

Aalto-yliopisto
Insinööritieteiden korkeakoulu
Rakennus- ja ympäristötekniikan tutkinto-ohjelma

Nastarenkaiden käyttö Helsingin kantakaupungissa

Kandidaatintyö

14.4.2011

Paula Prittinen

AALTO-YLIOPISTO INSINÖÖRITIEDEIDEN KORKEAKOULU PL 11000, 00076 AALTO http://www.aalto.fi		KANDIDAATINTYÖN TIIVISTELMÄ	
Tekijä: Paula Prittinen			
Työn nimi: Nastarenkaiden käyttö Helsingin kantakaupungissa			
Tutkinto-ohjelma: Rakennus- ja ympäristötekniikan tutkinto-ohjelma			
Pääaine: Liikenne- ja tietekniikka		Pääaineen koodi: R3004	
Vastuuopettaja: Prof. Jukka Aalto			
Ohjaaja: Opettava tutkija Jarkko Valtonen			
Tässä kandidaatintyössä tutkitaan ja määritetään Helsingin kantakaupungin talvirengasjakauma ja tarkastellaan nasta- ja kitkarengasosuuksien vaihtelua kantakaupungin eri alueilla. Lisäksi tutkimuksessa selvitetään talvirengasosuudet erikseen henkilö- ja pakettiautojen osalta sekä päivällä että illalla. Työssä käsitellään myös aikaisempia tutkimuksia nastarenkaiden hyödyistä ja haitoista sekä niiden käytöstä ja käyttörajoituksista Suomessa ja ulkomailla. Tutkimusaineisto kerättiin empiirisesti havainnoiden Helsingin kantakaupungista helmi-maaliskuussa vuonna 2011. Kadulta tarkasteltiin yhteensä 4 796 auton renkaat ja merkittiin tieto siitä, oliko auto henkilö- vai pakettiauto ja oliko autossa nasta- vai kitkarenkaat. Otoksessa oli henkilöautoja 95 % ja pakettiautoja 5 %, minkä vuoksi pakettiautojen talvirengasjakautumia tulee tarkastella kriittisesti. Tutkimuksen mukaan Helsingin kantakaupungissa henkilöautoissa on nastarenkaita 76 % ja kitkarenkaita 24 %. Pakettiautoissa vastaavat osuudet ovat 80,3 % ja 19,7 %. Myös suurempia ja pienempiä rengasosuuksia löytyi laskenta-ajankohdan, alueen ja ajoneuvotyypin mukaan. Pakettiautoissa oli nastarenkaita pääosin enemmän kuin henkilöautoissa. Lisäksi nastarengasosuudet olivat illalla selvästi pienemmät kuin päivällä. Helsingissä asuvilla näyttäisi siis olevan käytössään enemmän kitkarenkaita kuin Helsingissä työssäkäyvillä. Alueellisesti suurimmat nastarengasosuudet löytyivät Kampista ja Kalliosta ja pienimmät Kruununhaan ja Katajanokan alueelta. Tutkimustulosten perusteella Helsingin kantakaupungissa on vähemmän nastarenkaita ja enemmän kitkarenkaita kuin muualla Suomessa. Nastarengasosuudet ovat kuitenkin selvästi suuremmat kuin esimerkiksi Tukholmassa ja Oslolla, joissa on jo käytössä alueelliset nastarengasrajoitukset. Myös Helsingissä mietitään mahdollisia nastarengaskieltoja tai -maksuja nastarenkaiden irrottaman katupölyn, rengasmelun sekä päällysteiden urautumisen vähentämiseksi. Tämän kandidaatintyön tulosten perusteella voidaan nyt arvioida, kuinka monia autoilijoita mahdolliset nastarenkaiden käyttörajoitukset koskisivat. Laajempia ja tarkempia tutkimuksia tehdään alkuvuodesta 2011 käynnistetyssä Helsingin kaupungin rakennusviraston NASTA-hankkeessa.			
Päivämäärä: 14.4.2011		Kieli: Suomi	
		Sivumäärä: 29 + 2	
Avainsanat: Nastarengas, kitkarengas, henkilöauto, pakettiauto, urautuminen, katupöly			

Sisällysluettelo

1 Johdanto	1
1.1 Tutkimuksen tausta	2
1.2 Tutkimustavoitteet.....	2
2 Aikaisempi tutkimus	3
2.1 Nastarenkaiden hyödyt ja haitat	3
2.2 Nastarenkaiden käyttö Suomessa	4
2.3 Nastarenkaiden käyttö ulkomailla	5
2.4 Kokemuksia Ruotsin ja Norjan nastarengasrajoituksista	7
3 Tutkimusaineisto ja -menetelmä	8
4 Tulokset ja niiden tarkastelu	10
4.1 Talvirengasjakauma Helsingin kantakaupungissa.....	10
4.1.1 Talvirengasjakauma päivällä kello 9–15	11
4.1.2 Talvirengasjakauma illalla kello 18 jälkeen	12
4.2 Nastarengasjakauma alueittain	13
4.2.1 Henkilöautojen nastarengasjakauma alueittain.....	15
4.2.2 Pakettiautojen nastarengasjakauma alueittain.....	16
4.3 Talvirengasjakauma pysäköintihalleissa	18
4.4 Nastarengasosuuksien vaihtelu kantakaupungissa	19
4.5 Tulosten yhteenveto	22
5 Päätelmät ja suositukset	23
Lähteet	25
Liitteet	
Liite 1 Talvirengasjakaumat alueittain	
Liite 2 Tutkimusalueet ja tarkastellut kadut	

1 Johdanto

Nokian Renkaat Oyj:n (2011a, 2011b) mukaan ensimmäinen talvirengas kehitettiin Suomessa Nokian Renkaiden tehtaalla vuonna 1934. Tämän kelirenkaaksi kutsutun talvirenkaan pohjalta kehitettiin vuonna 1936 myös ensimmäinen henkilöautoille tarkoitettu imukupeilla varustettu Hakkapeliitta-talvirengas. Maailmalle tieto nastoitetuista talvirenkaista nousi Monte Carlo -ralleissa 1950- ja 1960-luvulla suomalaisten rallimenestyksen myötä ja niiden käyttö ja kehittäminen yleistyi Yhdysvalloissa, Euroopassa, Japanissa sekä muilla kylmillä alueilla hyvin nopeasti. Nastarenkaiden käyttö kiihtyi 1970- ja 1980-luvulla entisestään (Tremblay & Fitch, 2011).

Nastoitettujen talvirenkaiden käytön kasvaessa alettiin pian kiinnittää huomiota myös niiden aiheuttamiin haittoihin. Nastarenkaat kuluttavat päällysteitä huomattavan paljon, lisäävät rengasmelua ja irrottavat terveysongelmia aiheuttavia hiukkasia tien pinnasta. Tutkimukset nastarenkaiden vaikutuksista aloitettiin jo 1970-luvulla ja niiden myötä useat valtiot, provinssit ja osavaltiot laativat nastarenkaiden käytölle uusia määräyksiä ja lakeja. Lisäksi vuonna 1988 japanilaiset toivat markkinoille Bridgestone Blizzak -kitkarenkaat (Tremblay & Fitch, 2011) ja nastojen ja nastarenkaiden teknisiä hyväksyntävaatimuksia muutettiin useaan kertaan haittojen vähentämiseksi. Viimeksi 1990-luvun lopulla henkilöauton renkaiden nastojen massaa kevennettiin 1,1 grammaan aikaisemmasta 1,8 gramman teräsnastasta (Unhola, 2008).

Nastarenkaiden käyttöä alettiin rajoittaa 2000-luvulla myös erikseen kaupunkialueilla. Norjan ja Ruotsin suurissa kaupungeissa otettiin käyttöön nastarenkaiden käyttömaksut ja katukohtaiset kiellot erityisesti katupölyhaittojen vähentämiseksi ja nyt myös Helsingissä tutkitaan, voitaisiinko kantakaupungissa ottaa käyttöön vastaavanlaiset keinot ilmanlaatu- ja urautumisongelmien ratkaisemiseksi. Tässä kandidaatintyössä pyritään löytämään vastaukset siihen, millainen Helsingin kantakaupungin talvirengasjakauma on ja kuinka suurta osaa kantakaupungissa liikkuvista autoilijoista mahdolliset rajoitukset tulisivat koskemaan. Vastaavanlaisia tutkimuksia kaupunkikohtaisista talvirengasjakaumista ei ole aiemmin tehty, vaikka talvirenkaiden käyttöä ja kuntoa onkin Suomessa tutkittu alueellisesti 1990- ja 2000-luvulla. Tässä tutkimuksessa renkaiden kuntoon ei oteta kantaa, vaan keskitytään vain talvirengastyypien jakaumaan tutkimusalueella.

Työn toisessa luvussa käsitellään aikaisempia tutkimuksia talvirenkaiden ja erityisesti nastarenkaiden hyvistä ja huonoista puolista sekä nastarenkaiden käyttöä niin Suomessa kuin ulkomaillakin. Lisäksi toisen luvun lopussa tarkastellaan Ruotsin ja Norjan nastarengasrajoituksista saatuja tuloksia. Kolmannessa luvussa kuvataan tutkimuksessa käytetty aineisto sekä tutkimusmenetelmät. Varsinaiset tutkimustulokset on esitelty luvussa neljä ja päätelmät luvussa viisi.

1.1 Tutkimuksen tausta

Vuoden 2011 alussa Helsingin kaupungin rakennusvirasto käynnisti kaksivuotisen NASTA-hankkeen, jonka tavoitteena on selvittää, voitaisiinko Helsingissä vähentää liikenteen aiheuttamaa rengasmelua, katujen ylläpitokustannuksia sekä parantaa kanta-kaupungin ilmanlaatua rajoittamalla nastarenkaiden käyttöä. Tutkimuksen pääteemoihin kuuluvat muun muassa käytännön kokemusten kartoitus Ruotsista ja Norjasta sekä liikenneturvallisuus- ja terveysvaikutusten arviointi, kuten esimerkiksi nastarenkaiden ja hiekoituksen aiheuttaman katupölyn erottaminen muiden tekijöiden aiheuttamasta katupölystä. (Isoniemi, 2011) Myös tämän kandidaatintyön tarkoituksena on selvittää nastarenkaiden rajoittamiseen liittyviä kysymyksiä nimenomaan Helsingin kantakaupungin nasta- ja kitkarenkaiden käyttöjakauman osalta.

