

Henri Sairanen

# NASTA- JA KITKARENKAIDEN VERTAILU

Opinnäytetyö  
Auto- ja kuljetustekniikka

Toukokuu 2011




**MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU**

Mikkeli University of Applied Sciences

## KUVAILULEHTI

 <p><b>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU</b> Mikkeli University of Applied Sciences</p>	<p><b>Opinnäytetyön päivämäärä</b></p> <p>8.5.2011</p>
<p><b>Tekijä(t)</b></p> <p>Henri Sairanen</p>	<p><b>Koulutusohjelma ja suuntautuminen</b></p> <p>Auto- ja kuljetustekniikka</p>
<p><b>Nimeke</b></p> <p>Nasta- ja kitkarenkaiden vertailu</p>	
<p><b>Tiivistelmä</b></p> <p>Suomen talvi-ilma-asto asettaa erityisvaatimuksia henkilöautojen renkaille. Jäisillä teillä ajamiseen vaaditaan renkaalta erityisominaisuuksia, jotta sujuva ja turvallinen liikenne on mahdollista. Autoilijat käyvät jatkuvasti keskustelua siitä, kumpi rengas on parempi talviajoon, nastarengas vai kitkarengas. Työni tarkoitus oli koota yhteen eri tutkimuksissa ilmi tullutta tietoa nast- ja kitkarenkaista ja vertailla renkaiden hyviä ja huonoja puolia.</p> <p>Tämä työ on toteutettu itsenäisesti perehtymällä alan kirjallisuuteen. Lähteinä olen käyttänyt mm. VTT:n tutkimusraportteja, aikaisempia opinnäytetöitä, rengasvalmistajien internetsivuja ja autoalan lehtiä. Tutkimuksia on tehty renkaiden ympäristövaikutuksista, kuten renkaiden tienkuluttavuudesta, liikennemestusta ja katupölyn muodostuksesta. Autoalan lehdet testaavat vuosittain uusimmat talvirenkaat ja vertailevat kattavasti renkaiden pito-ominaisuuksia eri alustoilla.</p> <p>Tuloksista selviää, että kitkarenkaiden ympäristövaikutukset ovat pienempiä kuin nastarenkailla. Nastarenkaiden suurin haitta on teiden kuluminen, myös vierintämelu ja katupölyn muodostus on suurempaa kuin kitkarenkailla. Kitkarenkaat ovat myös polttoainetaloudellisempia. Pitotesteissä suurimmat erot nastarenkaiden hyväksi tulevat jääpinnalla. Lumialustoilla renkaiden erot jäävät pieniksi. Kitkarenkaiden hieman arvaamattomasta käytöksestä johtuen ne sopivat parhaiten kokeneemmille autoilijoille. Nastarenkaat toimivat tasaisemmin kelien vaihdellessa ja antavat parhaan pidon hankalimmissa olosuhteissa.</p>	
<p><b>Asiasanat (avainsanat)</b></p> <p>Nastarengas, kitkarengas</p>	
<p><b>Sivumäärä</b></p> <p>25</p>	<p><b>Kieli</b></p> <p>Suomi</p>
<p><b>URN</b></p>	
<p><b>Huomautus (huomautukset liitteistä)</b></p>	
<p><b>Ohjaavan opettajan nimi</b></p> <p>DI Jarkko Peltonen</p>	<p><b>Opinnäytetyön toimeksiantaja</b></p>

## DESCRIPTION

 <p><b>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU</b> Mikkeli University of Applied Sciences</p>		<b>Date of the bachelor's thesis</b>  8.5.2011	
<b>Author(s)</b>  Henri Sairanen		<b>Degree programme and option</b>  Automotive and transport engineering	
<b>Name of the bachelor's thesis</b>  Studded and friction tires comparison			
<b>Abstract</b>  <p>Finnish winter weather sets special requirements for passenger car tires. Driving on icy roads requires special properties of tire, that a smooth and safe traffic is possible. Motorists are continuing the debate about which tire is better for winter driving, studded tire or friction tire. In this thesis I bring together the various studies about studded tires and friction tires.</p> <p>This thesis has been carried out independently by studying the relevant literature. Sources of information I have used research reports, previous thesis works, tire manufacturers web sites and automotive magazines. Researches have been made about tires environmental effects and grip properties on different road surfaces.</p> <p>The results shows that environmental impacts of friction tires are smaller than studded tires. Studded tires causes road wear, and also the rolling noise and road dust formation is greater than the friction tires. Friction tires are also more fuel-efficient. In driving tests studded tires have more grip on ice road surface. On snow surface there are no big differences between studded and friction tires. Friction tires a little unpredictable behavior due to, they are best suited for experienced drivers. Studded tires work more smoothly varying weather conditions, and provide the best traction in severe conditions.</p>			
<b>Subject headings, (keywords)</b>  Studded tire, friction tire			
<b>Pages</b>  25	<b>Language</b>  Finnish	<b>URN</b>	
<b>Remarks, notes on appendices</b>			
<b>Tutor</b>  Jarkko Peltonen M.Sc. Techn.		<b>Bachelor's thesis assigned by</b>	

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	1
2	TALVIRENKaidEN KÄYTTÖÖN LIITTYVÄT ONGELMAT .....	1
3	KITKA JA RENKAAN PITO-OMINAISUUDET.....	2
3.1	Hystereesi .....	2
3.2	Adheesio .....	3
3.3	Kumikitka eri alustoilla .....	4
4	RENGASTEKNIikka.....	4
4.1	Renkaan rakenteen vaikutus ajo-ominaisuuksiin.....	4
4.2	Nastarengas.....	5
4.3	Kitkarengas .....	6
5	TUTKIMUKSIA NASTA- JA KITKARENKAISTA.....	7
5.1	Vaikutus tien kulumiseen .....	7
5.2	Vaikutus katupölyn muodostumiseen.....	9
5.3	Vierintämelu .....	11
5.4	Vierintävastus .....	13
5.5	Onnettomuustilastoja .....	14
6	AUTOALAN LEHTIEN TALVIRENGASTESTEJÄ .....	16
6.1	Lehtitestien vertailu .....	16
6.2	Lehtitestien tuloksia.....	18
7	NASTA- JA KITKARENKAIDEN KÄYTTÖ EUROOPASSA .....	19
8	TUTKIMUSTULOSTEN TARKASTELU .....	20
8.1	Ympäristönäkökulma.....	20
8.2	Pito-ominaisuudet ja turvallisuus .....	21
8.3	Ajomukavuus ja vierintävastus.....	22
8.4	Yhteenvedo .....	22
9	POHDINTA .....	23
	LÄHTEET .....	24

## 1 JOHDANTO

Suomen talvi-ilmasto asettaa erityisvaatimuksia henkilöautojen renkaille. Jäisillä teillä ajamiseen vaaditaan renkaalta erityisominaisuuksia, jotta sujuva ja turvallinen liikenne on mahdollista. 1960-luvulla tulivat markkinoille ensimmäiset nastarenkaat, joissa kovametallinen kärki oli upotettu niitinmuotoiseen runkoon. Nasta pureutuu jäähän tehokkaasti lisäten pitoa merkittävästi. Tästä katsotaan nykyaikaisen nastarenkaan kehityksen alkaneen. Nastarenkaiden käyttö parantaa merkittävästi liikenneturvallisuutta, mutta niiden käytöstä seuraa myös ongelmia. Nastojen aiheuttamaan tienkulumiseen alettiin kiinnittää huomiota 1970-luvulla ja nastarenkaiden kehitys kiihtyi nopeasti. Nastarenkaan rinnalle käyttöön on tullut myös kitkarengas. Kitkarenkaiden ominaisuudet perustuvat terävsärmäisiin lamelleihin, jotka aukeavat kun renkaalla jarrutetaan tai kiihdytetään. Kitkarengas ei ole syrjäyttänyt nastarengasta, mutta sen osuus Suomen liikenteessä kasvaa hitaasti. /1, s.142./

Autoilijat käyvät joka talvi kovaa keskustelua siitä, kumpi rengas on parempi talviajoon, kitka- vai nastarengas. Asiaa voi tarkastella monesta eri näkökulmasta. Ympäristöasiat ovat nykyään paljon esillä. Suuria puheenaiheita ovat teiden kuluminen, liikennemelu kaupungeissa ja keväinen katupöly, joka aiheuttaa terveyshaittoja. Monet pitävät näitä ongelmia yksinomaan nastarenkaiden käytöstä aiheutuneena. Talvirenkaita käytetään edistämään turvallisuutta liikenteessä ja kitkarengas ei vielä yllä nastarenkaan tasolle liukkailla alustoilla.

Tässä työssä olen koonnut yhteen tutkimustietoa nasta- ja kitkarenkaista. Tutkimuksia on tehty mm. renkaiden tienkulutus vaikutuksesta, katupölyn muodostuksesta, vierintämelusta sekä rengastyypin osuudesta onnettomuuksiin. Autoalan lehdistä olen hankkinut vertailutietoa nasta- ja kitkarenkaiden ajo-ominaisuuksista eri olosuhteissa.

