Saariselkä-Ivalo	30	20548
16.2.	16.00	16.20	Ivalo-Saariselkä	30	20578
17.2.	9.00	21.00	Saariselkä-Jkl	848	21426

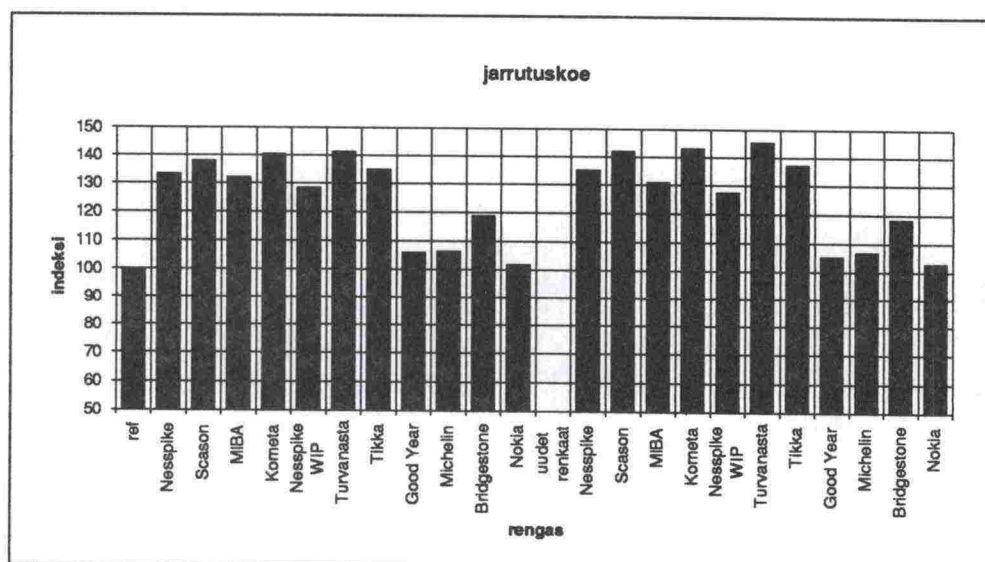
LIITE 2/2

pvm	klo ajon alussa	klo ajon lopussa	ajoreitti	ajo-matka [km]	kokonais-matka [km]
18.2.	4.00	12.43	Jkl-Mikkeli-Lpr-Jkl	603	22029
18.2.	13.30	23.06	Jkl-Kristiinankaupunki-Jkl	598	22627
19.2.	0.17	7.30	Jkl-Ruka	667	23294
20.2.	11.41	23.53	Ruka-Jkl	612	23906
21.2.	0.00	14.00	Jkl-Hki-Tre-Jkl	589	24495
21.2.	14.45	22.00	Jkl-Temmes-Jkl	602	25097
22.2.	6.15	14.21	Jkl-Tarvasjoki-Jkl	589	25686
22.2.	15.15.	0.00	Jkl-Savonlinna-Jkl	607	26293
23.3.	4.30	13.00	Jkl-Lappeenranta-Jkl	616	26909
23.3.	15.00	23.00	Jkl-Tikkurila-Jkl	602	27511
24.2.	6.00	14.30	Jkl-Kokkola-Jkl	588	28099
24.2.	15.00	0.15	Jkl-Kajaani-Jkl	644	28743
25.2.	5.00	13.25	Jkl-Kuopio-Jkl	590	29333
26.2.	4.00	16.30	Jkl-Ivalo	1007	30340
27.2.	18.00	18.30	Ivalo-Saariselkä	30	30370
1.3.	9.00	21.20	Saariselkä-Jkl	850	31220
2.3.	5.35	13.00	Jkl-Hki-Jkl	599	31819
2.3.	13.45	23.00	Jkl-Vaasa-Jkl	604	32423
3.3.	5.30	13.30	Jkl-Pori-Jkl	579	33002
3.3.	22.45	7.30	Jkl-Kotka-Jkl	656	33658
5.3.	7.00	15.30	Jkl-Hki-Jkl	596	34254
6.3.	9.30	17.30	Jkl-Temmes-Jkl	625	34879
7.3.	6.00	14.00	Jkl-Hki-Jkl	612	35491
7.3.	16.00	1.00	Jkl-Kalajoki-Jkl	602	36093
8.3.	5.30	14.35	Jkl-Hki-Tre-Jkl	639	36732
8.3.	15.15	1.00	Jkl-Rauma-Jkl	621	37353
9.3.	5.00	19.20	Jkl-Temmes-Jkl	604	37957
9.3.	13.30	22.50	Jkl-Kempele-Jkl	660	38617
10.3.	5.45	12.45	Jkl-Temmes-Jkl	599	39216
10.3.	14.00	21.00	Jkl-Lappajärvi-Jkl	417	39633
11.3.	5.30	18.00	Jkl-Ivalo	869	40502
13.3.	17.30	18.00	Ivalo-Saariselkä	34	40536
14.3.	12.00	1.00	Saariselkä-Jkl	851	41387
15.3.	6.00	14.00	Jkl-Tre-Hki-Jkl	597	41984
15.3.	14.30	22.30	Jkl-Kokkola-Jkl	659	42643
16.3.	5.30	13.00	Jkl-Temmes-Jkl	600	43243
16.3.	13.30	14.50	Jkl-Temmes-Jkl	602	43845
17.3.	5.35	14.00	Jkl-Lappenranta-Jkl	606	44451

pvm	klo ajon alussa	klo ajon lopussa	ajoreitti	ajo- matka [km]	kokonais- matka [km]
17.3.	14.30	21.30	Jkl-Temmes-Jkl	601	45052
18.3.	5.00	13.45	Jkl-Vaasa-Seinäjoki-Jkl	601	45653
18.3.	15.00	23.45	Jkl-Kotka-Hki-Jkl	696	46349
19.3.	6.00	14.00	Jkl-Temmes-Jkl	602	46951
19.3.	14.00	18.20	Jkl-Mikkeli-Jkl	242	47193
20.3.	13.00	0.30	Jkl-Hanko-Jkl	978	48171
21.3.	8.00	13.30	Jkl-Kärsämäki-Jkl	448	48619
21.3.	14.15	22.55	Jkl-Kokkola-Jkl	508	49127
22.3.	5.00	17.00	Jkl-Ivalo	880	50007