1.2 Tutkimustavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää Helsingin kantakaupungin nasta- ja kitkarengaskäyttöjakauma, ja näin saada arvio siitä, kuinka suurta osaa Helsingissä liikkuvista autoilijoista mahdolliset nastarengaskiellot tai käyttömaksut koskisivat. Lisäksi tutkimuksessa pyrittiin selvittämään eroavaisuudet nasta- ja kitkarenkaiden käytössä eri puolilla kantakaupunkia. Vaihtelua oli tarkoitus selvittää sekä koko tutkimusalueella että jokaisen osa-alueen sisällä.

Tutkimuksessa haluttiin myös tarkastella, onko nastarenkaiden käyttösuuksissa eroavaisuuksia henkilö- ja pakettiautojen välillä ja vaikuttaako tutkimusajankohta saataviin tuloksiin. Ennakko-oletuksena oli, että päivällä kantakaupungissa liikkuvat autot ovat suuremmilta osin ulkopuolelta tulleiden työntekijöiden autoja, kun taas illalla autot ovat enimmäkseen kantakaupungissa asuvien ihmisten omistamia. Työssä on tarkoitus myös vertailla Helsingin kantakaupungin talvirengasjakautamaa Tiehallinnon ja VTT:n tekemiin tutkimuksiin Talvi ja tieliikenne -projektissa.

2 Aikaisempi tutkimus

2.1 Nastarenkaiden hyödyt ja haitat

Nastarenkaiden käytön yleistyttyä nopeasti 1960- ja 1970-luvulla alettiin kiinnittää huomiota yhä enemmän myös nastojen aiheuttamiin haittoihin. Tutkimuksia nastarenkaiden vaikutuksista esimerkiksi päällysteen kulumiseen tehtiin laajalti niin Skandinaviassa, Japanissa kuin Pohjois-Amerikassakin. Suomessa tutkittiin muun muassa nastarenkaiden ja nastattomien renkaiden kitkaominaisuuksia. Alaskassa tutkimuskohteina olivat erilaisten renkaiden pysähtymismatkat sekä renkaiden pito-ominaisuudet eri liikennetilanteissa. Lisäksi Skandinaviassa tehtiin 1980-luvun lopussa ja 1990-luvun alussa kattavat tutkimukset kevytnastoista. (Tremblay & Fitch, 2011)

Tutkimusten mukaan nastarenkaat toimivat parhaiten sileällä jäisellä tien pinnalla, kun lämpötila on lähellä + 0 °C. Lisäksi nastarenkaiden kitkaominaisuuksien on todettu olevan lähes aina paremmat kuin kitkarenkaiden, joiden pito-ominaisuudet ovat hyvät erityisesti lumisilla teillä. Alhaisemmissa lämpötiloissa nastarenkaat menettävät pitokykyään enemmän kuin kitkarenkaat. Yhdysvalloissa Washingtonin osavaltion teettämien tutkimusten mukaan nastat saattavat jopa vähentää tien ja renkaiden välistä kitkaa jäätömillä teillä ja näin pidentää pysähtymismatkoja kuivissa olosuhteissa. (Scheibe, 2002) Myös Alaskassa tehtyjen tutkimusten mukaan uudet kitkarenkaat, esimerkiksi Blizzakit, näyttävät toimivan lähes yhtä hyvin kuin nastarenkaat. Nastarenkailla on ollut kuitenkin tutkimusten mukaan paras kontrolloitavuus muun muassa pysähtymistilanteissa. (Lu & Raad, 1998)

Tärkeimpänä nastarenkaiden ominaisuutena pidetään niiden liikenneturvallisuutta parantavaa vaikutusta. Renkaiden hyvien pito-ominaisuuksien lisäksi nastat karhentavat liukasta tienpintaa ja vähentävät näin teiden liukkaita. Useiden tutkimusten mukaan nastarenkaat vähentävät onnettomuusriskiä keskimäärin 1–10 %. Tarkempaan arvion pidetään 2–5 %:ia. (Elvik, 1999) Nastarenkaat aiheuttavat kuitenkin tutkitusti myös useita haittoja. Nastarenkaat nostavat teiden melutasoa, aiheuttavat päällysteiden urautumista ja kulumista sekä huonontavat ilmanlaatua. Nastojen ilmaan nostattamat hiukaset ja katupöly ovat haitallisia niin ihmisten ja muiden eliöiden kuin ympäristönkin kannalta. (Tremblay & Fitch, 2011)

Päällysteen kulumisen ja urautumisen lisäävät teiden ylläpitokustannuksia huomattavasti. Suomessa päällysteiden urien paikkaamiseen käytetään vuosittain 35 miljoonaa euroa (Tiehallinto, 2006). Yhdysvalloissa Washingtonin osavaltiossa urautumisen kustannukset ovat reilut 7 miljoonaa euroa vuosittain (WSDT, 2003), kun taas Oregonin osavaltiossa vuotuiset kokonaiskustannukset nousevat jopa yli 50 miljoonaan euroon (Tremblay & Fitch, 2011).

Viime aikoina erityishuomion kohteena ovat olleet kaupunkien katupölyongelmat ja niiden aiheuttamat terveyshaitat. Ruotsissa tehtyjen tutkimusten mukaan nastarenkaiden aiheuttama päällysteen kulumisen tuottaa 40–50 -kertaisesti PM10-hiukkasia kitkarenkaisiin verrattuna. PM10-hiukkasilla tarkoitetaan hengitettäviä hiukkasia, joiden halkaisija on alle 10 µm. Lisäksi hiekoituksessa käytetty hiekka, päällysteen laatu ja ajonopeudet vaikuttavat katupölyn syntyyn. (Gustaffson et al., 2005, Kupiainen, 2007)

2.2 Nastarenkaiden käyttö Suomessa

Suomen laissa määrätään, että kokonaismassaltaan enintään 3,5 tonnia painavissa henkilöautoissa ja erikoisautoissa sekä pakettiautoissa on joului-, tammi- ja helmikuun aikana käytettävä talvirenkaita. Renkaiden kulutuspinnan pääurien syvyyden tulee olla vähintään 3,0 millimetriä. Nastarenkaiden käyttöaika on lain mukaan marraskuun ensimmäisestä päivästä maaliskuun 31. päivään tai toista pääsiäispäivää seuraavaan maanantaihin. Nastojen lisäksi autonrenkaissa käytettäviä mahdollisia liukuesteitä ovat esimerkiksi lumiketjut, joiden käyttö sallitaan, jos ne eivät vahingoita tien pintaa merkittävästi. (A 4.12.1992/1257)

Liikenne- ja viestintäministeriö on lisäksi määrittänyt asetuksessaan (20.5.2003/408, muutosasetus 18.6.2009/466) nastarenkaiden ominaisuusvaatimukset. Uudessa nastarenkaassa nastojen kärkien ulkonemien keskiarvo saa olla henkilöautossa enintään 1,2 millimetriä. Lisäksi nastojen tulee olla tyyppihyväksytyjä, mikä tarkoittaa, että henkilöauton renkaassa nastan staattinen pistovoima 1,2 millimetrin ulkonemalla mitattuna saa olla enintään 120 Newtonia ja massa enintään 1,1 grammaa.

Tiehallinto, nykyinen Liikennevirasto, sekä VTT ovat tutkineet talvirenkaiden kuntoa ja käyttöä Suomessa Talvi ja tieliikenne -projektissa talvikausina 1992–1993, 1993–1994, 2000–2001 ja 2009–2010. Lisäksi vuonna 2010 julkaistiin selvitys talvirenkaiden kunnon kehittymisestä vuosina 2001–2010 (Malmivuo & Luoma, 2010). Eri talvikausien talvirengasjakaumat näkyvät taulukossa 1.

Taulukko 1 Talvirengasjakaumat Suomessa talvikausina 1992–1993, 1993–1994, 2000–2001 ja 2009–2010. (Saastamoinen & Heinijoki, 1993, Anttila et al., 1994, Malmivuo & Mäkinen, 2001, Malmivuo & Luoma, 2010)

	1992-1993	1993-1994	2000-2001	2009-2010
Henkilöautot				
Nastalliset, %	95,3	94,9	88,2	87,7
Nastattomat, %	4,1	4,8	11,8	12,3
Pakettiautot				
Nastalliset, %	86,6	84	93,8	96,9
Nastattomat, %	12,1	14,7	6,2	3,1
Yhteensä				
Nastalliset, %	94,6	93,8	88,8	88,5
Nastattomat, %	4,7	5,9	11,2	11,5

Kuten taulukosta 1 näkee, nastarengasosuudet ovat henkilöautojen osalta laskeneet 1990-luvun jälkeen mutta pakettiautoissa nastarenkaiden käyttö on kasvanut jatkuvasti. Kaikkien autojen osalta kitkarenkaiden käyttö on kuitenkin lisääntynyt. Jo vuoden 1994 tutkimuksen (Anttila et al., 1994) mukaan kitkarenkaiden ja nastattomien renkaiden käyttö henkilöautoissa oli yleisintä Helsingin alueella. Malmivuon ja Mäkisen (2001) mukaan talvikautena 2000–2001 nastattomia talvirenkaita oli Uudellamaalla jo noin 16 %. Lisäksi 2000-luvulle tultaessa teräsnastojen osuus laski 25 %:iin kevytnastojen syrjäyttäessä teräsnastat. Vuonna 2010 Uudellamaalla nastattomien renkaiden osuus laski 12,5 %:iin vuoden 2001 15,7 %:sta (Malmivuo & Luoma, 2010).

2.3 Nastarenkaiden käyttö ulkomailla

Nastarenkaiden saatua suuren suosion autoilijoiden keskuudessa 1960-luvulta lähtien nastarenkaiden käytöstä aiheutuvat haitat huomattiin ja niitä alettiin tutkia tarkemmin. Useat valtiot kielsivät 1990-luvulla nastarenkaiden käytön kokonaan tai määräisivät rajoituksia niiden käytölle. Esimerkiksi Saksassa ja Alankomaissa sekä suurimmassa osassa Kanadan Ontarion provinssista nastarenkaiden käyttö on kokonaan kielletty. Nykyään nastarenkaiden käytössä ollaan siirtymässä kaikkialla kohti kausikieltoja. (Tremblay & Fitch, 2011)

Skandinaviassa talvirenkaiden käytösäädökset ovat hyvin samankaltaiset ja perinteisesti nastarenkaiden käyttöosuudet ovat olleet korkeat. Viime vuosien aikana nastarenkaiden osuudet ovat kuitenkin hiljalleen vähentyneet. Ruotsissa nastarenkaiden käyttöosuus oli vuonna 2010 68,3 % ja nastattomien talvirenkaiden osuus 30,7 %. Osuudet vaihtelivat etelän 51 %:sta pohjoisen 92 %:iin. Tukholmassa nastarenkaita oli 63,8 %, Uppsalassa 78 % ja Göteborgissa 71 %. (Grönvall, 2010)

Muutamissa Norjan ja Ruotsin kaupungeissa on 2000-luvulla otettu käyttöön nastarenkaiden katukohtaiset käyttökiellot tai nastarengasmaksut. Ruotsin Göteborgissa nastarengaskielto otettiin käyttöön Friggagatanilla ja Odinsgatanilla 1.10.2010 lähtien. (Göteborgs Stad, 2010) Samaan aikaan myös Uppsalassa määrättiin nastarengaskiellot kahdelle kadulle, Kungsgatanille ja Vaksalagatanille. Kielto koskee vain tiettyjä osuuksia kyseisillä kaduilla. (Hallin, 2011) Lisäksi Tukholmassa nastarenkailla ajo kiellettiin Hornsgatanilla 1.1.2010 (Salén, 2010).