## 2 TALVIRENKaidEN KÄYTTÖÖN LIITTYVÄT ONGELMAT

Nastarenkaan käytöstä aiheutuvat tiestönkuluminen ja ympäristöhaitat ovat monesti puheen aiheena. Jo 1970-luvulla tienkuluminen oli huolenaiheena. Vaikka nastarenkaat ovat kehittyneet valtavasti noista ajoista, on myös liikenne lisääntynyt ja nasta-

renkaiden käyttö aiheuttaa merkittäviä kustannuksia tienhoidossa. Ihmisten lisääntynyt ympäristötietoisuus ja huoli terveydestä asettavat nastarenkaat huonoon valoon. Joka keväinen katupölyongelma aiheuttaa terveyshaittoja ja ongelman uskotaan pahentuvan nastarenkaiden tiekulutuksen myötä. Myös nastoista aiheutuva melu heikentää viihtyvyyttä kaupungeissa.

Nastattoman talvirenkaan eli kitkarenkaan yleistymisen voisi vähentää edellä mainittuja ongelmia, mutta kitkarenkaan markkinaosuus talvirenkaista on pysynyt melko pienenä (n. 15 %) jo pitempään, eikä merkittävää kasvua ole odotettavissa. Kitkarenkaat eivät vielä aivan yllä nastarenkaan tasolle liukkaalla jäällä, ja monet autoilijat kyseenalaistavat kitkarenkaiden turvallisuuden. Suuri syy kitkarenkaiden vähäiseen käyttöön lienee autoilijoiden ennakkoluulot kitkoja kohtaan; uskotaan, että vain nastoilla voidaan saada pitoa aikaan talviolissa. Kitkarenkaat ovat kuitenkin kehittyneet kovaa vauhtia ja haastavat nastarenkaat jo tosissaan.

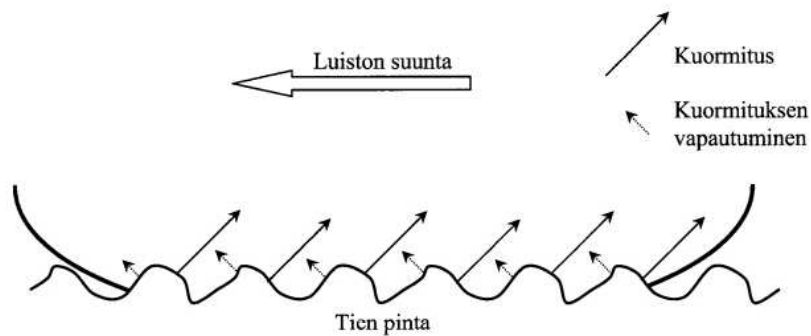
### **3 KITKA JA RENKAAN PITO-OMINAISUUDET**

Renkaan välityksellä välitetään kaikki auton liiketilasta syntyvät voimat tiehen. Tämän johdosta renkaan tärkein tehtävä on muodostaa riittävä pito tiehen. Kumi renkaan materiaalina muodostaa suuren pidon tiehen. Kumin ja tien välinen kitka muodostuu pääasiassa adheesio- eli tartuntakitkasta sekä hystereesi- eli muodonmuutoskitkasta. Näiden lisäksi on myös muita vaikuttavia kitkamekanismeja joissakin erikoistapauksissa, kuten hydrodynaaminen kitka erittäin liukkaalla ja lämpimällä jäällä. / 1, s.44; 2, s.6-7./

#### **3.1 Hystereesi**

Kumin ominaisuuksista johtuen ulkoisen voiman alkaessa vaikuttamaan kumin pintaan muodostuu jännitys, mutta materiaali ei ala heti joustaa. Voiman poistuttua kumi ei palaudu täysin alkuperäiseen muotoonsa, vaan ulkoisen voiman on tehtävä työtä, mikäli vanha muoto halutaan saavuttaa. Tämä työ menetetään kumimateriaalin sisäisenä kitkahäviönä eli hystereesihäviönä. Eli hystereesikitkaa muodostuu kumin vastustaessa muodonmuutoksia (kuva 1). Tämä ilmiö on yksi perusedellytyks kumikitkal-

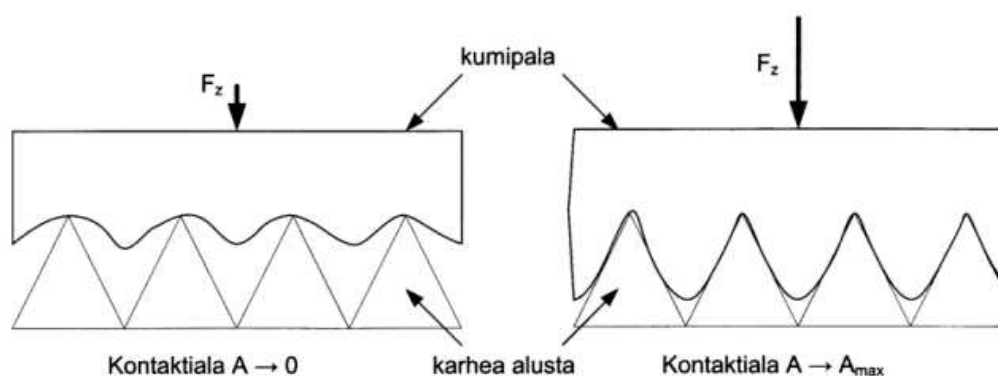
le. Hyvissä olosuhteissa hystereesikitkan osuus on enimmillään noin kolmannes kokonaiskitkasta, mutta liukkaalla sen osuus kokonaiskitkasta kasvaa merkittävästi. /2,s. 6./



**KUVA 1. Kumin hystereesin aiheuttama pitkittäisvoima karkealla pinnalla /2 s.7/**

### 3.2 Adheesio

Adheesiokitka on kahden kappaleen välisestä tartunnasta johtuvaa, kun näitä kuormitetaan toisiaan vasten. Adheesio riippuu lähinnä kosketuksissa olevista materiaaleista ja todellisesta kosketuksen pinta-alasta. Kumi pureutuu tien karheuteen hyvin ja adheesion osuus kitkasta on suuri. Kumin ja tien välinen kosketuspinta-ala lisääntyy kuorman kasvaessa tiettyyn rajaan asti, kunnes kumi on täysin pureutunut tien epätasaisuuksiin. Kosketuspinta-ala ei voi enää kasvaa, vaikka kuorma kasvaisikin (kuva 2). Kumin adheesio vaatii hyvän kontaktin tiehen, ja se on hyvin herkkä tien epäpuhtauksille, kuten kosteudelle ja pölylle. /2, s.7-8./



**KUVA 2. Kumin ja karkean alustan kosketusala eri kuormilla /2, s.8/**

### 3.3 Kumikitka eri alustoilla

Asfalttipäällysteellä kuivissa olosuhteissa kumi pureutuu hyvin asfaltin mikrokarheuteen ja adheesiokitka on täysin määräävä. Kitkakerroin voi olla jopa yli 1. Sen sijaan sileällä märällä päällysteellä (bitumi, tiemaalaukset) vesi voi tukkia päällysteen huokokset ja kitka romahtaa täysin. Hieman vastaava ilmiö tapahtuu kumin ja jään välillä, kun kumin ja jään välissä tapahtuu kitkasulamista ja muodostuu vesikalvo, jolloin kitkaominaisuudet romahtavat. Mitä kylmempää jää on, sitä vähemmän tapahtuu kitkasulamista ja kitkakerroin kasvaa. Lunta on monia eri laatuja, ääripäinä loska, jota voi verrata lähinnä korkeaviskoosiseen nesteeseen, ja pakkaantunut kylmä lumi, jota voi verrata lähinnä jäähän. Upottavassa lumessa rengas pystyy pureutumaan koko kuviollaan lumeen, jolloin syntyy muotolukituksen tapainen kontakti, mutta lumi on materiaalina heikkoa ja kokonaiskitka jää alhaiseksi. Taulukossa 1 ohjeellisia kitkakertoimia eri alustoilla. /2, s.10-11./

**TAULUKKO 1. Kumin kitkakertoimia eri alustoilla /3/**

Tienpinta	Lepokitkakerroin	Liikekitkakerroin
asfaltti (kuiva)	0,8	0,7
asfaltti (märkä)	0,6	0,5
jää (kuiva)	0,2	0,15
jää (märkä)	0,1	0,08
Lumi		0,3

## 4 RENGASTEKNIikka

### 4.1 Renkaan rakenteen vaikutus ajo-ominaisuuksiin

Renkaan rakenne ja kulutus pintakumin ominaisuudet ja kuviointi vaikuttavat renkaan suorituskykyyn. Renkaan valmistuksessa joudutaan aina tekemään kompromisseja eri ominaisuuksien välillä, koska yhden ominaisuuden painottaminen heikentää toista. Talvirenkaissa haastetta asettaa erityisesti renkaan toiminta talviolosuhteissa ja sulatien olosuhteissa. Talvirenkaan kuviointi ja kudusrunko tehdään ajokäytökseltään hitaaksi, jotta kuljettaja kerkeää paremmin reagoimaan ajoneuvon liikkeisiin liukkaalla



kelillä. Tämä heikentää ajo-ominaisuuksia pitävillä alustoilla. Tunnetuimmat kompromissit renkaan ominaisuuksissa tehdään märkäpidon ja vierintävastuksen välillä, hystereesi ilmiö parantaa märkäpitoa, mutta kasvattaa vierintävastusta. Lisäksi kulumiskestävyys heikkenee, mikäli jompaakumpaa ominaisuutta painotetaan. Kuivapito ja rengasmelu ovat myös osittain vastakkaisia ominaisuuksia, ja toisen painottaminen heikentää myös kulumiskestävyyttä. /2, s.49./