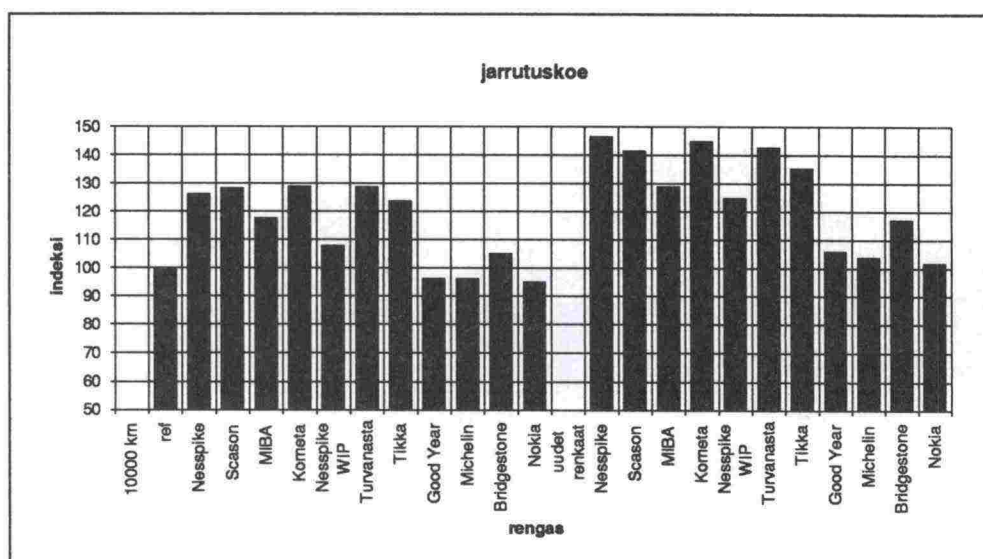
Pitokoetulokset, ajomatka 1 000 km

rengas	nastaulkonema [mm]	urasyvyys [mm]	jarr.matka 20 - 5 km/h [m]	index	ilman lämpötila [°C]	jään lämpötila [°C]
ref	-	8.2	29.6	100.0	-10	-9
Nesspike	1.04	9.6	22.2	133.2	-9	-8
Scason	1.06	9.6	21.5	138.0	-9	-9
MIBA	1.05	9.6	22.4	132.2	-9	-8
Kometa	0.99	9.6	21.1	140.5	-10	-10
Nesspike WIP	1.02	9.6	23.0	128.5	-11	-10
Turvanasta	0.78	9.6	20.9	141.4	-11	-9
Tikka	1.05	9.6	21.9	135.1	-10	-9
Good Year	-	7.8	27.9	106.1	-9	-9
Michelin	-	7.6	27.8	106.4	-9	-8
Bridgestone	-	9.9	24.9	119.0	-9	-8
Nokia	-	8.4	29.0	102.0	-9	-9
uudet renkaat						
Nesspike	1.14	9.6	21.9	135.2	-9	-8
Scason	1.29	9.6	20.8	142.1	-9	-9
MIBA	0.93	9.6	22.6	131.0	-9	-8
Kometa	1.24	9.6	20.7	143.3	-10	-10
Nesspike WIP	1.18	9.6	23.2	127.5	-11	-10
Turvanasta	1.27	9.6	20.3	145.6	-11	-9
Tikka	1.36	9.6	21.6	137.2	-10	-9
Good Year	-	7.8	28.1	105.2	-9	-9
Michelin	-	7.6	27.7	107.0	-9	-8
Bridgestone	-	9.9	25.0	118.5	-9	-8
Nokia	-	8.4	28.7	103.0	-9	-9



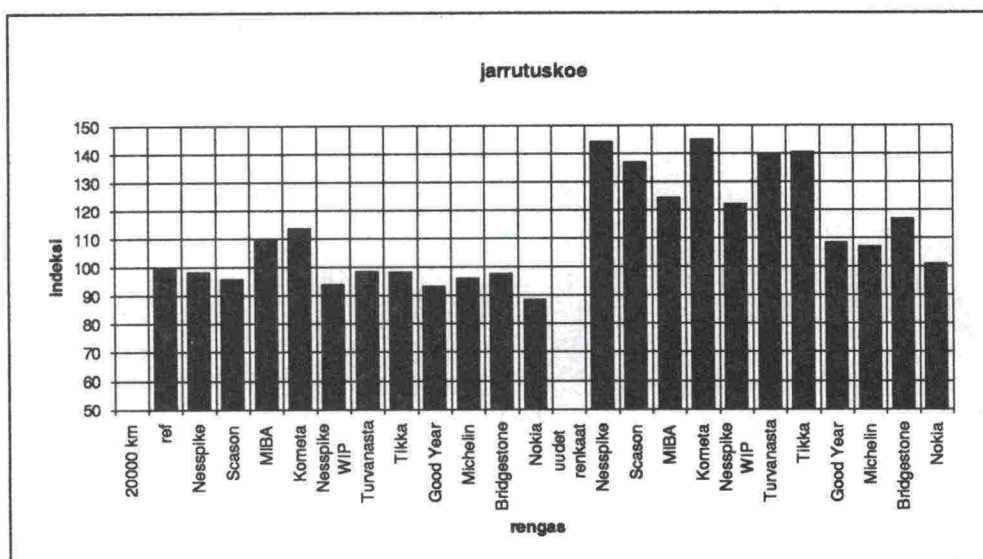
Pitokoetulokset, ajomatka 10 000 km

rengas	nastaulkonema [mm]	urasyvyys [mm]	jarr.matka 20 - 5 km/h [m]	index	ilman lämpötila [°C]	jään lämpötila [°C]
ref	-	8.2	29.9	100.0	-8	-8
Nesspike	0.64	9.5	23.7	126.3	-8	-8
Scason	0.89	9.5	23.3	128.3	-9	-8
MIBA	0.88	9.4	25.4	117.5	-9	-8
Kometa	1.00	9.6	23.2	129.0	-9	-8
Nesspike WIP	0.77	9.6	27.7	107.8	-8	-7
Turvanasta	0.80	9.5	23.3	128.6	-9	-8
Tikka	0.96	9.6	24.2	123.7	-9	-8
Good Year	-	7.7	31.0	96.3	-8	-7
Michelin	-	7.5	31.0	96.3	-8	-7
Bridgestone	-	9.6	28.4	105.1	-8	-7
Nokia	-	8.3	31.4	95.2	-8	-7
uudet renkaat						
Nesspike	1.13	9.6	20.4	146.5	-8	-8
Scason	1.18	9.6	21.1	141.4	-8	-8
MIBA	0.88	9.6	23.2	128.9	-9	-8
Kometa	1.28	9.6	20.6	144.9	-9	-8
Nesspike WIP	1.07	9.6	23.9	124.9	-8	-7
Turvanasta	1.09	9.6	21.0	142.6	-9	-8
Tikka	1.35	9.6	22.1	135.3	-9	-8
Good Year	-	7.8	28.2	106.0	-8	-7
Michelin	-	7.6	28.8	104.0	-8	-7
Bridgestone	-	9.9	25.6	117.0	-8	-7
Nokia	-	8.4	29.3	102.0	-8	-8