Myös Norjassa Oslon, Trondheimin ja Bergenin kaupungeissa on ollut käytössä nastarenkaiden käyttömaksu. Autoilijat ovat voineet ostaa joko päivä-, kuukausi- tai kausitaran, joiden hinnat talvikautena 2010–2011 olivat Oslon ja Bergenin kaupungeissa henkilöautoille 30, 400 ja 1200 Norjan kruunua. Lisäksi nastarenkaallisilla autoilla ajaneet kuljettajat, jotka eivät ole ostaneet lupatarraa, ovat joutuneet maksamaan 750 Norjan kruunun sakon kiinni jäädessään. Tarra on vaadittu marraskuun alusta toukokuun ensimmäiseen päivään. (Gabestad & Kolbeinsen, Ingvaldsen, 2010)

Yhdysvalloissa rajoitukset vaihtelevat ympärivuotisista kielloista kausittaisiin kieltoihin ja nastarenkaiden täysin vapaaseen käyttöön (Tremblay & Fitch, 2011). Minnesotan ja Michiganin osavaltioissa nastarenkaiden käyttö kiellettiin jo 1970-luvun alkupuolella. Washingtonin osavaltiossa on voimassa nastarenkaiden kausikielto ja nastarenkaiden käyttöaste vaihtelee eri alueilla 10–32 %. Alaskassa ja Vermontissa nastarenkaiden käyttöosuus oli 2000-luvulla 60 % (Malik, 2000). Oregonissa ja Alaskassa on otettu lisäksi käyttöön kevytnastat. Myös lumiketjuja käytetään yhtenä vaihtoehtona nastarenkaille erityisen rankoissa talvioloissa. (WSDT, 2003)

Hokkaidon saarella Japanissa nastarenkaiden käyttö kiellettiin vuonna 1990 pölysaasteiden vuoksi. Nastarenkaiden käyttöaste oli Japanissa vuonna 1992 enää 2-3 %, joten kiellon voidaan todeta toimineen tehokkaasti. (Asano, 2005) Lisääntynyt kitkarenkaiden käyttö paransi ilmanlaatua. Myös tieympäristön laatu parani ja teiden melutaso pieneni. Kiellolla oli kuitenkin myös negatiivisia vaikutuksia. Liikenneuhkat lisääntyivät, matka-ajat ja -kustannukset kasvoivat ja taajama-alueilla jalankulkijoiden sekä kitkarenkailisten autojen onnettomuudet lisääntyivät jonkin verran. Lisäksi ongelmia syntyi lisääntyneestä suolaus- ja hiekoitustarpeesta, koska nastarenkaiden puuttuessa tiet olivat hyvin liukkaita. Kaiken kaikkiaan tutkimusten mukaan lain vaikutuksesta seuranneet kustannukset kasvoivat taloudellisesti hyötyjä suuremmiksi. (Tielaitos, 1993, Asano et al., 2002)

2.4 Kokemuksia Ruotsin ja Norjan nastarengasrajoituksista

Tukholmassa nastarenkaiden määrä vähentyi Hornsgatanin nastarengaskiellon seurauksena. Vuoteen 2009 asti nastarenkaiden osuus sisääntuloteilla oli hieman yli 70 %. Vuodenvaihteessa 2009–2010 osuus oli laskenut noin 65 %:iin. Hornsgatanilla nastarenkaita oli noin 40 %, kun muilla lähellä sijaitsevilla vertailukaduilla osuus oli noin 50 %. Nastattomien talvirenkaiden osuus kasvoi kaupunkialueella 27–37 %:iin. Lisäksi vuorokausiliikenne Hornsgatanilla väheni 30 000 ajoneuvosta 23 000 ajoneuvoon. Läheisten katujen vuorokausiliikenne kuitenkin kasvoi noin 100–470 ajoneuvolla. Liikenneonnettomuuksissa ei havaittu lisäystä kiellon jälkeisenä aikana, mutta hiukkaspäästöjen suhteen Tukholmassa ei tulla alittamaan ympäristönormien PM10-vaatimuksia. 50 µg/m³:n PM10-päivittäisarvoylityksiä on kuitenkin ollut vähemmän kuin ennen nastarengaskieltoa. (Trafikkontoret, 2010, Salén, 2010)

Uppsalassa saatiin samankaltaisia tuloksia kuin Tukholmassa. Hiukkaspitoisuudet kaduilla ovat pienentyneet ja liikenne vähentynyt nastarengaskieltokaduilla. Liikenne on kuitenkin jonkin verran kasvanut muilla kaduilla ja huonontanut niiden ilmanlaatua. (Andersson, 2010 & 2011) Lisäksi henkilöautoliikenteen vähennyttyä joukkoliikenteen käytön on ilmoitettu kasvaneen. Olennaisin kiellon vaikutuksista on ollut nastarengasosuuksien pienentyminen. Normaalisti osuudet ovat olleet Uppsalassa 80–90 %, mutta nastarengaskiellon jälkeen Kungsgatanilla osuus oli vuoden 2010 lopulla vain 10 %. (Melin, 2010)

Norjan kaupungeissa, joissa 2000-luvun alussa alettiin vaatia nastarenkaiden käytöstä lupamaksu, oli tavoitteena saavuttaa 80 % kitkarengasosuus. Tavoite saavutettiin 2000-luvun kuluessa muun muassa Oslolla muutaman vuoden jälkeen. Tällöin lupamaksu oli joinakin vuosina väliaikaisesti pois käytöstä. Trondheimin kaupungissa maksu otettiin ensimmäisen kerran käyttöön vuonna 2001 ja kuluneena talvikautena 2010–2011 maksua ei ole peritty, koska kitkarengastavoite oli täytynyt edellisinä vuosina. Kaupunkien nastarengasosuuksia ja hiukkaspäästöjä tutkitaan kuitenkin jatkuvasti. (Gabestad & Kolbeinsen, 2010, Trondheim Kommune, 2011) Kaiken kaikkiaan hiukkaspäästöt vähenivät kaupungeissa maksujen seurauksena eikä onnettomuuksien lisääntymistä ole havaittu (Rosland, 2010).

3 Tutkimusaineisto ja -menetelmä

Tutkimusaineisto koostui 4 796 henkilö- ja pakettiauton rengastiedoista, jotka kerättiin 11 laskenta-alueelta ja neljästä pysäköintihallista. Otoksessa oli henkilöautoja 4 557 ja pakettiautoja 239. Henkilöautojen osuus oli 95 % koko otoksesta. Laskenta suoritettiin 15.2.–28.2.2011 laskijoiden valitsemina arkipäivinä kello 9–15 sekä kello 18 jälkeen. Täydennyslaskentaa tehtiin vielä 7.3. ja 14.3.2011. Laskentaan osallistui 46 Aalto-yliopiston insinööritieteiden korkeakoulun Liikenne- ja tietekniikan perusteet -kurssin opiskelijaa, jotka suorittivat laskennan pareittain osana kurssin maastoharjoitusta. Lisäksi tutkimuksen tekijä suoritti täydennyslaskennan sekä pysäköintihallien tarkastelun. Laskennasta ilmoitettiin Helsingin keskustan ja Pasilan poliisille mahdollisten ongelmatilanteiden varalta.

Tutkimusotos kattoi 1,4 % vuonna 2010 Helsingin kantakaupungin rajan ylittäneistä ajoneuvoista, joita oli 354 411 ajoneuvoa vuorokaudessa, ja 1,8 % Helsingissä vuonna 2010 rekisteröitynä, liikennekäytössä olleista 230 000 autosta. Henkilöautojen osalta otos kattoi 2,3 % liikennekäytössä olleista 200 000 henkilöautosta ja pakettiautojen osalta 1,2 %. Pakettiautoja oli liikennekäytössä vuoden 2009 tilaston mukaan 20 000. (Lilleberg & Hellman, 2010, 2011)

Helsingin kantakaupungin alue jaettiin tutkimusta varten 11 laskenta-alueeseen, joilta valittiin tarkasteltavat kadut etukäteen. Tarkastellut laskenta-alueet ja -kadut pyrittiin valitsemaan niin, että niiden alueella pysäköityinä olevat autot edustaisivat hyvin koko Helsingin kantakaupungin alueella liikkuvia autoja. Laskenta-alueet sekä tarkastellut kadut näkyvät liitteessä 2.

Jokaisen työparin oli tarkoitus kerätä 150:stä kadun varsille pysäköidystä autosta tieto siitä, oliko auto henkilö- vai pakettiauto ja oliko autossa nasta- vai kitkarenkaat. Tämälleen 150 auton tarkastelu osoittautui kuitenkin hankalaksi, joten tuloksia saatiin 150–256 yhtä aluetta kohden. Lähtöoletuksena oli, että laskijat osasivat erottaa nastatoman talvirenkaan ja mahdollisen kesärenkaan toisistaan. Jokainen alue laskettiin kahden kertaan niin, että toinen työpari teki harjoituksen kello 9–15 ja toinen kello 18 jälkeen. Pysäköintihalleissa tarkastelu tehtiin vain päivällä. Lumen peitossa olleiden, kaupan paikallaan seisoneiden autojen rengastiedot jätettiin huomiotta.