Renkaiden ominaisuuksissa on eri vuosikymmeninä painotettu eri ominaisuuksia, 70-luvulla kulumiskestävyyttä ja ajomukavuutta, 80-luvulla vierimisvastusta, märkäpitoa ja ajo-ominaisuuksia, 90-luvulla kulutuskestävyyttä. Nykyään vierintävastuksen pienentäminen on yksi päätavoitteista pienemmän polttoaineenkulutuksen saavuttamiseksi. Renkaiden valmistusmateriaaleissa ja rakenteissa tapahtuu myös innovaatioita, jotta kompromisseihin ei tarvitsisi tyytyä. /1, s.71./

## 4.2 Nastarengas

Nastarenkaiden nastoille on asetettu tarkat lainsäädännölliset rajoitteet teiden kuluminen ehkäisemiseksi. Nastoja saa olla 50 kappaletta yhtä vierintäkehän metriä kohden, nastan massa 1,1g, staattinen pistovoima 120N ja nastaulkonema 1,2mm. Nastantuennalla on suuri merkitys nastan toimintaan, ja rengasvalmistajat ovat kehittävätkin uusia menetelmiä paremman tuennan takaamiseksi. Perinteisesti nastat ovat olleet muodoltaan pyöreitä, mutta nykyään nastoja on menen erimuotoisia parempien ominaisuuksien löytämiseksi. Nastojen merkitys pitoon lumella on vähäinen. Lumipito perustuu renkaan kuviointiin ja siinä oleviin lamelleihin. Kuvassa 3 Nokian renkaiden kehittämää uusia innovaatioita./2, s.17; 5./



**KUVA 3. Nokian renkaiden nastarengasratkaisuja. Ns. karhunkynsi parantaa nastan tuentaa jarrutuksessa ja ilmataskut sekä nastan vaimennus pehmentävät nastaiskua tiehen /4/**

Nastojen hyöty on suurimmillaan liukkaalla jäällä, lämpötila lähellä nollaa, jolloin nasta pureutuu hyvin pehmeään jähän. Kumikitka on heikoimmillaan märällä jäällä ja nastan tuoma mekaaninen pito on merkittävä.

### 4.3 Kitkarengas

Suomessa myynnissä olevat kitkarenkaat voidaan jakaa kahteen pääryhmään: keskieu-rooppalaisiin ja pohjoismaisiin oloihin kehitettyihin renkaisiin. Keskieurooppalaisiin oloihin tarkoitetuissa renkaissa painotetaan ajo-ominaisuuksia kuivalla ja märällä alustalla, kun taas pohjoismaiset nastattomat renkaat on kehitetty antamaan hyvä pito jäisillä ja lumisilla teillä. Keskieurooppalaisessa kitkarenkaassa käytetään hieman kovempaa kumisekoitusta sekä jäykempää renkaan rakennetta kuin pohjoismaisessa kitkarenkaassa. Kitkarenkaan pito perustuu teräväsärmäisiin lamelleihin, jotka aukeavat kun renkaalla jarrutetaan tai kiihdytetään, sekä pehmeään kumiseokseen. Kuviointi pyrkii pureutumaan pienimpäänkin tien epätasaisuuteen. Nokian renkaat ovat kehittäneet renkaan kuviointiin pumppulamelleja, jotka lisäävät renkaan pitoa märällä alustalla (kuva 4). /5./



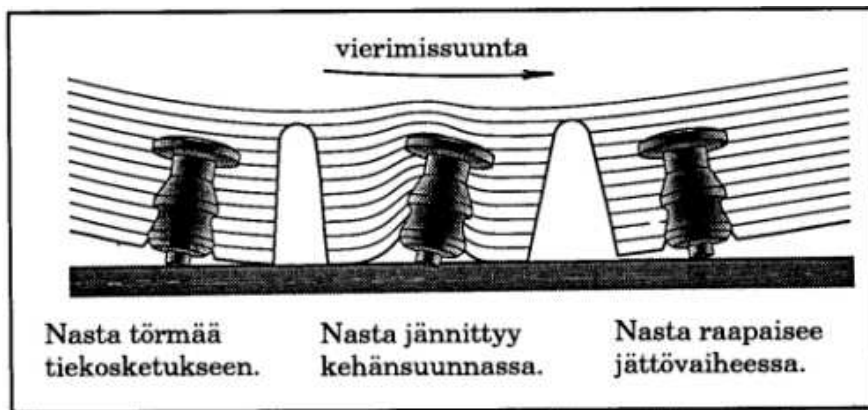
**KUVA 4. Nokian renkaiden käyttämä pumppulamelli kitkarenkaassa sekä Nokian Hakkapeliitta Rsi-kitkarengas /4/**

## 5 TUTKIMUKSIA NASTA- JA KITKARENKAISTA

### 5.1 Vaikutus tien kulumiseen

Nastarenkaan ja tienpäällysteen välisestä kosketuksesta erottautuvat nastan kulutusvaikutuksen kannalta seuraavat vaiheet: alkuisku, pistovoima, hierto sekä tiekosketuksen irtoamishetkellä tapahtuva raapaisu. Suurin vaikutus kulumiseen on alkuiskulla ja pistovoimalla. Näiden voimakkuuteen vaikuttavat eniten nastan massa, ajoneuvon massa ja ajonopeus. Ajonopeuden ollessa välillä 50 - 100 km/h on nastan kulutusvaikutus pienimmillään. Nopeuden ollessa alle 50 km/h nastan raapaisu aiheuttaa merkittävimmän päällysteen kulumisen, ja nopeuden noustessa yli 100 km/h kasvaa päällysteen kulutus alkuiskun johdosta voimakkaasti. Hienorakeisen päällysteen kulumisen iskun johdosta on vähäisempää kuin karkearakeisen päällysteen. Karkeassa päällysteessä esiin työntyviin kivirakeisiin kohdistuu suurempi iskuenergia kuin tasaisella päällysteellä. Talvirengaskauden alkaessa päällyste on tasaisempaa, koska kesällä päällyste silottuu. Talven aikana päällysteen pinta karkeutuu, joten nastaiskusta aiheutuva kulutusvaikutus on talvirengaskauden lopulla suurimmillaan. /6, s.31-34; 7, s.20./

Nastaiskun jälkeen alkaa hiertovaihe. Hiertovaiheen alussa nasta painaa päällystettä pistovoimalla ja lopussa nasta raapaisee päällysteen pintaa. Vaikutusajaltaan hiertovaihe on pisin, joka nastasta aiheutuu päällysteeseen. Päällysteen kulumisen kannalta hierto on se vaihe, jossa päällysteen pinta rikkoutuu ja vähäinen materiaalmäärä irtautuu päällysteen pinnasta. Hiertovaiheen pituuteen vaikuttaa aurasukulma, sivukalistuma, kaarresäde, tien kaltevuus, ja jarruttaessa sekä kiihdyttäessä aiheutuva luisto. Hiertovaiheen pistovoimaan vaikuttavat rengastyypin, nastatyyppi, nastaulkonema ja ajonopeus. Märkä tienpinta lisää tien kulumista merkittävästi. Kuvassa 5 nastan käytöstä tiekosketuksessa. /6, s.31-34./



**KUVA 5. Nastan käytöstä tiekosketuksessa /1, s.147/**

Teiden kulumisen vähentämisessä tärkeimmässä asemassa on ollut 1990-luvulla asetettu nastan massan rajaaminen 1,1 grammaan sekä asfalttipäällysteiden kulutuskestävyyden paraneminen. Nastarenkaiden kehitys jatkuu edelleen, mutta suuria parannuksia teiden kulumiseen ei uskota tulevan. Sen sijaan ajoneuvotekniset muutokset ja kasvavat liikennemäärät ovat lisänneet ja tulevat lisäämään teiden kulumaa. Liikenne- ja viestintäministeriön tutkimuksista ilmenee (taulukko 2), että vuosina 1990 - 2003 Autojen omamassa kasvoi 18 %, ja siitä aiheutuva kuluman lisäys oli 25 %. Renkaiden painesuositus kasvoi 12 %, ja siitä aiheutuva kuluman kasvu oli 10 %. Ajonopeus nousi 2 %, mikä lisäsi kulutusta 3 %. Sen sijaan renkaiden profiilisuhde aleni 16, % ja sen takia kuluma aleni 13 %. /7, s.24./

**TAULUKKO 2. Nastakulumisen tekijöiden vertailu 1990 - 2003 /7, s.24/**

Tekijä	Yksikkö	1990	2003	Muutos	Muutos-%
Autojen omamassa	kg	1078	1276	198	18
Renkaspainesuositus	kPa	193	215	23	12
Profiilisuhde		74,3	62,2	-12,1	-16
Vannekoko	”	13,4	15,0	1,6	12
Nastamäärä/rengas	kpl	96,7	113,3	16,7	17
Nastaisku	mrd.kpl	1095	1443	348	32

Lähtöleveysuudessa odotetaan edellä mainittujen muutosten jatkavan kehitystään, joka tulee lisäämään teiden kulumaa 3 % vuosittain.