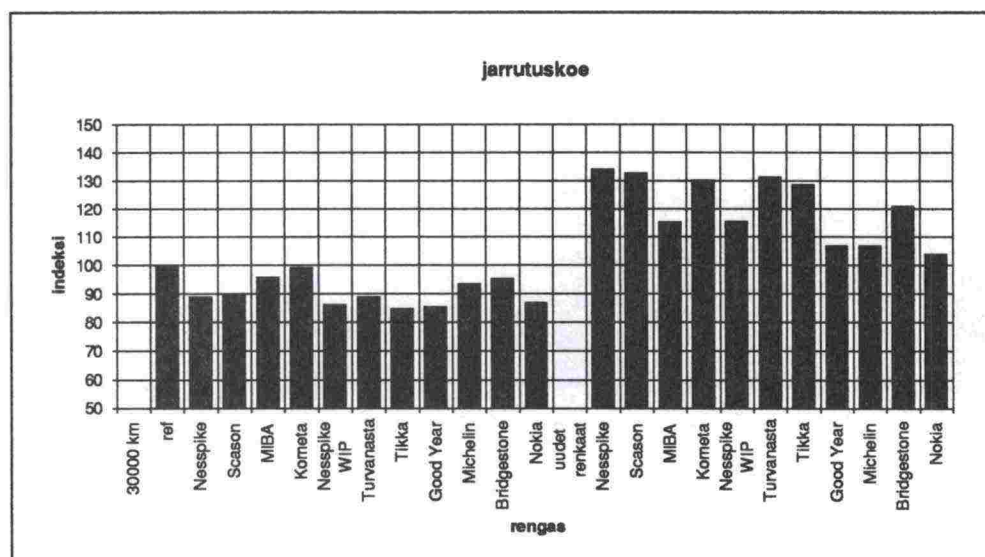
Pitokoetulokset, ajomatka 20 000 km

rengas	nastaulkonema [mm]	urasyvyys [mm]	jarr.matka 20 - 5 km/h [m]	Index	ilman lämpötila [°C]	jään lämpötila [°C]
ref	-	8.2	32.1	100.0	-1	-1
Nesspike	0.41	9.1	32.6	98.3	-1	-1
Scason	0.64	9.2	33.5	95.7	-1	-1
MIBA	0.77	9.1	29.2	110.0	-2	-1
Kometa	0.84	9.1	28.2	113.7	-2	-1
Nesspike WIP	0.58	9.2	34.2	93.9	-1	-1
Turvanasta	0.74	9.4	32.6	98.6	-2	-1
Tikka	0.75	9.6	32.6	98.3	-1	-1
Good Year	-	7.4	34.4	93.3	-1	-1
Michelin	-	7.4	33.5	95.9	-1	-1
Bridgestone	-	9.2	32.9	97.5	-1	-1
Nokia	-	8.1	36.3	88.4	-1	-1
uudet renkaat						
Nesspike	1.20	9.6	22.2	144.4	-1	-1
Scason	1.25	9.6	23.4	137.1	-1	-1
MIBA	1.04	9.6	25.8	124.3	-1	-1
Kometa	1.30	9.6	22.1	145.1	-1	-1
Nesspike WIP	1.15	9.6	26.3	122.1	-1	-1
Turvanasta	1.01	9.6	22.9	140.0	-2	-1
Tikka	1.41	9.6	22.8	140.5	-1	-1
Good Year	-	7.8	29.6	108.4	-1	-1
Michelin	-	7.6	30.0	107.1	-1	-1
Bridgestone	-	9.9	27.5	116.9	-1	-1
Nokia	-	8.4	31.8	101.0	-1	-1



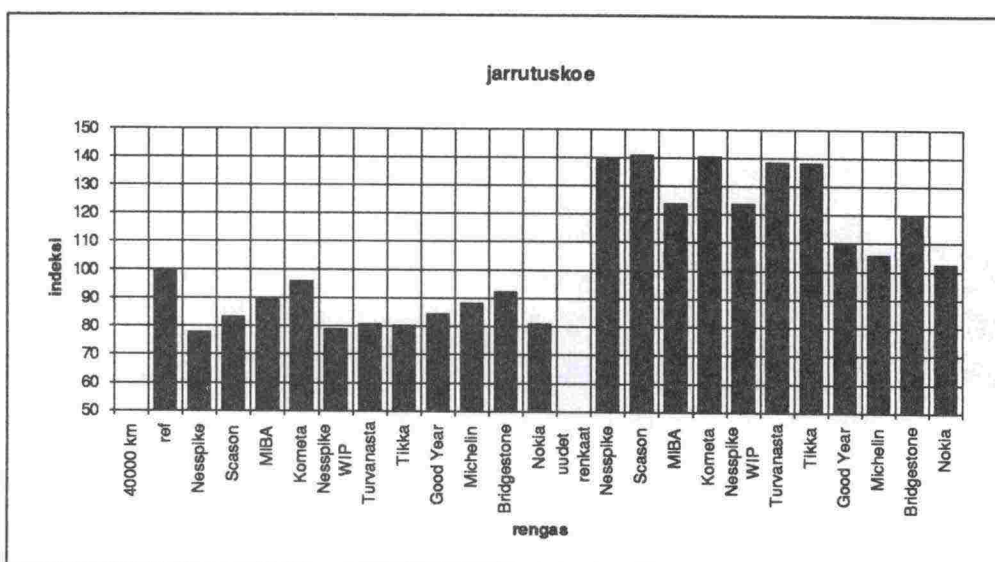
Pitokoetulokset, ajomatka 30 000 km

rengas	nastaulkonema [mm]	urasyvyys [mm]	jarr.matka 20 - 5 km/h [m]	index	ilman lämpötila [°C]	jään lämpötila [°C]
ref	-	8.2	30.7	100.0	-7	-8
Nesspike	0.42	9.1	34.5	88.9	-7	-8
Scason	0.61	9.0	34.2	89.7	-8	-8
MIBA	0.73	9.0	32.1	95.7	-7	-8
Kometa	0.83	9.1	31.0	99.1	-7	-8
Nesspike WIP	0.58	8.9	35.6	86.2	-8	-9
Turvanasta	0.78	9.1	34.5	89.0	-8	-9
Tikka	0.75	9.0	36.2	84.9	-8	-8
Good Year	-	6.9	35.9	85.6	-7	-8
Michelin	-	7.1	32.8	93.6	-7	-8
Bridgestone	-	9.0	32.2	95.4	-7	-8
Nokia	-	7.7	35.3	87.0	-7	-8
uudet renkaat						
Nesspike	1.23	9.6	22.9	134.1	-7	-8
Scason	1.25	9.6	23.1	132.8	-8	-8
MIBA	1.00	9.6	26.6	115.4	-7	-8
Kometa	1.30	9.6	23.6	130.3	-8	-8
Nesspike WIP	1.13	9.6	26.6	115.5	-8	-9
Turvanasta	1.24	9.6	23.4	131.4	-8	-9
Tikka	1.36	9.6	23.9	128.7	-8	-8
Good Year	-	7.8	28.7	107.0	-7	-8
Michelin	-	7.6	28.7	107.0	-7	-8
Bridgestone	-	9.9	25.4	121.0	-7	-8
Nokia	-	8.4	29.5	104.0	-7	-8