Kvantitatiivinen aineistonkeruumenetelmä sopi tähän tutkimukseen hyvin, koska tarkoituksena oli selvittää empiirisesti havainnoiden vain nastallisten ja nastattomien talvirenkaiden lukumäärät alueilla. Lisäksi käytettävissä oli suuri määrä laskijoita, minkä ansiosta suhteellisen suuren otoksen tiedot saatiin kerättyä melko nopeasti ja helposti. Vaihtoehtoisia menetelmiä olisivat voineet olla esimerkiksi Helsingin kantakaupungin asukaille sekä alueen työpaikoille suunnatut kyselytutkimukset ja -haastattelut.

Laskentatulokset kerättiin lopuksi yhteen ja analysoitiin Microsoft Office Excel-ohjelmalla. Saadut tulokset nastallisten ja nastattomien talvirenkaiden osuuksista sekä osuuksien vaihtelusta alueittain esitellään seuraavassa luvussa.

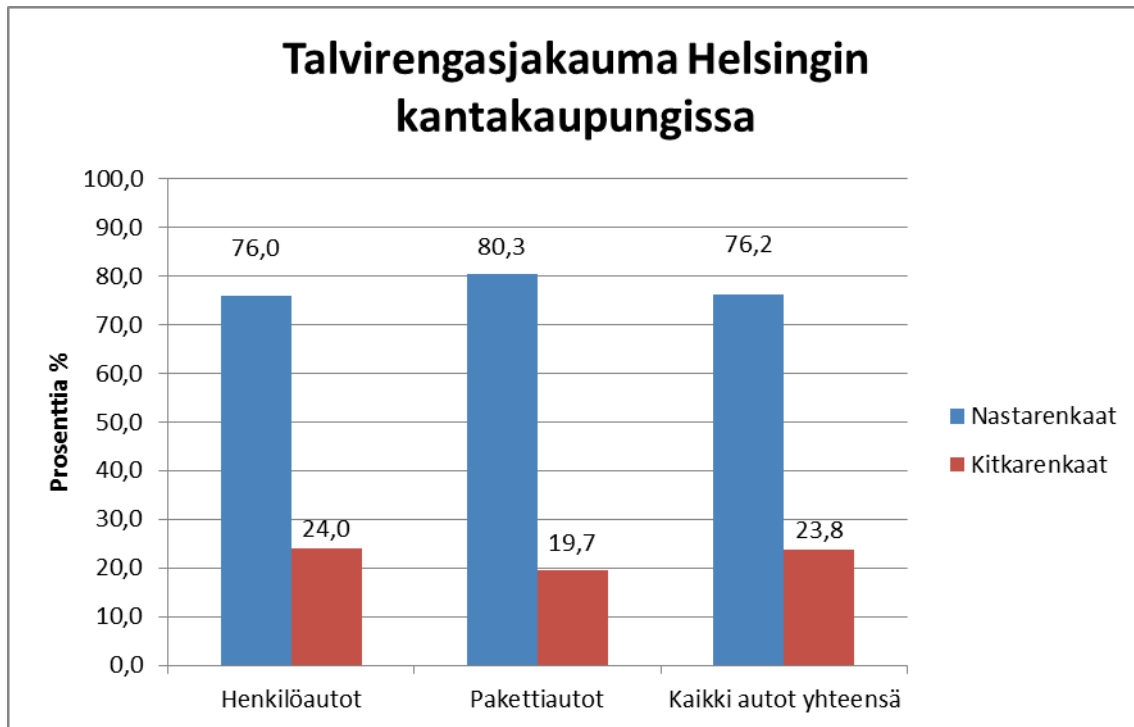
4 Tulokset ja niiden tarkastelu

Helsingin kantakaupungista kerätyn tutkimusaineiston perusteella määritettiin talvirengasjakaumat alueen henkilö- ja pakettiautoille. Lisäksi tuloksia tarkasteltiin erikseen laskenta-ajankohdan mukaan. Tulosten tarkastelu on jaettu tässä luvussa niin, että ensimmäinen alaluku sisältää koko tutkimusaineiston pohjalta määritetyn talvirengasjakauman sekä laskenta-ajankohdan mukaan eriteltyt jakaumat. Toinen alaluku käsittelee talvirengasjakaumia tarkemmin neljällä eri alueella kantakaupungissa. Kolmannessa alaluvussa esitetään pysäköintihallien talvirengasjakauma ja neljännessä alaluvussa keskitytään tarkastelemaan nastarengasosuuksien vaihtelua alueiden sisällä. Viimeisessä alaluvussa kerätään päätulokset yhteen.

4.1 Talvirengasjakauma Helsingin kantakaupungissa

Kuvassa 1 on esitetty nasta- ja kitkarenkaiden käyttöjakauma koko kantakaupungin alueella erikseen henkilö- ja pakettiautojen sekä kaikkien autojen osalta yhteensä. Tarkastelussa on mukana koko tutkimusaineisto eli sekä päivällä että illalla tarkastellut autot, minkä vuoksi osa otoksessa olevista autoista saattaa olla aineistossa kahteen kertaan. Tarkemman kuvan koko kantakaupungin rengasjakaumista antavat laskenta-ajankohdan mukaan tehdyt jakaumakuvat 2 ja 3, joissa jokaisen laskenta-alueen rengastiedot ovat tuloksissa vain yksinkertaisina.

Taka-Töölö 2:n laskenta-alue laskettiin päivällä kolmeen kertaan. Jotta alue ei olisi painottunut otoksessa enemmän muihin alueisiin nähden, kolmen laskentakerran nasta- ja kitkarengasmääristä laskettiin keskiarvot edustamaan kyseisen laskenta-alueen tutkimusostosta. Tämä korjaus huomioitiin kaikissa tulostarkasteluissa.



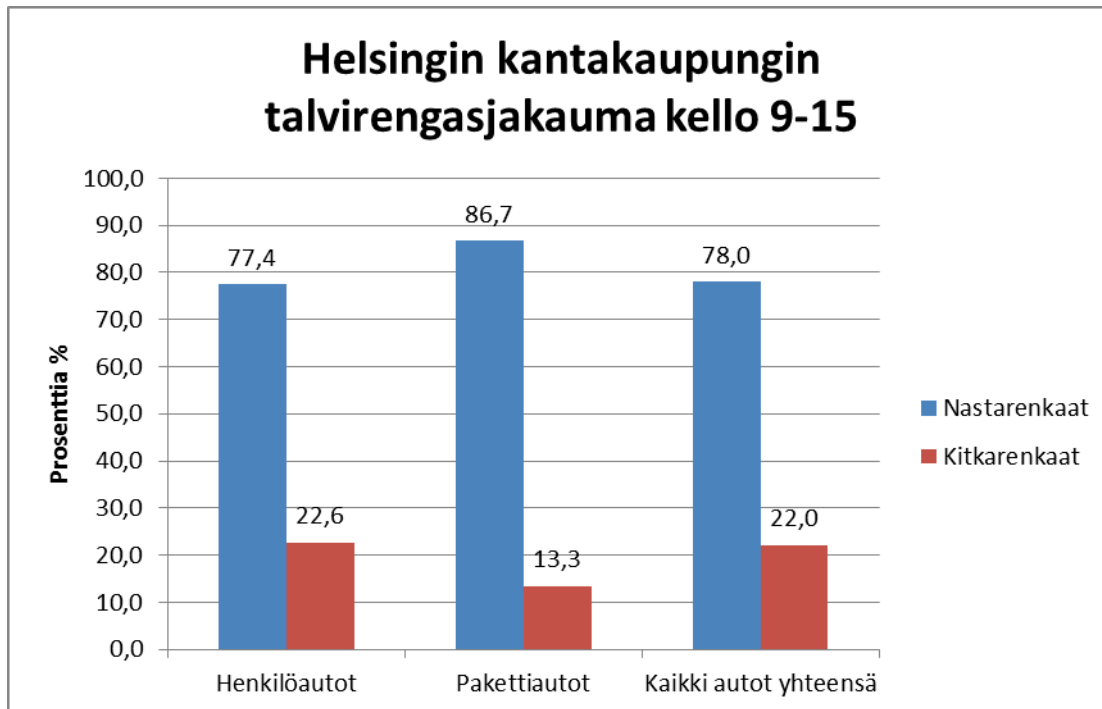
Kuva 1 Nasta- ja kitkarengasjakauma Helsingin kantakaupungissa.

Koko tutkimusaineistosta saatujen tulosten perusteella 76,2 %:lla kantakaupungissa liikkuvista autoista oli nastarenkaat ja 23,8 %:lla kitkarenkaat. Kun tarkasteltiin vain henkilöautoja, osuudet olivat 76 % ja 24 %. Pakettiautoilla vastaavat prosenttiosuudet olivat 80,3 % ja 19,7 %. Pakettiautoissa oli siis 4,3 prosenttiyksikköä enemmän nastarenkaita kuin henkilöautoissa. Tulosten analysoinnissa täytyy kuitenkin ottaa huomioon se, että pakettiautojen osuus koko tutkimusotoksesta oli vain 5 %. Tämän vuoksi henkilö- ja pakettiautojen tulokset eivät ole täysin luotettavasti vertailtavissa.

Jotta saatiin totuudenmukaisempi kuva nasta- ja kitkarenkaiden käyttöjakaumasta, oli syytä tarkastella koko laskenta-alueen rengasjakaumaa myös erikseen päivä- ja iltapäivä-aikaan. Tällöin jokainen yksittäinen laskenta-alue oli edustettuna otoksessa vain yhteen kertaan, ja näin välttyttiin turhilta tutkimustuloksista väärentäviltä virheiltä. Talvirengasjakaumia laskenta-ajankohdan mukaan tarkastellaan seuraavassa kahdessa alaluvussa.

4.1.1 Talvirengasjakauma päivällä kello 9–15

Kantakaupungista päivällä kello 9–15 kerätyn tutkimusaineiston otoskoko oli 2 552 autoa, josta henkilöautoja oli 2 407 ja pakettiautoja 145. Pysäköintihalleista kerättiin tiedot 814 auton renkaista. Kun pysäköintihallien osuus otettiin myöhemmin otoksesta pois erillistä tarkastelua varten, saatiin otoskooksi 1 738 autoa, josta henkilöautoja oli 1 607 ja pakettiautoja 131.



Kuva 2 Helsingin kantakaupungin talvirengasjakauma päivällä kello 9-15.