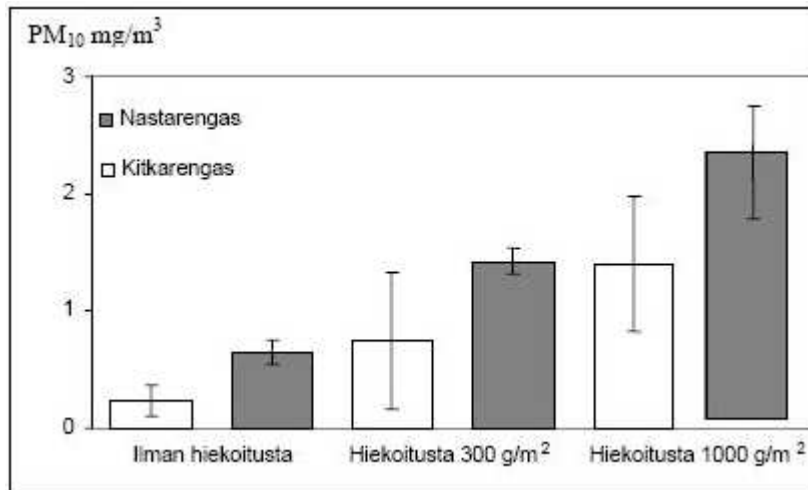
Nastarenkaiden aiheuttama tienpäällysteen kuluminen ei ole pelkästään haitallista, sillä kulutus ylläpitää päällysteen kitkaominaisuuksia. Maissa, joissa nastarenkaat ovat kiellettyjä, päällysteiden kitkaominaisuudet heikkenevät johtuen nastattomien renkaiden päällysteitä kiillottavasta vaikutuksesta. Talvella nastarenkaat karheuttavat asfalttia sekä erityisesti jäisiä risteysalueita, joka lisää pitoa. /8, s.225./

Rengasteknologian kehityksen myötä ovat markkinoille tulleet kitkarenkaat. Kitkarenkaiden myyntiosuus Suomen talvirengasmarkkinoista on tällä hetkellä noin 15 %, jossa se on pysynyt jo useamman vuoden ajan. Myyntiosuudessa täytyisi tapahtua valtava nousu, jotta kitkarenkailla olisi teiden kulumisen kannalta merkittävä vaikutus.

## **5.2 Vaikutus katupölyn muodostumiseen**

Katupöly on peräisin teollisuuden päästöistä, pakokaasuista, päällysteestä, suolasta sekä hiekoitushiekasta. Suurin osa katupölystä muodostuu asfaltin ja hiekoitushiekan kuluessa. Muodostuneet pölyhiukkaset varastoituvat tieympäristöön talven aikana ja keväällä lumien sulaessa ja teiden kuivuessa hiukkaset nousevat ilmaan liikenteen ja tuulen johdosta. Katupöly on ongelma erityisesti vilkkaasti liikennöidyissä kaupungeissa, joissa liikenne pitää katupölyn jatkuvasti ilmassa. Pienhiukkaset (PM<sub>10</sub>) aiheuttavat terveyshaittoja kaiken ikäisille ja ovat erityisen haitallisia hengityselinsairauksista kärsiville. /8, s.227./

Renkaiden aiheuttama pölypäästö muodostuu kahdesta eri vaiheesta, renkaan aiheuttamasta tien pinnan kulumisesta (primääripäästö) ja siitä tien pinnalla olevasta pölystä, jonka rengas nostattaa ilmaan (resuspensio). Suurin osa katupölystä syntyy, kun ajoneuvojen renkaat jauhavat hiekoitushiekkaa hienommaksi, joka samalla kuluttaa tien päällystettä. Tähän niin kutsutun hiekkapaperi-ilmiön voimakkuuteen vaikuttaa vahvasti hiekoitushiekan määrä ja se, millaisia renkaita käytetään. Nordic Envicon Oy (2004) selvitti tutkimuksissaan nasta- ja kitkarenkaiden vaikutusta katupölyn määrään eri hiekoitusmäärillä (kuva 6).



**KUVA 6. Rengastyypin vaikutus PM<sub>10</sub>-pitoisuuksiin eri hiekoitusmäärillä /9, s.22/**

Nastarenkailla muodostui enemmän pölyä kuin kitkarenkailla; hiekoituksen määrällä on suuri merkitys pölyn määrään. Suurin osa pölystä on peräisin tien päällysteestä, joka kuluu hiekkapaperi-ilmiön johdosta sekä nasta- että kitkarenkailla. /9, s.22./

Kadulla suoritetuissa Metropolia ammattikorkeakoulun Nuuskija-auton mittauksissa havaittiin, että hyvin pölyisillä tienpinnoilla kitkarenkaan ilmaan nostattama pölymäärä on suurempi kuin nastarenkaalla. Tämä johtuu kitkarenkaan erilaisista ominaisuuksista. Näitä ominaisuuksia ovat runsas lamellointi ja pehmeämpi kumimateriaali. Kitkarenkaan koskettaessa tien pintaa renkaan lamellit painuvat kasaan ja lamellien välistä ilma puristuu pois. Kun renkaan kosketus irtoaa tien pinnasta, lamellien välit aukeavat ja väleihin virtaava ilma aiheuttaa imuvaikutuksen, joka nostaa hienojakoista pölyä tien pinnan koloista ilmaan. Tämä ilmiö on nimetty ”imukupiefektiksi”. Nastarenkaalla vastaava vaikutus on paljon heikompi vähäisemmän lamelloinnin ja kovemman kumimateriaalin vuoksi. /10, s. 48-49./

Koska mittaukset olivat suoritettu uusilla renkailla, lisätutkimuksissa haluttiin selvittää, vaikuttaako renkaan ikääntyminen mittaustuloksiin. Mittauksissa havaittiin, että sekä kitka- että nastarenkaiden pölyemissiot pienenevät puoleen, kun käytetään vain vuoden ikäistä ja 1000 km ajettua rengasta. Tuloksista voidaan päätellä, että renkaan ominaisuudet muuttuvat varsin pian valmistamisen ja/tai käyttöönoton jälkeen, jotka vaikuttavat sen pölyominaisuuksiin. Ilmeistä on, että käytöstä riippumatta tapahtuu suoja-aineiden haihtumista ja vulkanoinnin kemiallisia muutoksia, jotka vaikuttavat

renkaan pinta- ja jousto-ominaisuuksiin. Myös lamellien väleihin kertyvät epäpuhtaudet saattavat vaikuttaa lamellien toimintaan heikentäen imukuppiefektiä. /10, s.51./

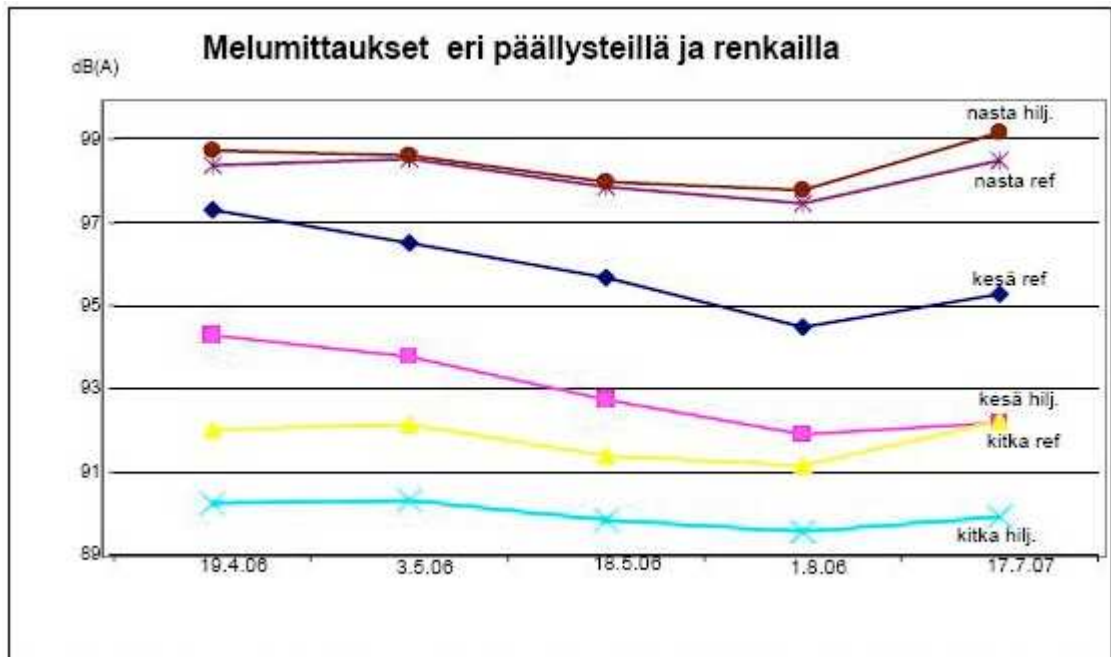
### 5.3 Vierintämelu

Auton kokonaismelu koostuu pääosin liikkeestä aiheutuvasta ilmavirrasta, moottorin käymisäänestä ja renkaiden kosketuksesta tienpintaan. Renkaiden osuuteen kokonaismelusta vaikuttavat sääolot, ajonopeus sekä merkittävimmin tien päällyste. Henkilöautoilla renkaan ja tien kosketuksesta syntyvä vierintämelu ylittää moottorimelun tason, kun nopeus nousee yli 40 km/t. Liikenteen melupäästöjen alentamisessa juuri vierintämelu ja siihen vaikuttavien hiljaisten päällysteiden ja renkaiden kehitystyö nousee ensisijaiseksi. /11./

Renkaan ominaisuuksien vaikutus vierintämeluun:

- Renkaan leveys (leveämpi lisää melua)
- Kovuus (kova on meluisampi)
- Renkaan kuviointi
- Urasyvyyys (suurempi urasyvyys lisää melua)
- Nastat lisäävät melua.