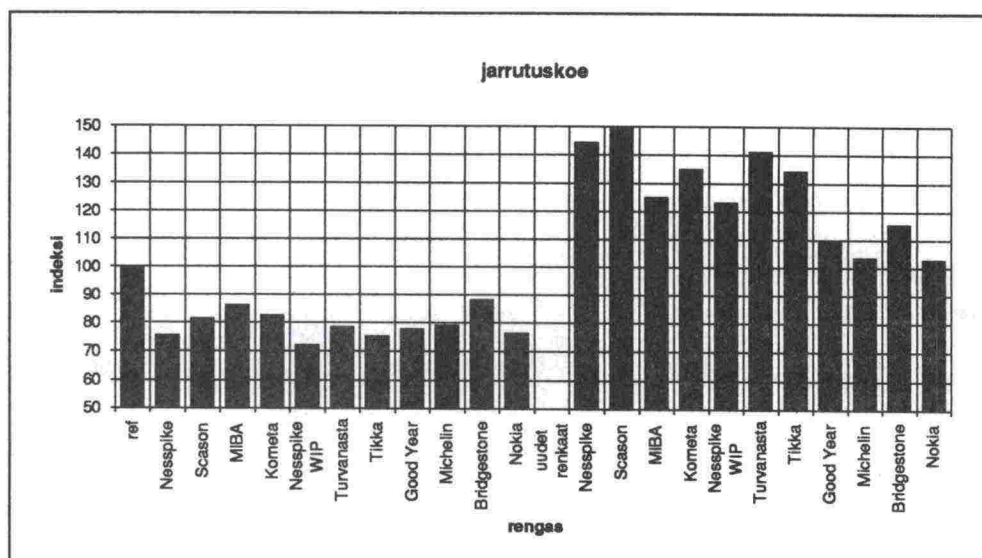
Pitokoetulokset, ajomatka 40 000 km

renkas	nastaulkonema [mm]	urasyvyys [mm]	jarr.mat- ka 20 - 5 km/h [m]	index	ilman lämpötilä [°C]	jään lämpötilä [°C]
ref	-	8.2	34.5	100.0	-1	-2
Nesspike	0.43	8.7	44.3	77.8	-1	-2
Scason	0.60	8.7	41.5	83.2	-2	-4
MIBA	0.71	8.6	38.5	89.5	-2	-3
Kometa	0.99	8.7	35.9	96.0	-2	-3
Nesspike WIP	0.56	8.5	43.6	79.0	-1	-3
Turvanasta	0.70	8.7	42.7	80.7	-1	-2
Tikka	0.74	8.5	42.9	80.4	-1	-2
Good Year	-	6.4	40.9	84.4	-1	-2
Michelin	-	6.9	39.1	88.2	-1	-2
Bridgestone	-	8.4	37.3	92.4	-1	-2
Nokia	-	7.2	42.5	81.1	-2	-2
uudet renkaat						
Nesspike	1.22	9.6	24.7	139.8	-1	-2
Scason	1.25	9.6	24.5	140.9	-1	-4
MIBA	1.04	9.6	27.9	123.7	-2	-3
Kometa	1.32	9.6	24.6	140.5	-2	-3
Nesspike WIP	1.13	9.6	27.9	123.8	-1	-3
Turvanasta	1.02	9.6	24.9	138.5	-1	-2
Tikka	1.40	9.6	25.0	138.2	-1	-2
Good Year	-	7.8	31.4	110.0	-1	-2
Michelin	-	7.6	32.6	105.8	-1	-2
Bridgestone	-	9.9	28.8	119.9	-2	-2
Nokia	-	8.4	33.7	102.5	-2	-2



Pitokoetulokset, ajomatka 50 000 km

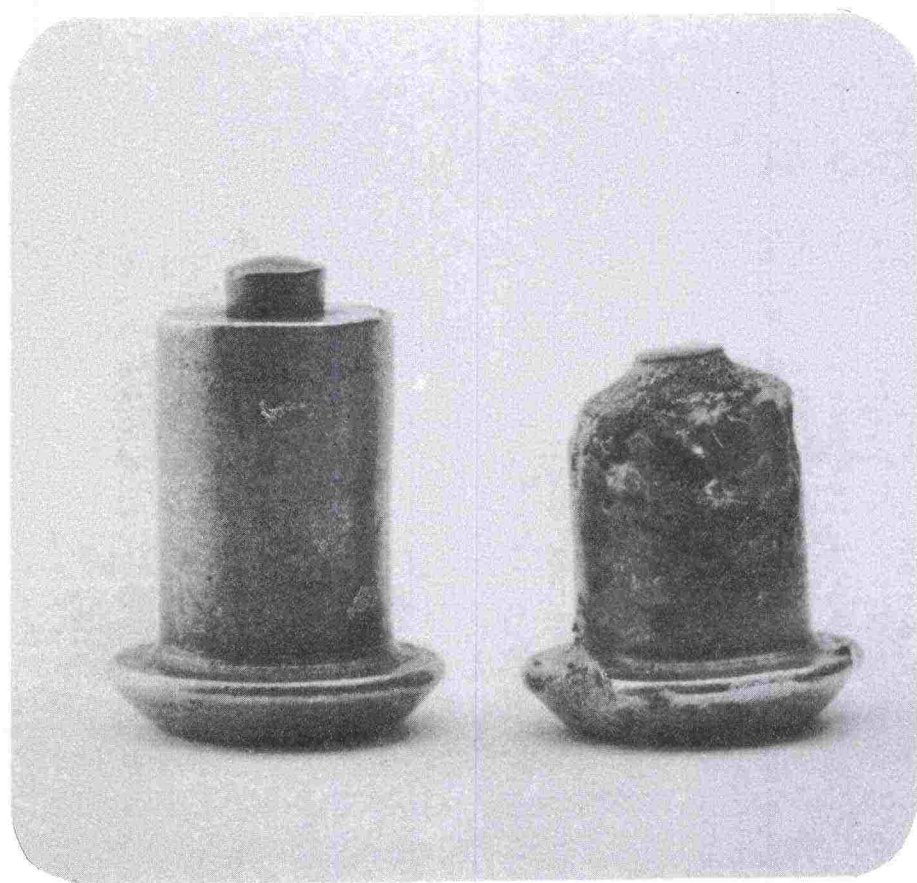
rengas	nastaulkonema [mm]	urasyvyys [mm]	jarr.matka 20 - 5 km/h [m]	Index	ilman lämpötila [°C]	jään lämpötila [°C]
ref	-	8.2	29.7	100.0	-4	-8
Nesspike	0.29	8.1	39.3	75.6	-4	-8
Scason	0.58	8.1	36.5	81.4	-4	-7
MIBA	0.76	7.9	34.5	86.2	-3	-7
Kometa	0.99	8.0	36.0	82.6	-3	-6
Nesspike WIP	0.45	8.0	41.1	72.2	-3	-6
Turvanasta	0.67	8.2	37.8	78.6	-3	-6
Tikka	0.62	8.1	39.4	75.4	-3	-6
Good Year	-	5.9	38.2	77.8	-3	-6
Michelin	-	6.7	37.5	79.1	-3	-6
Bridgestone	-	7.7	33.6	88.3	-3	-6
Nokia	-	6.4	38.8	76.6	-3	-6
uudet renkaat						
Nesspike	1.18	9.6	20.6	144.4	-4	-7
Scason	1.33	9.6	19.8	149.8	-4	-7
MIBA	1.10	9.6	23.7	125.1	-4	-6
Kometa	1.25	9.6	22.0	135.1	-3	-6
Nesspike WIP	1.08	9.6	24.1	123.3	-3	-6
Turvanasta	1.14	9.6	21.0	141.1	-3	-6
Tikka	1.44	9.6	22.1	134.3	-3	-6
Good Year	-	7.8	27.1	109.5	-3	-6
Michelin	-	7.6	28.6	103.8	-3	-6
Bridgestone	-	9.9	25.7	115.6	-3	-6
Nokia	-	8.4	28.8	103.0	-3	-6