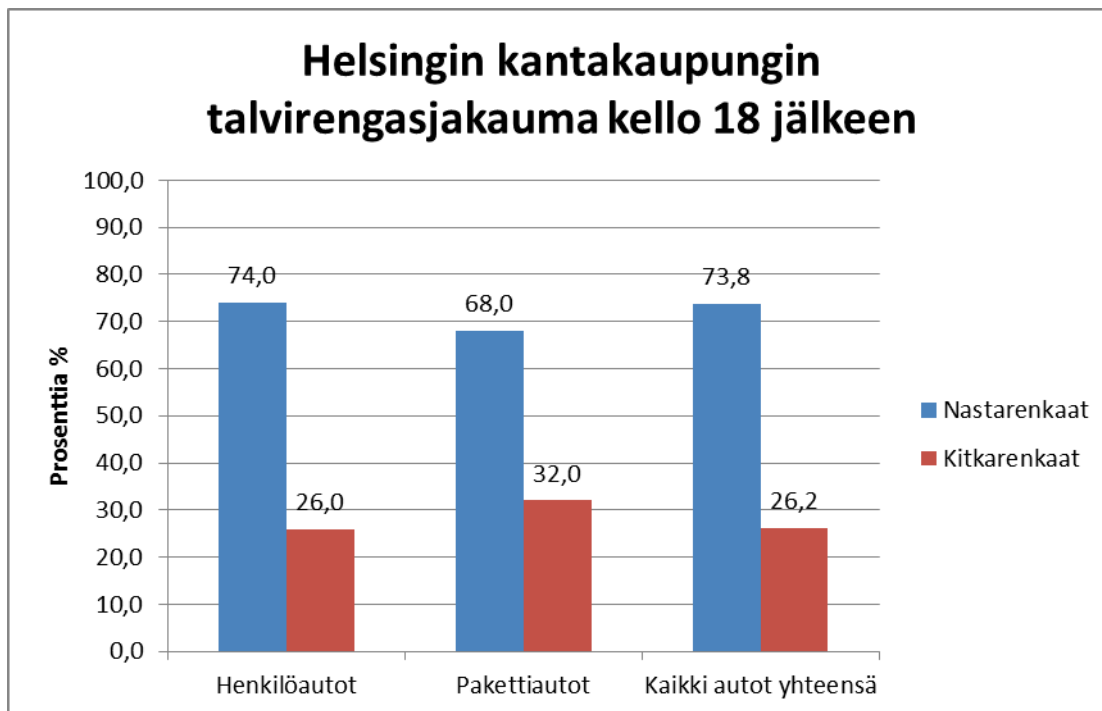
Kantakaupungin talvirengasjakauma päivällä kello 9–15 näkyy kuvassa 2. Aineistossa, johon tulokset perustuvat, olivat mukana myös pysäköintihallien laskentatulokset. Päivällä henkilöautojen nastarengasosuus kantakaupungissa oli 77,4 % ja kitkarengasosuus 22,6 %. Pakettiautoissa 86,7 %:lla oli nastarenkaat ja 13,3 %:lla kitkarenkaat. Kun tarkasteltiin kaikkia autoja yhteensä, nastarenkaiden käyttöosuus oli 78 % ja kitkarenkaiden osuus 22 %. Kun päivällä lasketuista autoista jätettiin huomiotta pysäköintihallien autot, henkilöautojen nastarengasosuudeksi saatiin 78,5 %, pakettiautojen osuudeksi 86,8 % ja yhteensä kaikkien autojen osuudeksi 79,2 %. Vastaavat kitkarengasosuudet olivat tällöin 21,5 %, 13,2 % ja 20,8 %.

Tulokset poikkeavat koko tutkimusaineiston pohjalta saaduista tuloksista erityisesti pakettiautojen osalta. Päivällä pakettiautojen nastarengasosuus oli 6,4 prosenttiyksikköä suurempi kuin osuus keskimääräisenä ajankohtana. Myös henkilöautoissa nastarenkaiden osuus vaikuttaa olevan päivällä hieman keskimääräistä suurempi. Lisäksi pysäköintihallien jättäminen tarkastelun ulkopuolelle nosti nastarengasosuuksia entisestään.

4.1.2 Talvirengasjakauma illalla kello 18 jälkeen

Illalla kello 18 jälkeen kerätyssä tutkimusotoksessa oli 1 901 autoa, joista henkilöautoja oli 1 826 ja pakettiautoja 75. Pakettiautoja oli siis lähes puolet vähemmän kuin päivällä lasketussa otoksessa.

Kuvassa 3 näkyvät kantakaupungin nasta- ja kitkarengasjakaumat henkilö- ja pakettiautojen sekä molempien autojen osalta yhteensä. Illalla 74 %:lla henkilöautoista oli nastarenkaat ja 26 %:lla kitkarenkaat. Pakettiautoilla vastaavat luvut olivat 68 % ja 32 %. Tarkasteltaessa molempia autotyyppejä yhdessä nasta- ja kitkarenkaiden käyttöosuudeksi saatiin 73,8 % ja 26,2 %.



Kuva 3 Helsingin kantakaupungin talvirengasjakauma illalla kello 18 jälkeen.

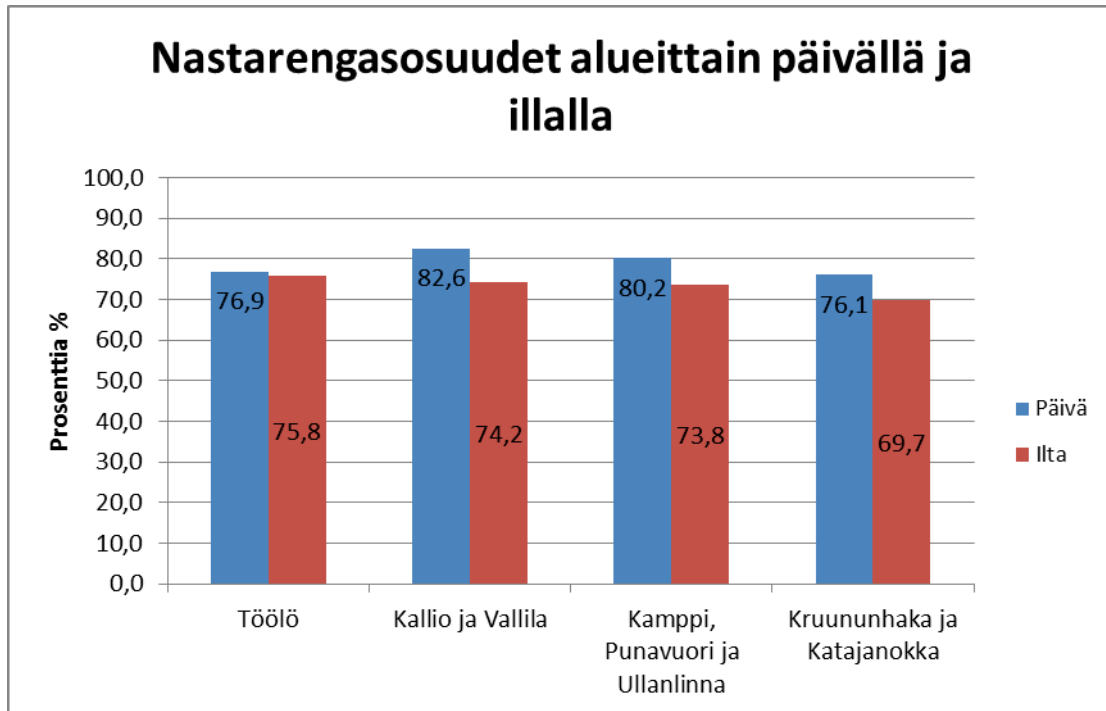
Tuloksista nähdään, että pakettiautojen nastarengasosuus laski päiväajan 86,7 %:sta 18,7 prosenttiyksikköä. Muutoksen suuruus saattaa johtua osittain siitä, että illalla pakettiautoja oli kaduilla melko vähän, minkä vuoksi pienetkin vaihtelut talvirengastyypin lukumäärissä vaikuttivat tuloksiin hyvin herkästi. Myös henkilöautojen ja kaikkien autojen yhteinen nastarengasosuus oli illalla pienempi kuin päivällä. Lisäksi tulokset olivat pienemmät verrattuina koko tutkimusaineiston perusteella määritettyyn talvirengasjakaumaan. Yhteenvetona voitaisiin siis todeta, että autoissa oli illalla nastarenkaita vähemmän kuin päivällä ja että vastaavasti kitkarenkaiden suosio näyttäisi olevan keskuudessa liikkuvien keskuudessa suurempaa illalla kuin päivällä.

4.2 Nastarengasjakauma alueittain

Tutkimuksessa Helsingin kantakaupungin alue jaettiin pienempiin laskenta-alueisiin, jotta pystyttiin selvittämään mahdolliset eroavaisuudet nasta- ja kitkarenkaiden käytössä eri puolilla kaupunkia. Näin voitiin myös arvioida, missä nastarenkaiden aiheuttamat ongelmat saattavat olla erityisen suuria ja missä nastarengaskiellot tai -käyttömaksut voisivat olla hyvä keino katupölyongelmien vähentämiseksi. Laskenta-alueet yhdistettiin neljäksi suuremmaksi kokonaisuudeksi tarkastelua varten. Kaikkien 11 alueen nas-

tarengasosuuksia käsitellään tarkemmin alaluvussa 4.4. Lisäksi jokaisen laskenta-alueen tarkat talvirengasosuudet löytyvät liitteestä 1.

Kuvassa 4 näkyy kantakaupungin autojen nastarengasjakauma alueittain laskenta-ajankohdan mukaan. Kuvassa 4 ei näy kitkarengasosuuksia, jotka ovat jäljelle jäävä osa 100 %:sta, kun nastarenkaiden osuus otetaan pois. Tulokset perustuvat sekä henkilöettä pakettiautojen renkaista tehtyihin todellisiin havaintoihin, ei siis alueellisten prosenttiosuuksien keskiarvoihin.



Kuva 4 Autojen nastarengasjakauma alueittain laskenta-ajankohdan mukaan.