Liikenne- ja viestintäministeriön tekemässä VIEME (vierintämelun vähentäminen) - tutkimuksessa vuosina 2006 - 2007 tutkittiin eri rengastyypin (nasta-, kitka- ja kesärenkas) aiheuttamaa rengasmelua (kuva 7). Mittauksia tehtiin tavallisella kestopäällysteellä sekä hiljaisella kestopäällysteellä. Hiljainen kestopäällyste on kehitetty alentamaan rengasmelua. Tulokset ovat eri mittauksien keskiarvoja. Kohteissa oli eroja liikenteen luonteen, nopeusrajoituksen ja liikennemäärän suhteen. Mittaukset ovat suoritettu TKK:n melumittausvaunulla.

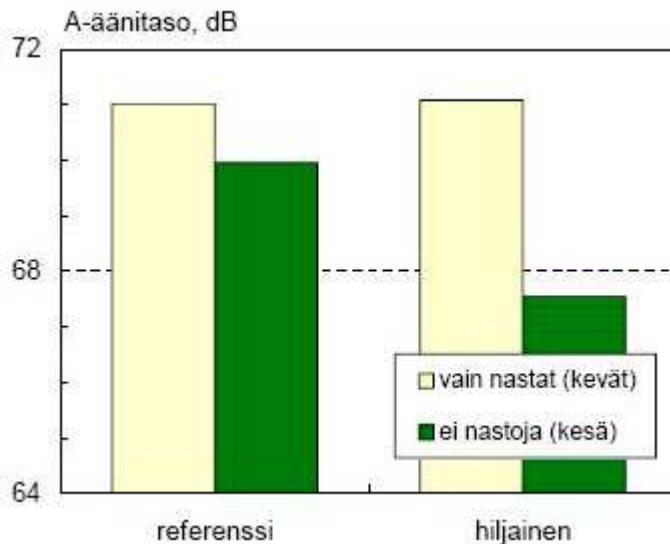


**KUVA 7. Melumittaukset hiljaisilla ja tavallisilla päällysteillä (ref). Vuoden 2006 neljä ensimmäistä mittausta kuvaavat melutason muutosta talvisen karheuden tasoittuessa ja viimeinen kesällä 2007 tehty on kontrollimittaus /10, s.15/**

Mittauksista voidaan todeta, että nastarengas on melumittauksessa lähes 10 dB meluisampi kuin kitkarengas. Kitkarengas on hiljaisin vaihtoehto johtuen mm. pehmeästä kumiseoksesta ja suuresta lamellointiasteesta. Kesärengas on kitkarengasta meluisampi mutta selkeästi nastarengasta hiljaisempi. Tuloksista huomataan, että hiljainen päällyste ei vaikuta nastarenkaan melupäästöön, mutta sillä saavutetaan 2-3,5 dB alenema sekä kesärenkaalla että kitkarenkaalla. /10, s.15./

Käytännössä nastarenkaan aiheuttama melu nastattomaan verrattuna ei ole niin suuri kuin tuloksista käy ilmi. Testit ovat suoritettu uusilla renkailla, ja nastarenkaan kuluessa sen rengasmelu alenee selvästi. Tienvarsimittauksilla suoritettu melutasontutkimus antaa pienemmän melutasoeron nasta- ja kesärenkailla (kuva 8).





**KUVA 8. Mittauksissa huomioitu vain kevyiden ajoneuvojen melu ja kevätmitauksessa vain niiden ajoneuvojen melu, joilla on nastarenkaat /10, s.36/**

Kuvasta nähdään, että tavallisella päällysteellä (referenssi) nastarenkaat ovat vain noin 1 dB meluisammat kuin kesärenkaat, mutta hiljaisella päällysteellä nastarenkaat ovat lähes 4 dB meluisammat. Ero ei ole pelkästään renkaan aiheuttama, vaan kyseessä on renkaan + päällysteen yhteisvaikutus. Joka tapauksessa keskimääräinen nastarengas on vakioliikenteessä merkittävästi hiljaisempi kuin aivan uusi nastarengas testirataolosuhteissa, kun kummassakin tapauksessa vertailukohtana käytetään kesärenkasta. /10, s.36./

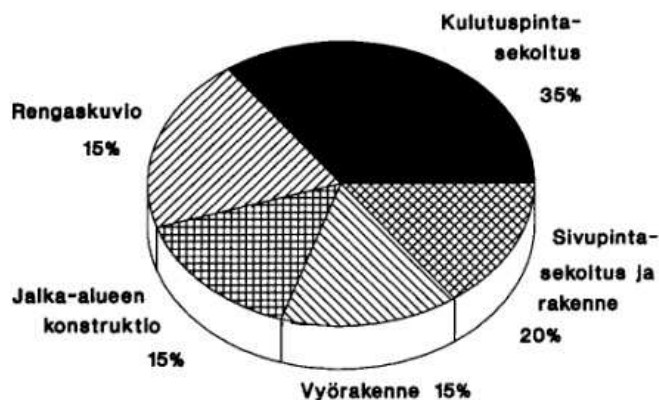
Nastarengasmelun vähentäminen asettaa haasteita rengasvalmistajille, koska rengasmelua ei voida torjua hiljaisella päällysteellä. Renkaiden tuotekehityksessä keskitytään pienentämään rengasmelua, mutta ensisijainen tavoite on säilyttää turvallisuusominaisuudet. Hiljaisuus ja turvallisuus eivät kuitenkaan ole toisiaan pois sulkevia ominaisuuksia.

#### 5.4 Vierintävastus

Renkaan vierintävastuksella on suora yhteys auton polttoaineen kulutukseen. Nykyään renkaan pieni vierintävastus on nousemassa tärkeään asemaan autoilijan kannalta. Korkea bensiinin hinta ja pakokaasupäästöt ovat jatkuvasti puheenaiheina. Renkaan vierintävastus aiheutuu pääosin renkaan rungon muodonmuutoksista sekä kulutuspin-

kumin ja sivupintakumin vaimennusominaisuuksista, eli hystereesi-ilmioistä. Lisäksi vierintävastusta aiheuttaa tien ja renkaan välinen kitka, adheesio. Nykyään renkaiden vierintävastuksesta aiheutuva osuus henkilöauton kokonaispolttoaineen kulutuksesta on noin 13 - 18%. Noin 25 % alennus vierintävastukseen alentaa polttoaineen kulu- tusta 3 - 5%. Lähivuosina on tulossa käyttöön renkaiden energialuokitus, joka helpot- taisi kuluttajaa renkaan energiataloudellisuuden arvioinnissa. /12, s.10./

Renkaan pintakuviointilla ja kulutuspinnan ominaisuuksilla on suuri merkitys vierin- tävastukseen (kuva 9). Mitä tiheämpi pintakuviointi on, sitä pienempi on vierintävas- tus. Kitkarenkaissa käytettävä tiheä lamellointi pienentää merkittävästi vierintävas- tusta. Lamellit ikään kuin kävelee tiekosketuskohdassaan. Tämän ansiosta kitkaren- kaat omaavat monesti pienemmän vierintävastuksen kuin nastarenkaat. Vaikka nasta- renkaissa käytetään myös lamellointia, aiheuttavat nastat ja kovemmat kumiseokset lisävastuksia. Kitkarenkaat ovat olleet testeissä keskimäärin 2 % polttoainetaloudelli- sempia kuin nastarenkaat, merkkikohtaisia eroja on kuitenkin melko paljon. /12, s.18./



**KUVA 9. Vierintävastuksen rakenteelliset tekijät /1, s.77/**

## 5.5 Onnettomuustilastoja

Renkaat ovat keskeisin auton ajo-ominaisuuksiin liittyvä turvallisuustekijä ja renkai- den merkitys korostuu vaativissa ja nopeasti muuttuvissa kelioloissa. Suomessa tilas- toidaan kaikki tieliikenteessä kuolemaan johtaneet onnettomuudet ja niistä tehdään tarkat tutkimukset. Tutkimusten pohjalta pystytään tarkastelemaan nasta- ja kitkaren- kaiden osuutta onnettomuuksissa. Tutkijalautakuntien tutkimiin kuolonkolareihin oli vuosina 2000–2006 joulu–helmikuussa osallisena 636 henkilö- ja pakettiautoa. Niistä 77 %:ssa oli nastoitettavat talvirenkaat, 12 %:ssa kitkarenkaat ja 5 %:ssa kesärenkaat.