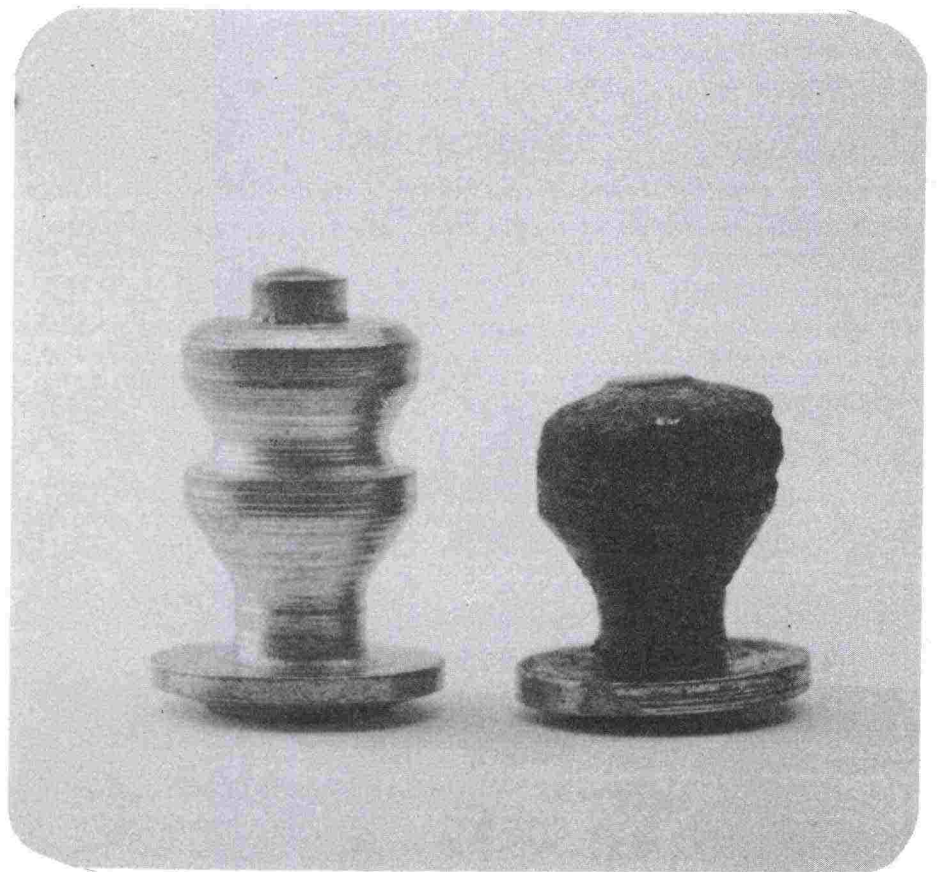
Tutkitut nastat ennen ja jälkeen ajokeen.



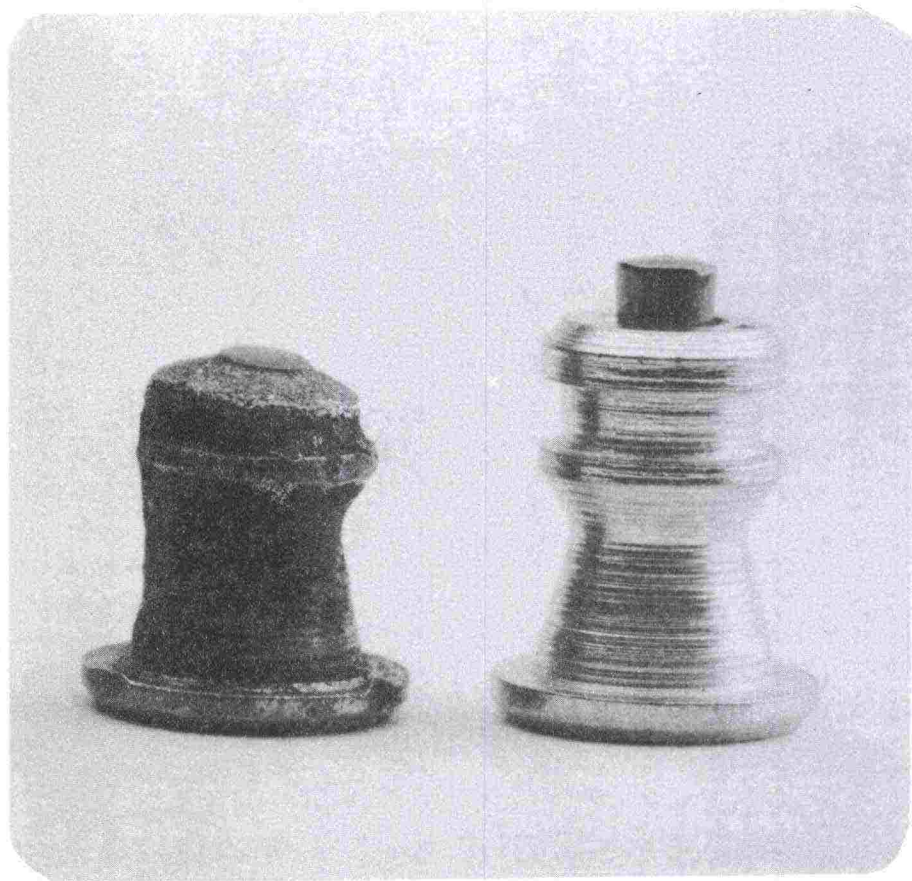
Kometa P8-110.



MIBA 8-11/1.