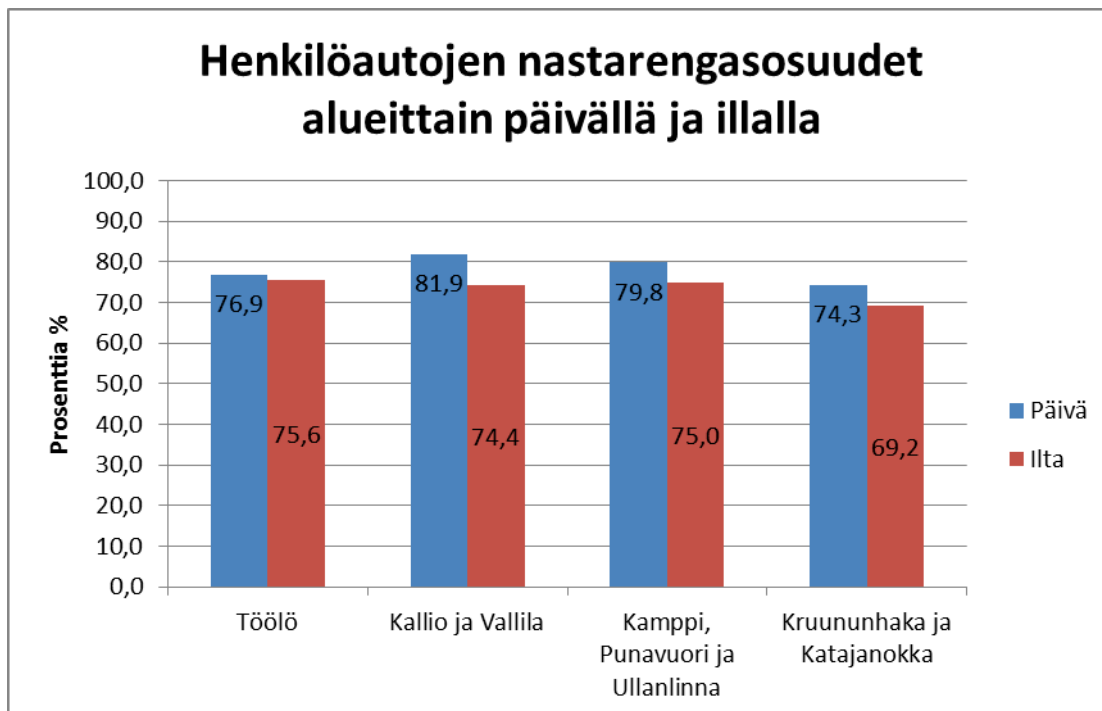
Tutkimuksen mukaan päivällä Kallion ja Vallilan sekä Kampin, Punavuoren ja Ullanlinnan alueella olevissa autoissa oli eniten nastarenkaita, noin 80 %, kun taas Töölön sekä Kruununhaan ja Katajanokan alueella nastarenkaita oli noin 76 %:lla autoista. Illalla suurin nastarengasosuus, 75,8 %, löytyi Töölöstä ja pienin, 69,7 %, Kruununhaan ja Katajanokan alueelta. Kallion ja Vallilan sekä keskustan eteläosan nastarengasosuus oli illalla noin 74 %. Kaiken kaikkiaan pienimmät nastarengasosuudet löytyivät Kruununhaan ja Katajanokan alueelta.

Kaikilla alueilla autojen nastarengasosuudet olivat suuremmat päivällä kuin illalla. Tästä voitaisiin päätellä, että jos suurin osa päivällä lasketuista autoista kuului Helsingin kantakaupungissa työssäkäyville, heidän luottamuksensa nastarenkaisiin on suurempaa kuin asukkaiden, joiden autojen oletetaan edustavan illalla tarkasteltuja autoja. Erot, jotka vaihtelevat 1,1:stä 8,4 prosenttiyksikköön, eivät kuitenkaan ole huomattavan suuria. Pienin ero osuuksissa oli Töölössä ja suurin Kallion ja Vallilan alueella. Päivän

osuuksien keskihajonta oli 3,0 ja illan tulosten 2,6. Seuraavaksi tarkastellaan nastarengasosuuksia erikseen henkilö- ja pakettiautojen osalta, jotta voitaisiin löytää mahdolliset eroavaisuudet nastarengaiden käytössä näiden kahden autotyypin välillä.

4.2.1 Henkilöautojen nastarengasjakauma alueittain

Kuvassa 5 näkyvät henkilöautojen nastarengasosuudet laskenta-ajankohdan mukaan eri puolilla Helsingin kantakaupunkia. Kaikilla alueilla nastarengaiden käyttöprosentti oli 74–82 lukuun ottamatta Kruununhaan ja Katajanokan illan osuutta 69,2 %, joka sekin asettui hyvin lähelle 70 %-ia. Suurimmat nastarengasosuudet, 81,9 % ja 79,8 %, löytyivät päivällä Kallion ja Vallilan sekä Kampin, Punavuoren ja Ullanlinnan alueelta. Illalla kaikkien muiden paitsi Kruununhaan ja Katajanokan nastarengasosuudet asettuivat noin 75 %-iin. Kruununhaassa ja Katajanokalla osuudet olivat pienimmät sekä päivällä että illalla, minkä seurauksena kitkarengaiden suosio näyttäisi olevan suurinta juuri Helsingin keskustan itäosissa.



Kuva 5 Henkilöautojen nastarengasosuudet alueittain laskenta-ajankohdan mukaan.

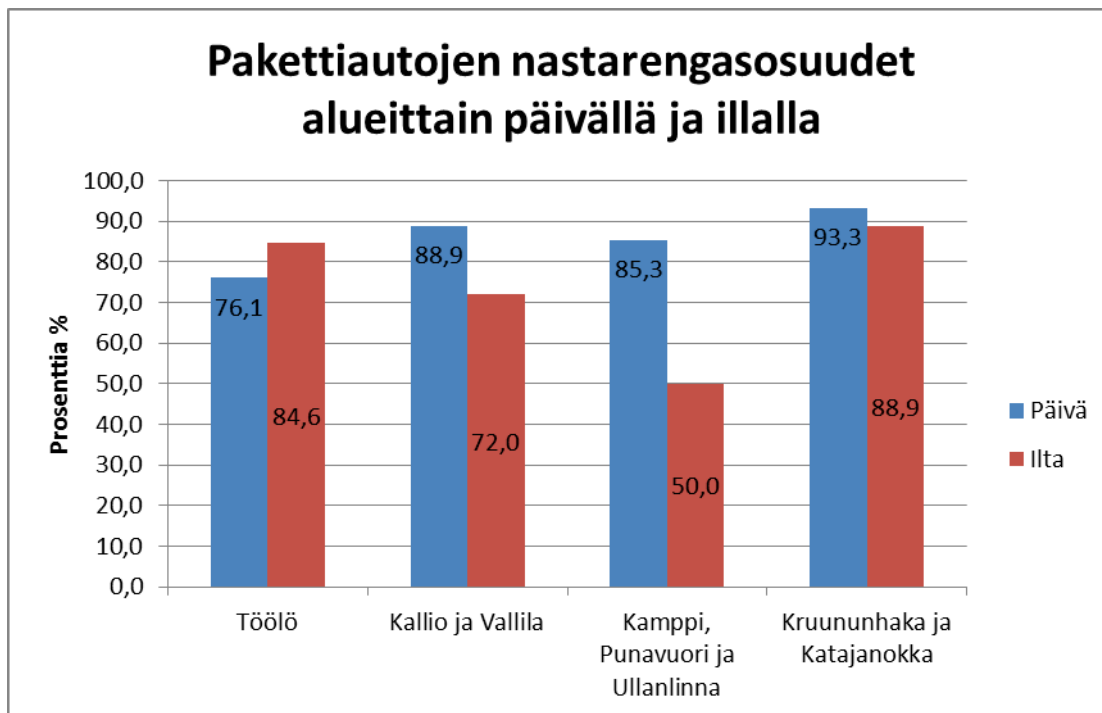
Tutkimuksen mukaan nastarengasosuuksia henkilöautoja oli kaikilla alueilla enemmän päivällä kuin illalla. Suurin ero osuuksissa oli Kallion ja Vallilan alueella, missä nastarengasosuuksia oli illalla 7,5 prosenttiyksikköä vähemmän. Pienin ero, 1,3 prosenttiyksikköä, löytyi Töölöstä. Jos tuloksia verrataan molempien autotyyppien rengastietoihin perustuviin tuloksiin, voidaan huomata, että henkilöautojen tulokset poikkeavat niistä vain hyvin vähän. Tällainen ilmiö oli oletettavissa, koska henkilöautojen osuus otoksesta oli niin suuri. Useimmiten henkilöautojen nastarengasosuudet olivat hieman pienemmät kaikkien autojen tuloksiin verrattuina.

Kun alueellisia henkilöautojen nastarengasosuuksia verrataan alaluvussa 4.1 esitettyihin koko kantakaupungin talvirengasjakaumiin, voidaan todeta, että Töölön sekä Kruununhaan ja Katajanokan alueella henkilöautoissa oli päivällä vähemmän nastarenkaita kuin keskimäärin koko kantakaupungissa. Kallion ja Vallilan alueella sekä keskustan eteläosissa nastarenkaita oli taas keskimääräistä 77,4 %:ia enemmän. Illalla kantakaupungissa olleiden henkilöautojen keskimääräinen nastarengasosuus oli 74 %. Tähän verrattuna ainoastaan Kruununhaan ja Katajanokan alueella nastarenkaita oli selvästi vähemmän, kun taas muiden alueiden osuudet olivat melko lähellä koko kantakaupungin keskiarvoa.

Henkilöautojen osalta nastarengasosuuksien keskihajonta oli päivällä 3,3 ja illalla 3,0. Luvut ovat hieman suuremmat kuin molempien autotyyppien nastarengasosuuksien keskihajonnat. Hajonta ei ole kuitenkaan huomattavan suurta. Seuraavaksi tarkastellaan tarkemmin pakettiautojen nastarengasosuuksia laskenta-ajankohdan mukaan.

4.2.2 Pakettiautojen nastarengasjakauma alueittain

Pakettiautojen nastarengasosuudet Helsingin kantakaupungin eri alueilla käyvät ilmi kuvasta 6. Pääosin nastarenkaita oli myös pakettiautoissa enemmän päivällä kuin illalla. Ainoastaan Töölön alueella pakettiautojen nastarengasosuus oli illalla 8,5 prosenttiyksikköä suurempi kuin päivällä. Lisäksi henkilöautoihin verrattuina pakettiautojen osuuksissa oli reilusti enemmän 80 %:n ylityksiä. Muilla alueilla paitsi Töölössä pakettiautoissa oli nastarenkaita päivällä yli 85 %, kun taas henkilöautoissa ainut 80 % ylitys oli Kallion ja Vallilan alueella.



Kuva 6 Pakettiautojen nastarengasosuudet alueittain laskenta-ajankohdan mukaan.