Kuolonkolarien pääaiheuttajista 82 % käytti nastarenkaita, muista osallisista 72 %. Kitkarenkaat olivat yhtä yleisiä pääaiheuttajilla ja muilla osapuolilla. Kitkarenkaallisten autojen määrä pysyi jotakuinkin vakiona vuosina 2000 – 2006. Kitkarenkaiden osuus 12 %. Tilastoista nähdään (taulukko 3), että nasta- ja kitkarenkaiden osuus kuolonkolareissa on sama kuin niiden osuus koko tieliikenteessä. /13, s.24./

**TAULUKKO 3. Rengastyypit kuolonkolareihin osallisissa henkilö- ja pakettiautoissa vuosina 2000 – 2006 joulukuusta – helmikuuta /13, s.24/**

	Nastarenkaat	Kitkarenkaat	Muut	Yhteensä
2001	70	8	22	100
2002	50	18	20	88
2003	83	10	2	95
2004	86	12	10	108
2005	70	6	2	78
2006	74	16	3	93
2007	59	6	9	74
Yhteensä	492	76	68	636
Rengastyypin osuus	77%	12%	11%	100%
Rengastyypin osuus pääaiheuttajilla	82%	12%	6%	100%
Rengastyypin osuus muilla osallisilla	72%	12%	16%	100%

Kaikissa talvikelionnettomuuksissa vuosina 2000 - 2006 nasta- ja kitkarenkaiden välinen suhde oli 86,6 % – 13,4 %, mikä vastaa jotakuinkin rengastyypien esiintymistä liikenteessä. Erot nasta- ja kitkarenkaiden välillä tulevat näkyviin rengasriskien esiintymisessä talvikelionnettomuuksissa, jolloin kitkarenkaiden osuus nousee lähes 30 prosenttiin. Tutkijalautakunnat ovat arvioineet renkaat riskitekijäksi peräti 76 prosentissa kitkarenkailla aiheutetuissa onnettomuuksissa. Rengasonnettomuuksien valossa rengasriskit kitkarenkailla 2,7-kertaistuvat talvikelillä nastarenkaisiin verrattuna. /14./

## 6 AUTOALAN LEHTIEN TALVIRENGASTESTEJÄ

Talvirengasmarkkinoilla on suuri määrä eri rengasvalmistajien renkaita myynnissä. Autoalan lehdet ovat jo vuosikymmeniä tehneet rengasvertailutestejä, joissa eri renkaiden ominaisuuksia testataan ja arvostellaan melko kattavasti. Rengastesteissä paljon mielenkiintoa herättää myös nasta- ja kitkarenkaiden väliset erot. Rengastesteissä on perinteisesti testattu renkaiden pito-ominaisuuksia, jotka ovat autoilijalle yleensä se tärkein asia. Myös renkaiden ajomukavuutta ja nykyään vierintävastustakin testataan. Nämä testit osaltaan helpottavat asiaan perehtyneen autoilijan rengasvalintoja, mutta kaikkia autoilijat eivät suinkaan testejä noteeraa.

Rengasvalmistajille testeissä pärjääminen on suuri asia. Monet rengasvalmistajat käyttävät markkinoinnissa hyväkseen renkaiden saavuttamia hyviä testimenestyksiä. Tämän johdosta aika ajoin tulee epäilyksiä, ettei kaikki rengasvalmistajat toimita testeihin samoja renkaita, joita kuluttajille myydään, vaan että testirenkaat ovat erikseen valmistettuja, riippuen millaisia ominaisuuksia lehdet painottavat testeissään. Talvirengastestit tehdään monesti kevät-talvella, jotta juttu ehditään julkaista ennen seuraavaa talvea, ja testeihin voi olla saatavilla uusia renkaita ainoastaan suoraan valmistajalta. Tällöin voidaan vain luottaa, että toimitetut renkaat ovat samoja, jotka tulevat myyntiin syksyllä. /15./

### 6.1 Lehtitestien vertailu

Olen ottanut vertailuun kolmessa eri lehdessä syksyllä 2010 julkaistut talvirengastestit. Kaksi lehdistä on tunnettuja suomalaisia lehtiä, Tekniikan Maailma (TM) ja Tuulilasi, kolmas lehti on ruotsalainen Teknikens Värld (TV). Lehtien testeihin valitut talvirengas määrät eroavat toisistaan melko paljon. Tuulilasi keskittyy lähinnä testaamaan tunnettujen valmistajien nastarenkaita, mukana on vain kaksi kitkarengasta, pohjoismainen ja keskieurooppalainen kitkarengas. Tekniikan Maailman testissä on suuri valikoima eri rengasvalmistajien nasta- ja kitkarenkaita, tosin ei keskieurooppalaisia kitkarenkaita. Teknikens Värld testasi viisi rengasta kutakin lajia, nastarenkaita, pohjoismaisia kitkoja sekä keskieurooppalaisia kitkoja.

Testien toteutuksissa on eroja. Jokainen lehti testaa renkaita tyypillisimmillä alustoilla (jää, lumi, märkä asfaltti ja kuiva asfaltti), mutta testien määrissä on eroja alustoittain. Taulukossa 4 on listattu, mitä eri lehdet ovat testanneet.

**TAULUKKO 4. Lehtien suorittamat testit**

Testi	Tekniikan Maailma	Tuulilasi	Teknikens Värld
<b>JÄÄ</b>			
Jarrutus	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Kiihdytys	<b>X</b>	<b>X</b>	
Väistöko	<b>X</b>		
Ajettavuus	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Jäätymyrä		<b>X</b>	
<b>LUMI</b>			
Jarrutus	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Kiihdytys	<b>X</b>	<b>X</b>	
Väistöko	<b>X</b>		
Ajettavuus	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Loskaliirto	<b>X</b>	<b>X</b>	
<b>MÄRKÄ ASFALTTI</b>			
Jarrutus	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Väistöko	<b>X</b>		
Ajettavuus	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Vesiliirto			<b>X</b>
<b>KUIVA ASFALTTI</b>			
Jarrutus		<b>X</b>	<b>X</b>
Väistöko	<b>X</b>		<b>X</b>
Ajettavuus	<b>X</b>		
<b>TALOUDELLISUUS JA MUKAVUUS</b>			
Melu	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Vierintävastus	<b>X</b>		<b>X</b>

Taulukosta käy ilmi, että TM ja Tuulilasi testaavat enemmän jää- ja lumialustoilla kuin asfalttipinnoilla. Teknikens Värld puolestaan testaa melko tasapuolisesti kaikilla alustoilla. Suoritetuilla testien määrällä ja erilaisilla painotuksilla on luonnollisesti merkitystä testien lopputuloksiin. Tekniikan Maailma ja Tuulilasi painottavat enemmän jääominaisuuksia, joka suosii nastarenkaita testeissä. Teknikens Värld painottaa myös jää- ja lumipitoa testeissä, mutta koska testeistä suuri osa suoritetaan asfaltilla. Myös keskieurooppalaiset kitkarenkaat menestyvät testeissä.

Kaikissa testeissä ei arvioinnissa käytetä hyödyksi vain mitattuja arvoja, kuten ajettavuus ja melu testeissä, vaan kuljettajan arvio on tärkeä. Tällöin saadaan paremmin arvostettua esimerkiksi renkaan rauhallista ja yllätyksetöntä käytöstä, joka on talvikeleissä tärkeää.

## 6.2 Lehtitestien tuloksia

Lehtien suorittamista testeistä voidaan tarkastella eri rengastyypin ominaisuuksia, kuten nasta- ja kitkarenkaiden eroja. Monissa testeissä nasta- ja kitkarengas menestyvät melko tasaisesti, mutta joillakin osa-alueilla on selkeitä eroja. Suurimmat erot tulevat jääalustoilla sekä melusta. Lisäksi keskieurooppalainen kitkarengas erottuu edukseen paljaan asfalttipinnan testeissä. Lehtitesteissä keskityn pääasiassa vertaamaan ns. laatumerkkien renkaita, jotta saadaan parempi kuva hyvän nasta- ja kitkarenkaan eroista.

Tekniikan Maailman suorittamat testit jääalustalla kertovat selvästi nastarenkaiden paremmuuden kitkoihin verrattuna. Kaikilla osa-alueilla (jarrutus, kiihdytys, ajettavuus) nastarenkaat saavuttavat paremmat tulokset. Jarrutustestissä vauhdista 50 km/h–0km/h nastarengas pysähtyy noin 50 – 55 metrin matkalla ja kitkarengas noin 68 - 75 metrin matkalla. Tuulilasi testasi jääjarrutusta kahdessa eri lämpötilassa, -3°C astetta ja +1°C aste. Miinuslämpötilassa suoritettussa testissä pohjoismainen kitkarengas ei juuri hävinnyt nastarenkaille, mutta plus lämpötilassa ero oli jo yli tuplaten pitempi kuin parhaalla nastarenkaalla. Teknikens Värld ei ilmoita varsinaisia mittaustuloksia vaan ainoastaan pisteet testistä. Hieman yllättäen yksi kitkarengas ylittää maksimipisteisiin yhdessä kahden nastarenkaan kanssa. Ajettavuus testissä jäällä kitkarenkaita

moititaan ennen kaikkea niiden yllätyksellisyydestä. Kun pito menetetään, on tilanteen korjaaminen hankalaa. Nastarenkailla pito ei katoa yhtä äkkinäisesti.