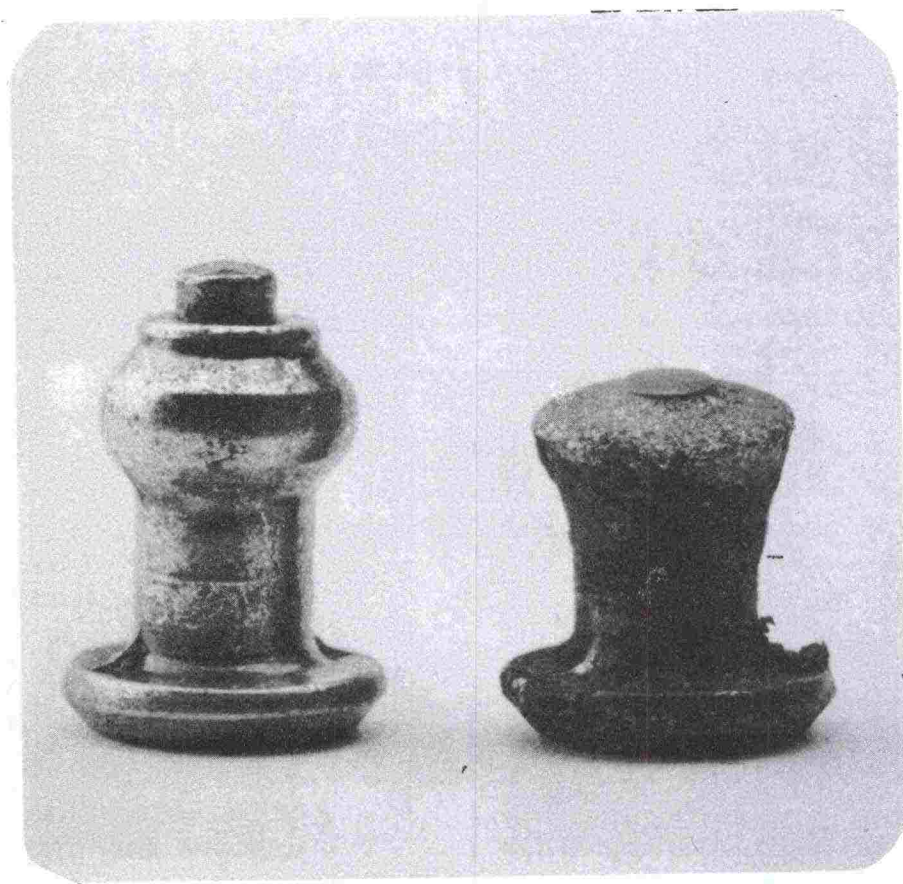
Nesspike 7-11/3.



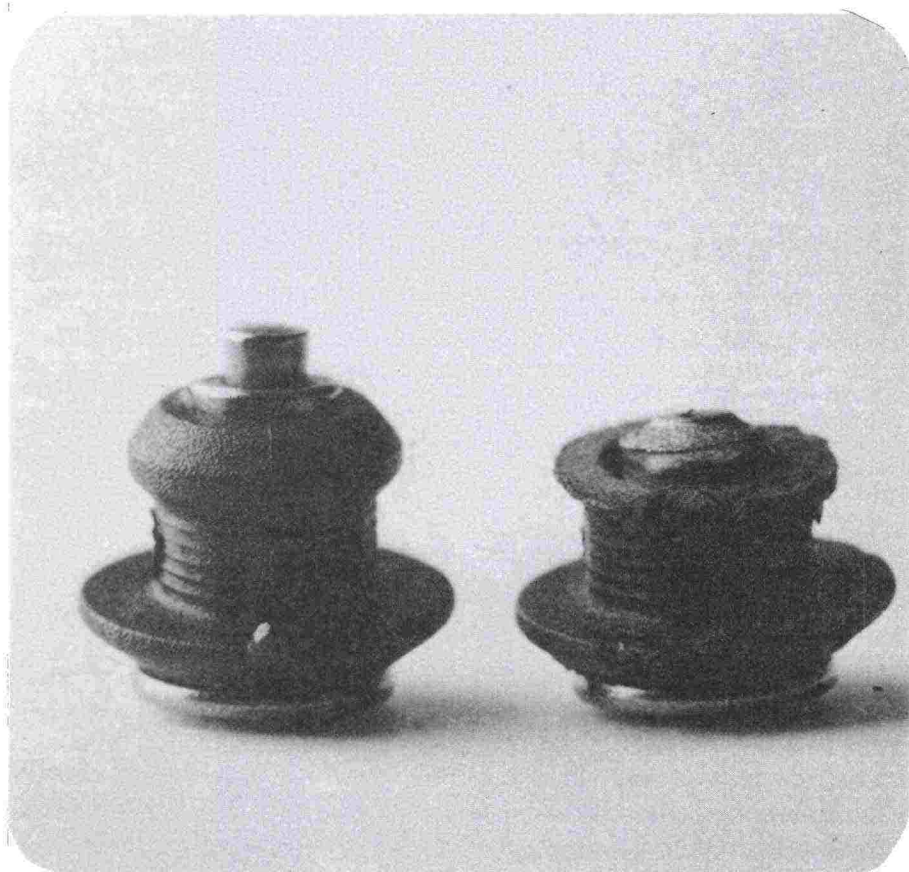
Nesspike WIP.



Scason 8-11 alu.



Tikka H8-11/K.



Turvanasta L 42.

Parkkipaikkatutkimuksen rengastutkimuslomake

Tutkija: _____

AJONEUVO		RENGAS-TYYPPI	RENGAS-KUNTO	NASTA-KUNTO
ha	1	nastarengas	1	uusi
pa	2	kitkarengas	2	hyvä
as.auto	3	alunperin nastoitettu M+S	3	huono
		nastoittamaton M+S	4	raakki
		kesärengas	5	raakki

AJONEUVO		RENGAS-TYYPPI	RENGAS-KUNTO	NASTA-KUNTO
ha	1	nastarengas	1	uusi
pa	2	kitkarengas	2	hyvä
as.auto	3	alunperin nastoitettu M+S	3	huono
		nastoittamaton M+S	4	raakki
		kesärengas	5	raakki

AJONEUVO		RENGAS-TYYPPI	RENGAS-KUNTO	NASTA-KUNTO
ha	1	nastarengas	1	uusi
pa	2	kitkarengas	2	hyvä
as.auto	3	alunperin nastoitettu M+S	3	huono
		nastoittamaton M+S	4	raakki
		kesärengas	5	raakki

AJONEUVO		RENGAS-TYYPPI	RENGAS-KUNTO	NASTA-KUNTO
ha	1	nastarengas	1	uusi
pa	2	kitkarengas	2	hyvä
as.auto	3	alunperin nastoitettu M+S	3	huono
		nastoittamaton M+S	4	raakki
		kesärengas	5	raakki

AJONEUVO		RENGAS-TYYPPI	RENGAS-KUNTO	NASTA-KUNTO
ha	1	nastarengas	1	uusi
pa	2	kitkarengas	2	hyvä
as.auto	3	alunperin nastoitettu M+S	3	huono
		nastoittamaton M+S	4	raakki
		kesärengas	5	raakki

AJONEUVO		RENGAS-TYYPPI	RENGAS-KUNTO	NASTA-KUNTO
ha	1	nastarengas	1	uusi
pa	2	kitkarengas	2	hyvä
as.auto	3	alunperin nastoitettu M+S	3	huono
		nastoittamaton M+S	4	raakki
		kesärengas	5	raakki

Lomakkeen täyttöohje nastoituksen kunnon osalta

Nastoituksen kunto luokitellaan nollanastojen lukumäärän perusteella. Eturenkaasta tarkastetaan neljännessektori. Nollanastaksi luetaan kaikki nastat, joilla ei ole vaikutusta pitokykyyn.