Illalla pakettiautojen nastarengasosuudet vaihtelivat alueittain huomattavasti enemmän kuin päivällä. Keskustan eteläosassa osuus oli vain 50 %, kun taas Töölössä ja keskustan itäosissa osuudet olivat yli 80 %. Suurin ero nastarenkaiden käytössä laskenta-ajankohtien välillä oli nimenomaan Kampin, Punavuoren ja Ullanlinnan alueella, jossa nastarenkaiden käyttöosuus pieneni päivän 85,3 %:sta 35,3 prosenttiyksikköä illan 50 %:iin. Lisäksi tulosten hajonta pakettiautojen nastarengasosuuksissa oli selvästi suurempaa kuin vastaavissa henkilöautojen osuuksissa. Tähän vaikutti pakettiautojen huomattavasti pienempi otoskoko verrattuna henkilöautojen suureen määrään tutkimusaineistossa. Lisäksi pakettiautoja oli illalla vielä vähemmän kuin päivällä.

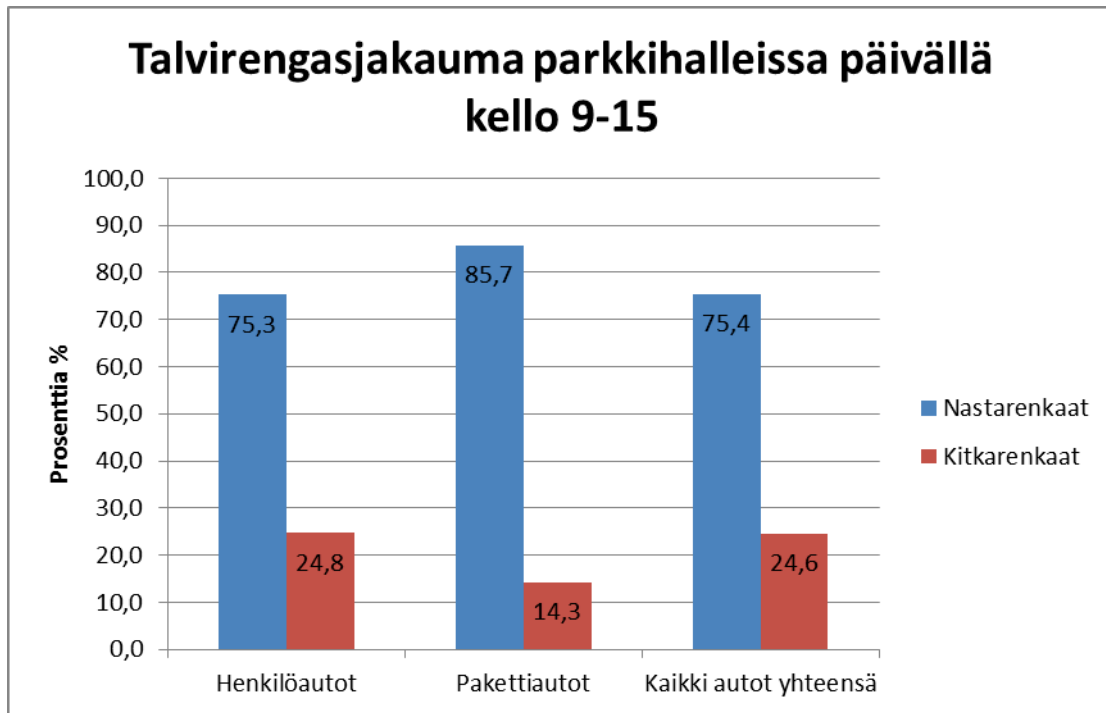
Tulosten perusteella nastarenkaiden käyttö pakettiautoissa oli suosituinta Kruununhaan ja Katajanokan alueella laskenta-ajankohdasta riippumatta. Päivällä nastarenkaita oli 93,3 %:lla autoista. Tämä on mielenkiintoista siksi, että henkilöautojen suhteen tilanne oli päinvastainen. Nimenomaan kitkarenkaiden käyttö oli kyseisellä alueella suositumpaa muihin alueisiin verrattuna. Toisaalta tuloksen merkittävyyttä vähentää jo aiemmin mainittu pakettiautojen vähäinen lukumäärä. Suurin osa kantakaupungissa liikkuvista pakettiautoista on työmaa-autoja ja tavarantoimituksessa käytettäviä kuljetusautoja.

Kuten alaluvussa 4.1 todettiin, koko kantakaupungissa pakettiautojen nastarengasosuus oli päivällä 86,7 % ja illalla 68 %. Näihin tuloksiin verrattuna Kallion ja Vallilan alueella sekä keskustan eteläosissa pakettiautojen nastarengasosuudet olivat päivällä lähellä kantakaupungin keskiarvoa, kun taas Töölössä osuus oli selvästi pienempi ja Kruununhaan ja Katajanokan alueella suurempi. Illalla Töölössä ja keskustan itäosissa osuudet olivat reilusti keskiarvoa suuremmat, Kallion ja Vallilan alueella lähellä keskiarvoa ja Kampin, Punavuoren ja Ullanlinnan alueella osuus oli 18 prosenttiyksikköä pienempi kuin koko kantakaupungin keskiarvo.

Molempien autotyyppien rengastietojen perusteella saatuihin tuloksiin verrattuina pakettiautojen tulokset näyttävät melko erilaisilta. Ainoastaan Kallion ja Vallilan nastarengasosuudet sekä Töölön osuudet päivällä muistuttavat vastaavia henkilöautojen nastarengasosuuksia. Pakettiautojen osalta päivän nastarengasosuuksien keskihajonta oli 7,3 ja illan osuuskien 17,5. Hajonta on selvästi suurempaa kuin henkilöautoilla. Varsinkin illan tulosten suhteen on syytä olla kriittinen, koska hajonta on melko merkittävää ja pakettiautojen lukumäärä tutkimuksessa niin vähäinen, että jo yksi auto muuttaa tuloksen erilaiseksi.

4.3 Talvirengasjakauma pysäköintihalleissa

Kuvassa 7 näkyy talvirengasjakauma pysäköintihalleissa päivällä kello 9–15. Tuloksia kerättiin Stockmannin Q-Parkista, P-Forumien ylä- ja alatasolta, P-Kampista sekä P-Elieistä. Tutkimusotos sisälsi 814 autoa, joista henkilöautoja oli 800 ja pakettiautoja 14. Pysäköintihallien välisten tulosten vaihtelua tarkastellaan tarkemmin seuraavassa alaluvussa.



Kuva 7 Nasta- ja kitkarengasosuudet parkkihalleissa päivällä kello 9–15.

Tutkimuksen mukaan henkilöautoista 75,3 %:lla oli nastarenkaat ja 24,8 %:lla kitkarenkaat. Pakettiautoilla vastaavat osuudet olivat 85,7 % ja 14,3 %. Kun tarkasteltiin molempia autotyyppieä yhdessä, nastarengasosuus oli 75,4 % ja kitkarengasosuus 24,6 %. Luonnollisesti molempien autotyyppien yhteistulokset ovat hyvin lähellä henkilöautojen tuloksia, koska henkilöautoja oli otoksessa 98 %.

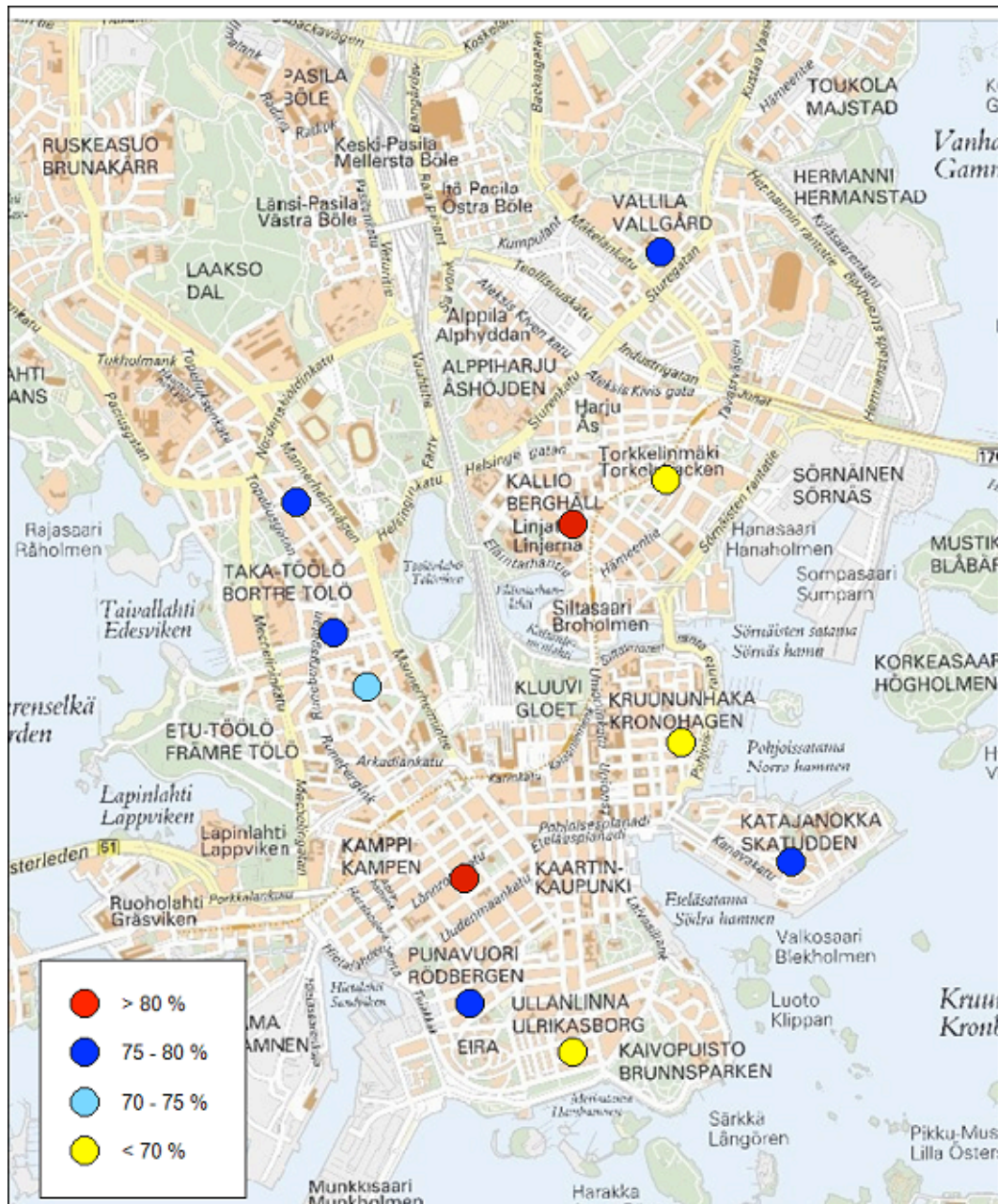
Jos tuloksia verrataan edellisessä alaluvussa käsiteltyihin alueellisiin nastarengasosuuksiin päivällä henkilö- ja pakettiautojen osalta, pysäköintihalleissa olleiden henkilöautojen nastarengasosuus osuu lähelle Töölön sekä Kruununhaan ja Katajanokan nastarengasosuuksia. Pakettiautojen suhteen nastarengasosuus vastaa lähinnä Kampin, Punavuoren ja Ullanlinnan osuutta. Kaiken kaikkiaan pysäköintihalleissa olleiden autojen talvirengasjakauma oli hyvin samankaltainen kuin alaluvussa 4.1.1 esitelty koko kantakau-punkialueen talvirengasjakauma.