Lumialustalla suoritetuissa testeissä ei suuria eroja synny renkaiden välillä, eikä testi-  
en perusteella voida sanoa kummankaan tyyppisen renkaan olevan parempi lumella  
kuin toinen. Ainoastaan keskieuropallaiset kitkarenkaat pärjäävät selvästi heikoiten  
lumitesteissä. Kestopäällysteellä suoritetuissa testeissä nastarenkaat menestyvät hie-  
man paremmin kuin pohjoismaiset kitkarenkaat, mutta erot ovat varsin pieniä. Sen  
sijaan TV:n testaamat keskieuropallaiset kitkarenkaat pärjäävät kestopäällysteellä  
erinomaisesti, sekä vesi- ja loskaliirtotestissä ne ovat selvästi parhaimmat.

Sisämelun mittauksissa kitkarenkaat ovat odotetusti selvästi hiljaisempia kuin nasta-  
renkaat. Tuulilasin melumittauksessa ero renkaiden välillä on n. 6 dB vauhdin ollessa  
50 km/h ja n. 3 – 4 dB 120 km/h vauhdilla. TM suoritti melumittauksen ainoastaan  
korvakuulolla, jotta melun häiritsevyys tulee paremmin ilmi. Testissä kitkarenkaat  
olivat selvästi hiljaisempia kuin nastarenkaat. TM ja TV testasivat myös renkaiden  
vierintävastuksia. TM ilmoittaa vierintävastuksen polttoaineen kulutuslisäyksen kaut-  
ta. Testin mukaan paras nastarengas kuluttaa keskimäärin n. 2 % enemmän bensaa  
kuin paras kitkarengas. Tämä kuvastaa myös yleistä tasoa renkaiden välillä. TV:n tes-  
tissä todetaan, että molemmantyyppiset kitkarenkaat rullaavat kevyemmin kuin nas-  
talliset. /16, s.74-89; 17, s.82-93; 18, s.12-22./

## **7 NASTA- JA KITKARENKAIDEN KÄYTTÖ EUROOPASSA**

Erilaisista ilmasto-olosuhteista johtuen talvirenkaiden käyttö vaihtelee paljon eri Eu-  
roopan maissa. Etelä-Euroopassa lunta sataa harvoin ja tiet pysyvät sulina ympäri  
vuoden, kun taas Pohjois-Euroopassa lumiset ja jäiset kelit voivat kestää useita kuu-  
kausia vuosittain. Nastarenkaiden käyttö painottuu lähinnä pohjoismaihin, Baltian  
maihin sekä Venäjälle. Monissa Keski-Euroopan maissa erityyppiset kitkarenkaat ovat  
ainut vaihtoehto talvirenkaiksi, koska nastarenkaat ovat kiellettyjä. Talvirengaslain-  
säädäntö vaihtelee paljon maittain. Talvirengaspakko on voimassa ainoastaan Suo-  
messä, Ruotsissa, Virossa, Latviassa ja Liettuassa. Monissa maissa vaaditaan talviren-

kaiden käyttöä, mikäli keli on talvinen, myös mahdollisia lumiketjupakkoja esiintyy etenkin vuoristoisilla alueilla monissa maissa. /19./

Keski-Euroopan nastarengaskielto ovat perusteltuja, koska leudoista talvista johtuen nastarenkaat eivät lisää juuri liikenneturvallisuutta, mutta nastat kuluttavat teitä ja aiheuttavat tiepölyä. Norjassa muutamissa kaupungeissa on vähennetty nastarenkaiden käyttöä niille asetetulla verolla. Oslossa nastarenkaiden osuus väheni 82 %:sta 21 %:iin vuosina 1992 – 2001. Tarkoituksena oli vähentää haitallisia PM<sub>10</sub> -pitoisuuksia. Ruotsissa on samasta syystä asetettu tietyille kaduille nastarenkailla ajaminen kiellettyksi. Ruotsalaisen tutkimuksen mukaan nykyisen nastarenkaiden 70 %:n osuuden puolittamisella (30 – 40 %:iin) voitaisiin alentaa PM<sub>10</sub>- pitoisuuksia 20 – 25 % Tukholman keskusta-alueilla. Norjassa vastaavalla nastarenkaiden osuuden pienenemisellä havaittu päästöjen aleneminen oli vain pieni osa ruotsalaisesta arviosta. /20, s.87./

## 8 TUTKIMUSTULOSTEN TARKASTELU

### 8.1 Ympäristönäkökulma

Teiden kulumisen kannalta nastarenkaat ovat kiistatta suurin ongelman aiheuttaja. Tutkimusten mukaan nastarenkaiden aiheuttama tien kuluma tulee kasvamaan tulevaisuudessa, jollei uusia tiukempia nastamääräyksiä aseteta tai kitkarenkaiden käyttöaste lisäännä merkittävästi. Suomen hyvin vaihtelevista olosuhteista johtuen nastarengaskieltoja tuskin tullaan asettamaan.

Katupölyn muodostumisessa nastarenkaat ovat todettu kitkarenkaita pahemmaksi pölynaiheuttajaksi. Erittäin likaisilla tienpinnoilla kitkarengas tosin nostattaa enemmän pölyä ilmaan ”imukupiefektinsä” ansiosta. Nastarenkaiden käyttörajoituksilla voisi mahdollisesti vähentää katupölyä, mutta myös hiekoituksen tarve lisääntyy ja saavutettu etu ei todennäköisesti olisi merkittävä.

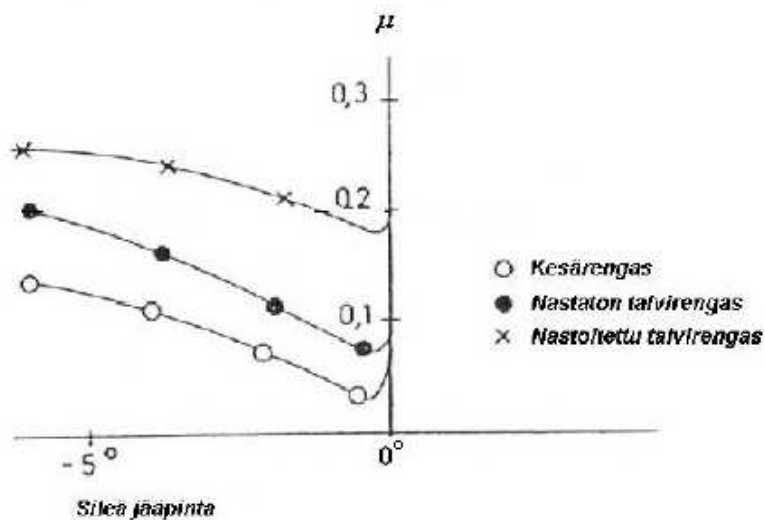
Vierintämelussa kitkarengas on selvästi nastarengasta hiljaisempi. Nastarenkaissa nastan kosketus tiehen aiheuttaa melua, jota on vaikea vähentää. Nastojen aiheuttama



melu ei vähene edes hiljaisilla tienpäällysteillä. Nastamelun torjunta on haasteellista rengasvalmistajille, ja nykyisillä nastoilla suurta parannusta ei ole odotettavissa.

## 8.2 Pito-ominaisuudet ja turvallisuus

Rengasteissa huomataan, että nasta- ja kitkarenkaiden suurimmat erot tulevat esiin jäällä. Mitä lämpimämpi ja liukkaampi jää on, sitä huonommin kitkarengas pitää. Ongelma on perusteltavissa kumikitkan kautta. Adheesiokitka romahtaa, koska tien ja renkaan väliin muodostuu vesikalvo, eikä renkaan pintakuvio pääse tarrautumaan alustaan. Nastarenkailla myös kumikitka romahtaa, mutta nastat tuovat mekaanista pitoa pureutumalla jäähän. Tämän johdosta nastarenkailla kitkan vaihtelu jää pienemmäksi, ja kuskilla pysyy tuntuma renkaisiin paremmin. Kitkarenkailla kitkan vaihtelut ovat suurempia ja tämä voi aiheuttaa yllättävää käytöstä liukkaalla, sekä pidon kerran menetettyään, on kitkarengasta hankalampi saada hallintaan. Kuvassa 10 esitellään erityyppisten renkaiden kitkakerroinmuutoksia jäällä lämpötilan mukaan.



**KUVA 10. Nastattomalla renkaalla kitkakerroin alenee suhteellisesti enemmän kuin nastallisella lämpötilan noustessa jääpinnalla /21, s.39/**

Lumialustalla nastarenkaalla ja pohjoismaisella kitkarenkailla ei ole juuri eroja. Nastosta ei ole hyötyä lumella, vaan renkaan pintakuvioinnilla ja seoksella sekä rungontakenteella on suurin merkitys pitoon. Tästä johtuen kovemman ja jäykemmän kumirakenteen omaava keskieuropalainen kitkarengas ei ole yhtä hyvä lumella kuin pohjoismainen kitkarengas. Sen sijaan kestopäällysteellä renkaalta vaaditaan riittävää jäykkyyttä, jotta rengas reagoi ohjausliikkeisiin nopeasti. Tällä osa alueella keskieu-

rooppalainen rengas pärjää hyvin. Nastarenkaan ja pohjoismaisen kitkarenkaan erot ovat testeissä melko pienet. Nastarengas menestyy pääsääntöisesti hieman paremmin, tämä johtuu hieman kovemmasta kumiseoksesta kuin mitä kitkarenkaassa käytetään.