Tällaisia nastoja ovat:

- pudonneet ja katkenneet nastat
- nasta on alempana kuin kulutuspinna, painuneet piikit
- nastan kiinnitys on heikko (nasta heiluu sormilla tai kevyesti koestintikulla koetettaessa)
- epämääräisesti kuluneet nastat
- nasta on "törröllään"
- nastan kärki on täysin kulunut

Mikäli nastan kärki on vain osittain kulunut tai nasta on muuten ns. rajatapaus, niin noin puolet tällaisista nastoista luetaan toimiviksi nastoiksi ja noin puolet nollanastoiksi.

Lopullinen nastoituksen kunto saadaan laskemalla suhdeluku:

$$\text{suhdeluku} = \frac{\text{nollanastojen lukumäärä}}{\text{alkuperäinen nastamäärä}}$$

Nastoituksen kunto luokitellaan suhdeluvun avulla seuraavasti:

Nastan kuntoluokka	suhdeluku
1. uusi (likimain uuden veroinen)	0
2. hyvä (ei uuden veroinen, mutta keskimääräistä parempi)	0 - 0.25
3. huono (ei loppuun kulunut, mutta keskimääräistä huonompi)	0.25 - 0.50
4. raakki (likimain loppuun kulunut tai muuten tehoton)	0.50 - 1

Nollanastojen määrät eri kuntoluokissa suhteessa alkuperäiseen nastamäärään.

kuntoluokka	alkuperäinen nastamäärä/ nollanastojen lkm											
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. uusi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. hyvä	1-2	1-2	1-2	1-2	1-3	1-3	1-3	1-3	1-4	1-4	1-4	1-5
3. huono	3-4	3-4	3-5	3-5	4-6	4-6	4-7	4-7	5-8	5-8	5-9	5-9
4. raakki	5-7	5-8	6-9	6-10	7-11	7-12	7-13	8-14	9-15	9-16	9-17	9-18

Nykyisin sallittu nastamäärä on renkaan koosta riippuen seuraava:
12"-13" 11kpl/neljännessektorilla, 14"-15" 14kpl ja yli 15" 19 kpl.

Mikäli renkaan neljännessektorilla on vain kaksi nastaa tai vähemmän, rengas luokitellaan alunperin nastoitetuksi nastarenkaaksi ja sen nastakuntoa ei tarvitse luokitella.

KÄYTÖSSÄ OLEVAT NS. KITKARENKAAT

Goodyear	Ultra Grip 4	Bridgestone	Blizzak W-15
Nokia	NRW	Michelin	XM+S 100
Viking	Stop 3000	Semperit	Top-Grip
Firestone	FW-900 Winter	Agi	M+S 100
Continental	Super Contact Ts 750	Uniroyal	MS Plus 3
Gislaved	Euro Frost	Vredestein	Snowstar

Renkaan ja nastoituksen kunnan luokitteluperusteet

Seuraavat tiedot kirjataan eturenkaasta.

Rengastyyppi

Kohtaan alunperin nastoitettu talvirengas merkitään sellainen rengas, jossa nastojen lukumäärä on 90° sektorilta laskettuna alle 3 kappaletta. Käytössä olevien kitkarenkaiden merkkiluettelo on merkitty havaintolomakkeen kääntöpuolella.

Renkaan kunto

Renkaan kuluneisuus arvioidaan koestintikun avulla 3 - 4 eri kohdasta. Koestintikuun on merkitty 3, 5 ja 8 mm:n kohdat, joten luokittelu tehdään urasyvyyden perusteella seuraavasti:

uusi	Kulutus pintaa jäljellä vähintään 8 mm
hyvä	Kulutus pintaa 5 - 8 mm
huono	Kulutus pintaa 3 - 5 mm
raakki	Kulutus pintaa vähemmän kuin 3 mm

Nastoituksen kunnan luokittelu

Nastoituksen kunto luokitellaan nollanastojen lukumäärän perusteella. Eturenkaasta tarkastetaan 90° sektori. Nollanastaksi luetaan kaikki nastat, joilla ei ole enää vaikutusta pitokykyyn.

Tällaisia nastoja ovat:

- pudonneet ja katkenneet nastat
- nasta on alempana kuin kulutus pinta, painuneet piikit
- nastan kiinnitys on heikko (nasta heiluu sormilla tai kevyesti koestintikulla koetassa)
- epämääräisesti kuluneet nastat
- nasta on "törröllään"
- nastan kärki on täysin kulunut

Mikäli nastan kärki on vain osittain kulunut tai nasta on muuten ns. rajatapaus, niin noin puolet tällaisista nastoista luetaan toimiviksi nastoiksi ja noin puolet nollanastoina.

Lopullinen nastoituksen kunto saadaan laskemalla suhdeluku:

$$\frac{\text{nollanastojen lukumäärä}}{\text{nykyisin sallittu nastamäärä}}$$

Nykyisin sallittu nastamäärä on renkaan koosta riippuen 11 kpl (12" ja 13"), 14 kpl (14" ja 15") tai 19 kpl (yli 15").

Mikäli alkuperäinen nastojen määrä on suurempi kuin nykyisin sallitaan, niin jakajana käytetään alkuperäistä nastoitusmäärää.

Nastoituksen kunto luokitellaan suhdeluvun avulla seuraavasti:

1. likimain uuden veroinen	uusi	0 %
2. ei uuden veroinen, mutta keskimääräistä parempi	hyvä	0... 25%
3. ei loppuun kulunut, mutta keskimääräistä huonompi	huono	25... 50 %
4. likimain loppuun kulunut tai muuten tehoton	raakki	50.... 80 %

Luokka likimain uuden veroinen (1) tarkoittaa tässä lähinnä seuraavaa; nastan kärkiosa erottuu selvästi ja kärjen pää on lähes tasainen.

Keskeisimmät nastamääräykset talvelta 1992-93

Nastarenkaiden käyttöaika

Nastarenkaita sai käyttää 1.11.1992 ja 19.4.1993 välisenä aikana tai muulloinkin, kun sää tai keli sitä edellytti. Talvirenkaiden käyttöpakko oli 1.12.1992 ja 28.2.1993 välinen aika.

Kulutuspinnan urasyvyys

Henkilöauton talvirenkaan kulutuspinnan minimiurasyvyys oli 3.0 mm.

Nastojen määrä

Nastarenkaassa, jonka vannehalkaisija oli enintään 13", sai olla enintään 90 nastaa. Vannehalkaisijan ollessa 14" tai 15", sai nastoja olla 110 kpl. Näitä suuremmissa renkaissa sai olla enintään 150 nastaa.

Aikaisemmin nastojen määrä laskettiin 300 mm kehän mukaan, jolloin sallittiin vähintään 10 ja enintään 22 nastaa. Tällöin 13" renkaassa nastojen kokonaismäärä oli noin 110 - 120 kpl ja 14" ja 15" renkaissa 120 -130 kpl.

Nastaulkonema

Uudessa henkilöauton renkaassa oli nastan kärjen ulkoneman renkaan pinnasta oltava vähintään 0.5 mm ja enintään 1.5 mm. Renkaassa oli ulkonemien keskiarvon oltava 0.9 ja 1.5 mm välillä. Käytetyssä renkaassa oli yksittäisen nastan suurin sallittu ulkonema 2.0 mm.

Nastojen paino

Nastarenkaissa, jotka oli valmistettu 5.4.1992 (vko 14 / 92) jälkeen tai riippumatta valmistusajankohdasta oli otettu käyttöön 31.3.1993 jälkeen, sai nastan paino olla enintään 1.1 g tai 1.4 g, jos staattinen pistovoima oli enintään 100 N.

Ennen 1.4.1990 käyttöön otettuja nastarenkaita koskevat vanhat määräykset: henkilöauton renkaassa nastan paino saa olla enintään 1.8 g ja staattinen pistovoima enintään 120 N.

TALVI JA TIELIIKENNE -PROJEKTIN JULKAISUJA
(Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja)

Raskaan liikenteen kuljettajien kyselytutkimus (Kimmo Saastamoinen). Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 44/1993. TIEL 4000050

Nastarenkaiden vaikutus matkoihin ja kuljettajien riskinottoon; Kuljettajavertailu, väliraportti (Tapani Mäkinen). Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 1/1994. TIEL 4000054

Liikennemäärät eri kelioloissa tiesääasemien kelitiedon ja liikenteen automaattisilta mittauspisteiltä saadun liikennetiedon perusteella (Kimmo Saastamoinen). Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 14/1994. TIEL 4000064

Rajoitetun suolauksen kokeilu Uudenmaan tiepiirissä 1993-94; Ammattikuljettajien mielipiteet (Heikki Lappalainen). Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 20/1994. TIEL 4000068

Nastarenkaiden vaikutus polanteen kulumisnopeuteen ja tienpinnan kitkaominaisuuksiin (Matti Anila - Veli-Pekka Kallberg). Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 26/1994. TIEL 4000072

Talvikelin vaikutus henkilöauton poltonesteen kulutukseen (Matti Anila, Veli Pekka Kallberg). Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 27/1994. TIEL 4000073

CMA:n suotautumisen lysimetrikokeet talvikaudella 1993-1994. Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 34/1994. TIEL 4000078

Natriumkloridin vaihtoehtoja kemiallisessa liukkaudentorjunnassa; Kirjallisuusreferaatti Yhdysvalloissa tehdyistä tutkimuksista. Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 35/1994. TIEL 4000079

Lumipolanteen kiillottuminen (Matti Anila, Kari Alppivuori) Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 39/1994. TIEL 4000082

Talvihoidon poikkileikkauseuranta; Suolauksen rajoitukset 1993-94 (Heikki Lappalainen). Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 40/1994. TIEL 4000083.

TALVI JA TIELIIKENNE -PROJEKTIN JULKAISUJA
(Tielaitoksen selvityksiä)

CMA:n ympäristövaikutuksia ja käyttökokemuksia, kirjallisuustutkimus. Tielaitoksen selvityksiä 38/1992. TIEL 3200092

Nastojen, hiekoituksen ja suolauksen aiheuttama pöly ja sen leviäminen ympäristöön, kirjallisuustutkimus. Tielaitoksen selvityksiä 79/1992. TIEL 3200120

Asfalttipäällysteiden suunnitteluperusteiden vertailu nastallisen ja nastattoman liikenteen välillä, kirjallisuustutkimus. Tielaitoksen selvityksiä 17/1993. TIEL 3200144

Nastallisen ja nastattoman liikenteen päällysteet, yhteenveto. Tielaitoksen selvityksiä 28/1993. TIEL 3200154

Tiesuolan pohjavesivaikutusten mallintaminen Joutsenonkankaalla (Amelia de Conter, Kirsti Granlund, Jouko Soveri). Tielaitoksen selvityksiä 33/1993. Keskushallinnon erillis-projekti. TIEL 3200158

Talvikunnossapidon laadun logistiset vaikutukset (Hanna Kalenoja, Jorma Mäntynen) Tielaitoksen selvityksiä 37/1993. TIEL 3200162

Talvirengastutkimus; Talvirenkaiden käyttö ja kunto sekä kuljettajien arviot talvirenkaistaan talvikaudella 1992-1993 (Kimmo Saastamoinen, Heikki Heinijoki). Tielaitoksen selvityksiä 45/1993. TIEL 3200170

Tiesuolaus ja pohjavedet; Nykytilan selvitys (Jukka Yli-Kuivila, Anna-Liisa Kivimäki, Timo Kinnunen). Tielaitoksen selvityksiä 49/1993. TIEL 3200174

Tiesuolan pohjavesivaikutukset - Kulkeutumismekanismien moni-ilmiömallinnus (Terhi Kling, Veijo Pirhonen). Tielaitoksen selvityksiä 65/1993. Keskushallinnon erillis-projekti. TIEL 3200190

Kokemuksia Japanin nastattomasta talviliikenteestä. Tielaitoksen selvityksiä 66/1993. TIEL 3200191

Suolan käytön vähentäminen, väliraportti väestön asenteista Kuopion läänin kokeiluun talvikaudella 1992-1993 (Pauli Niemelä, Juhani Laurinkari, Sakari Kainulainen, Risto Tuunanen). Tielaitoksen selvityksiä 67/1993. TIEL 3200192

Kelin vaikutus ajokäyttäytymiseen ja liikennevirran ominaisuuksiin (Kimmo Saastamoinen). Tielaitoksen selvityksiä 80/1993. TIEL 3200204

Teiden suolauksen vähentäminen Kuopion tiepiirissä; Vaikutukset talvella 1992-1993 (Veli-Pekka Kallberg). Tielaitoksen selvityksiä 86/1993. TIEL 3200210

Kuljettajakäyttäytyminen kaarre- ja jonoajossa (M. Roine). Tielaitoksen selvityksiä 87/1993. TIEL 3200212

Kelin kokemisen, rengaskunnon ja rengastyypin vaikutus nopeuskäyttäytymiseen (Heikki Heinijoki). Tielaitoksen selvityksiä 19/1994. TIEL 3200229

Talvirangastutkimus; Talvikauden kulumis- ja kitkaominaisuuksien vertailu sekä käyttö ja kunto talvikaudella 1993-1994 (Jukka Antila, Timo Mäkelä, Heikki Heinijoki, Kimmo Saastamoinen). Tielaitoksen selvityksiä 34/1994. TIEL 3200243

Tiestön kunnossapito vähemmällä suolauksella. Loppuraportti väestön asenteista Kuopion läänin kokeiluun talvikausina 1992-1994 (Pauli Niemelä, Sakari Kainulainen). Tielaitoksen selvityksiä 38/1994. TIEL 3200247

ISSN 0788-3722
ISBN 951-47-9422-2
TIEL 3200243