Onnettomuustilastoiden mukaan riski joutua onnettomuuteen kitkarenkailla on samaa tasoa kuin nastarenkailla. Tarkempi tutkimus kuitenkin paljastaa, että erot nasta- ja kitkarenkaiden välillä tulevat näkyviin rengasriskien esiintymisessä talvikelionnettomuuksissa, jolloin kitkarenkaiden osuus nousee lähes 30 prosenttiin. Tämän tutkimuksen avulla voidaan päätellä, että kaikkein liukkaimpien kelien aikana riski joutua onnettomuuteen kitkarenkailla on 2,7-kertainen nastarenkaihin verrattuna. Tämä aiheutuu juuri kitkarenkaan heikommalla jääpidolla ja yllätyksellisyydellä kitkatason ollessa matala. Nastarengas ei yllätä käyttäjänsä yhtä pahasti.

### **8.3 Ajomukavuus ja vierintävastus**

Kitkarenkaat ovat luonnollisesti huomattavasti hiljaisempia kuin nastarenkaat. Pieni sisätilamelu on kitkarenkaan vahvuus, johon nastarenkaalla ei tulla yltämään. Nykyaikana mukavuustekijät nousevat yhä tärkeämpään roolin autoilussa ja monet autoilijat arvostavatkin tätä ominaisuutta paljon. Hiljaisuus omalta osaltaan lisäänee kitkarenkaiden suosiota tulevaisuudessa. Kitkarenkaat omaavat pienemmän vierintävastuksen kuin nastarenkaat. Ero polttoaineen kulutuksen kannalta on noin 2 % kitkarenkaiden hyväksi. Ero ei ole ratkaisevan suuri, mutta voi osaltaan lisätä kitkarenkaiden suosiota.

### **8.4 Yhteenveto**

Nasta- ja kitkarengasta verratessa huomataan, että kitkarenkaat erottuvat edukseen tai ovat samanvertaisia nastarenkaiden kanssa kaikilla muilla osa-alueilla paitsi jääpinnalla ajettaessa. Tällä yhdellä osa-alueella nastarengas on selvästi parempi. Talvirenkaita käytetään juuri pidon ja turvallisuuden lisäämiseksi, joten nastarenkaan suosio jatkuu. Monet autoilijat eivät varmasti ajattele teiden kulutusvaikutusta tai katupölyasioita rengasta valittaessa. Autolehtien rengastesteilläkin on varmasti kuluttajia ohjaava vaikutus. Suomalaisissa testeissä painotetaan erityisesti jääominaisuuksia, joten nastarenkaat ovat aina vahvoilla testeissä. Ennakkoluulot kitkarenkaita kohtaan ovat vielä monella negatiivisia. Todellisuudessa tärkein asia kuljettajalle on tiedostaa olo-

suhteet ja sovittaa ajotapa sen mukaan, tällöin kitkarenkailla pärjää hyvin myös liukkaimmilla keleillä. Kitkarenkaita suositellaan monesti hieman kokeneemmalle kuljettajalle, joka osaa huomioida kelivaihtelut ja ottaa sen huomioon ajettaessa. Kitkarenkaita moititaan lehtien testeissä juuri niiden äkkinäisestä pidon menetyksestä pitoreijalla ajettaessa. Tämän takia renkaat voivat yllättää kokemattoman kuskin. Nykyisissä autoissa on ajonvakautusjärjestelmiä, jotka helpottavat talviautoilua. Uskon kitkarenkaan osuuden kasvavan hiljakseen tulevaisuudessa, kun yhä useammat rohkenevat kokeilemaan kitkarenkaita ja havaitsevat ne pitäväksi ja miellyttäväksi ajaa.

## **9 POHDINTA**

Työni tarkoituksena oli tehdä kirjallisuusselvitys nasta- ja kitkarenkaiden eroavaisuuksista. Materiaalina käytin monia eri tutkimuksia ja aikaisempia opinnäytetöitä aiheesta sekä autoalan lehtiä. Tietoa aiheesta löytyi melko paljon. Työssäni kiinnitin paljon huomiota ympäristöasioihin, joita ei lehtien rengastesteissä käsitellä. Eri rengasmerkkien ja -mallien tarkka vertailu rengastestien perusteella ei mielestäni ole tarpeellista, mutta useammasta testistä voidaan tehdä tiettyjä yleistyksiä nasta- ja kitkarenkaiden välille. Rengastesteissä oli mukana myös paljon ns. halpisrenkaita, joiden suorituskyky on vuosikausia laaturenkaita jäljessä. Lehtitesteissä koeajajina toimivat aina kokeneet kuljettajat, ja testit suoritetaan rutiininomaisesti. Olisi mielenkiintoista selvittää nasta- ja kitkarenkaiden käytöstä kun kuljettajana olisikin kokematon kuljettaja. Tällöin voisi renkaiden erot tulla selvemmin esille. Vastausta kysymykseen, kumpi rengas on parempi, kitka- vai nastarengas, ei voi antaa yhtä vastausta, vaan huomioon on otettava useita tekijöitä ja päättää rengasvalinta tapauskohtaisesti.

## LÄHTEET

- /1/ Craelius, Kari. Henkilöauton renkaat. Espoo. Erkki Ahlavuo Oy. 1992.
- /2/ Tuononen, Ari & Koisaari, Tapio. Ajoneuvojen dynamiikka. Helsinki. Autoalan Koulutuskeskus Oy. 2010.
- /3/ Ei tietoja ylläpitäjistä. Verkkodokumentti.  
[http://www.taulukot.com/index.php?search\\_id=mekaniikka\\_thermodynamiikka&lng=fi](http://www.taulukot.com/index.php?search_id=mekaniikka_thermodynamiikka&lng=fi)  
. Julkaistu 1.1.2007. Ei päivitystietoja. Luettu 8.4.2011.
- /4/ Nokian Renkaat Oyj 2010. Verkkodokumentti.  
<http://media.digtator.fi/digtator/public/08ef3301815bef5ee54b130250941b0a/>. Ei päivitystietoja. Luettu 28.3.2011.
- /5/ Nokian Renkaat Oyj 2010. Verkkodokumentti. <http://www.nokianrenkaat.fi>. Ei päivitystietoja. Luettu 6.4.2011.
- /6/ Liski, Jussi. Asfalttipäällysteiden pitkäaikaiskestävyyteen vaikuttavat tekijät. Lappeenranta. Opinnäytetyö, Saimaan ammattikorkeakoulu. 2010.
- /7/ Unhola, Timo. Liikenne- ja viestintäministeriö, Nastarenkaiden kuluttavuus, Ajoneuvotekijöiden vaikutus, Yliajokoe 2004. Helsinki. 2004.
- /8/ Savenius, Jarkko. Selvitys nastarenkaan vaikutuksista. Helsinki. Diplomityö, Teknillinen korkeakoulu. 2002.
- /9/ Tervahattu, Heikki & Kupiainen, Kaarle & Räisänen, Mika. Katupölyn tutkimisprojekti, loppuraportti. Helsinki. Nordic Envicon Oy. 2004.
- /10/ Tervahattu, Heikki. Vierintämelun vähentäminen, VIEME-tutkimus- ja kehittämishankkeen Loppuraportti. Helsinki. Nordic Envicon Oy. 2007.
- /11/ Nokian Renkaat Oyj 2010. Verkkodokumentti. <http://www.nokianrenkaat.fi/melu>. Ei päivitystietoja. Luettu 3.4.2011.
- /12/ Antila, Mikko. Komponenttien vaikutus henkilöauton renkaan vierintävastukseen. Tampere. Tutkintotyö, Tampereen ammattikorkeakoulu. 2008.
- /13/ Rajamäki, Riitta. Renkaiden puutteet kuolonkolareissa. Helsinki. VTT. 2009.
- /14/ TIKKA Spikes Oy, J Lahti Interaction. Rengasriskit 2000-luvun talvikeleillä. 2008.
- /15/ Vaara, Jari 2006. Huijaavatko autojen rengasvalmistajat testaajia? Verkkodokumentti. <http://kuningaskuluttaja.yle.fi/node/153>. Ei päivitystietoja. Luettu 25.4.2011.
- /16/ Pröjtz, Börjesson & Börjesson, Ruben 2010. Vinterbett. Teknikens Värld Nr.22/2010, 74 – 89.

/17/ Oskari, Pentti 2010. Pitojahdissa. Tuulilasi. Nr.13/2010, 82 – 93.

/18/ Antila, Jukka 2010. Kahden kerroksen väkeä. Tekniikan Maailma. Nr.17/2010, 12 – 22.

/19/ Autoliitto 2010. Verkkodokumentti. <http://www.veronmaksajat.fi/File/37040548-ae6e-4dd4-9e91-ce510cc723b8/Euroopan%20nastarengass%C3%A4%C3%A4nn%C3%B6t.pdf>. Ei päivitystietoja. Luettu 10.4.2011.

/20/ Kupiainen, Kaarle & Pirjola, Liisa & Viinanen, Jari & Stojiljkovic, Ana & Malinen, Aleks. Katupölyn päästöt ja torjunta. Helsinki. Helsingin kaupungin ympäristökeskus. 2009.

/21/ Stadia oppimismateriaali 2008. Autotekniikka 1. Verkkodokumentti. <http://www.tatsga.com/autotekniikka.pdf>. Ei päivitystietoja. Luettu 19.4.2011.