4.4 Nastarengasosuuksien vaihtelu kantakaupungissa

Nasta- ja kitkarenkaiden osuudet tutkimusalueiden sisällä vaihtelivat hyvin paljon. Päivällä pienin henkilöautojen nastarengasosuus oli Etu-Töölössä Rajasaarentielle 33,3 % ja suurin Vallilassa Ouluntielle 100 %. Illalla henkilöautoissa oli vähiten nastarenkaita Ullanlinnalla Kapteeninkadulla 54 % ja eniten Vallilassa Suvannontielle 93,3 %. Pakettiautojen nastarengasosuudet olivat sekä päivällä että illalla monilla kaduilla 0 % tai 100 %. Henkilöautojen talvirengasosuuksien hajonta oli päivällä 10,1 ja illalla 9,4. Pakettiautoilla vastaavat hajonnat olivat 30,5 ja 32,6. Etenkin pakettiautojen rengasosuuksien hajonta oli hyvin suurta.

Talvirengasosuuksien katukohtaista vaihtelua oli tarkoitus käsitellä tutkimuksessa tarkemminkin mutta se osoittautui hankalaksi ja epäluotettavaksi, koska eri kaduilta tarkasteltujen autojen lukumäärä vaihteli hyvin paljon. Muutamilta kaduilta tuloksia tuli 100 autosta ja toisilta kaduilta vain alle kymmenestä. Tämän vuoksi tuloksia ei ollut järkevää vertailla katukohtaisesti tämän enempää. Sen sijaan seuraavaksi tarkastellaan osuuksien hajontaa tarkemmin 11 laskenta-alueella ja neljässä pysäköintihallissa. Tarkastelussa ovat mukana vain henkilöautojen nastarengasosuudet.

Kuvassa 8 näkyvät laskenta-alueiden ja pysäköintihallien nastarengasosuudet henkilöautojen osalta päivällä kello 9–15. Katajanokkaa lukuun ottamatta osuudet olivat kaikkialla yli 70 %. Suurin osa osuuksista asettui välille 75–80 %. Lisäksi eteläisessä Taka-Töölössä, P-Kampissa ja P-Elielissä nastarengasosuudet olivat 70–75 %. Eniten henkilöautoissa oli nastarenkaita Lounais-Kalliossa ja Kampin alueella, joilla osuudet ylittivät 80 %.



Kuva 9 Henkilöautojen nastarengasosuudet illalla eri puolella kantakaupunkia.

Illalla kello 18 jälkeen alhaisimmat henkilöautojen nastarengasosuudet löytyivät Kallion Torkkelinmäeltä, Kruununhaasta ja Ullanlinnalta, kuten kuvasta 9 näkyy. Korkeimmat nastarengasosuudet olivat edelleen Kampissa ja Kalliossa, joissa nastarenkaita oli myös päivällä yli 80 %. Viidellä laskenta-alueella nastarenkaita oli 75–80 % ja ainoastaan Etu-Töölössä nastarenkaita oli 70–75 %.

Kun verrataan päivän ja illan nastarengasosuuksien jakautumista alueille, huomataan, että alle 70 % nastarengasosuuksien lukumäärä oli illalla suurempi kuin päivällä. Näin tulos vahvistaa jo aikaisempien tutkimustulosten perusteella tehdyt päätelmät siitä, että nastarenkaiden määrä on kantakaupungissa pienempi illalla kuin päivällä. Lisäksi monilla alueilla nastarengasosuudet pysyivät samoina päivätuloksiin verrattuna. Kruunun-

haan ja Katajanokan sekä Etu-Töölön ja eteläisen Taka-Töölön osuudet kääntyivät päinvastaisiksi ja Ullanlinnalla sekä Torkkelinmäellä osuudet laskivat 75–80 %:sta alle 70 %:iin.

4.5 Tulosten yhteenveto

Tutkimuksen mukaan Helsingin kantakaupungissa henkilö- ja pakettiautojen nastarengasosuudet olivat pääosin noin 75–80 %. Myös suurempia ja pienempiä nastarengasosuuksia löytyi. Vastaavasti kitkarenkaita oli noin 20–25 %. Päivällä nastarenkaita oli henkilöautoissa keskimäärin neljä prosenttiyksikköä enemmän kuin illalla. Lisäksi pakettiautoissa oli nastarenkaita enimmäkseen noin 4–8 prosenttiyksikköä enemmän kuin henkilöautoissa tulosten tarkastelutavan mukaan. Sekä alue, laskenta-ajankohta että ajoneuvotyyppi vaikuttivat tulosten vaihteluun. Aineistoa kerätessä huomattiin myös, että mitä uudemmalta ajoneuvo vaikutti, sitä varmemmin siinä oli kitkarenkaita.

Koko tutkimusaineiston perusteella kantakaupungin henkilöautoissa oli nastarenkaita 76 % ja kitkarenkaita 24 %. Pakettiautoissa vastaavat osuudet olivat 80,3 % ja 19,7 %. Suurimmat henkilöautojen nastarengasosuudet, yli 80 %, löytyivät Kampista ja Kallios-ta sekä päivällä että illalla. Pienimmät osuudet, alle 70 %, olivat päivällä Katajanokalla ja illalla Kruununhaan, Torkkelinmäen ja Ullanlinnan alueella. Pakettiautojen osalta osuudet vaihtelivat alueittain paljon enemmän henkilöautoihin verrattuina. Vaihtelu oli suurta myös tarkasteltujen katujen osalta. Lisäksi pysäköintihalleissa olleiden autojen talvirengasjakaumat noudattivat pääosin koko kantakaupungin talvirengasjakaumaa.

5 Päätelmät ja suositukset

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää Helsingin kantakaupungin talvirengasjakauma ja tutkia sen eroavaisuuksia eri ajoneuvotyyppien sekä laskenta-ajankohtien välillä. Lisäksi tarkoituksena oli tarkastella vaihtelua eri puolilla kantakaupunkia. Työssä tarkasteltiin myös aikaisempia tutkimuksia nastarenkaista. Tutkimuksen perusteella voidaan sanoa, että Helsingin kantakaupungissa nastarenkaiden käyttöaste on selvästi pienempi kuin Malmivuon ja Luoman (2010) saamat tulokset Uudeltamaalta ja muualta Suomesta. Helsingin kantakaupungissa henkilö- ja pakettiautoissa oli nastarenkaita 76,2 % ja kitkarenkaita 23,8 %. Kitkarengasosuus oli selvästi suurempi kuin muualla Suomessa. Henkilöautoissa nastarenkaita oli 76 % ja kitkarenkaita 24 %. Pakettiautoissa nastarenkaiden osuus oli 80,3 % ja kitkarenkaiden osuus 19,7 %. Lisäksi pakettiautoissa oli tutkimuksen mukaan pääosin enemmän nastarenkaita kuin henkilöautoissa. Illalla nastarengasosuudet olivat pienemmät kuin päivällä.

Kuten Malmivuon ja Luoman (2010) tutkimukset osoittavat, pakettiautoissa kitkarenkaiden käyttö on vähentynyt 2000-luvulla huomattavasti 1990-lukuun verrattuna. Myös tässä kandidaatintyössä pakettiautojen kitkarengasosuudet olivat selvästi pienemmät kuin henkilöautojen osuudet. Ilmeisesti nastarenkaat on kuitenkin koettu luotettavammiksi tavarantoimituksissa ja ehkä nastarenkaiden alhaisemmalla hinnalla voi myös olla merkitystä nastarenkaiden suosioon pakettiautoissa. Syy siihen, että illalla nastarengasosuudet olivat pienemmät kuin päivällä voi olla se, että päivällä Helsingin kantakaupungissa liikkuvat saattavat ajaa pidempiä matkoja kuin kantakaupungissa asuvat. Lisäksi keskustassa asuvat todennäköisesti käyttävät enemmän joukkoliikennepalveluja ja ajavat autoillaan vähemmän kuin ulkopuolelta keskustaan tulevat. Siksi he eivät välttämättä koe niin tarpeelliseksi hankkia nastarenkaita vaan kokevat selviävänsä keskustan talvioloissa hyvin myös kitkarenkailla.

Tutkimustulokset ovat merkittäviä, koska aikaisempaa tutkimusta Helsingin talvirengasjakaumasta ei ole tehty. Tulokset vaikuttavat myös järkeviltä, koska koko Suomea tarkasteltaessa pienimmät nastarengasosuudet olivat Uudellamaalla. Voitaisiin myös olettaa, että Uudenmaan alueella suurimmat kitkarengasosuudet löytyisivät juuri pääkaupunkiseudulta. Tutkimustavoitteet saavutettiin siis hyvin, vaikka pakettiautojen pieni otoskoko aiheutti epävarmuutta kyseisen ajoneuvotyyppin tulosten tarkastelussa. Myös katukohtainen tarkastelu osoittautui melko turhaksi. Yleisesti voitiin kuitenkin todeta, että katukohtaisesti vaihtelua nasta- ja kitkarengasosuuksissa oli paljon.

Lisäksi tutkimuksen aineistonkeruussa ilmeni joitain ongelmia, jotka aiheuttivat epätarkkuutta tuloksiin ja vaikeuttivat tulosten analysointia. Esimerkiksi yksi alue laskettiin päivällä kolme kertaa, mikä suurensi kyseisen alueen otoskokoa. Ongelma ratkaistiin määrittämällä keskiarvo kolmelta laskentakerralta saaduille nasta- ja kitkarengasmäärille.

Jos vastaavanlainen tutkimus toteutettaisiin uudelleen, olisi syytä suunnitella tarkasteltavien autojen otoskoot paremmin. Ja jos tutkimuksen aineistonkeruuseen osallistuu paljon laskijoita, on tärkeää varmistaa, että jokainen osallistuja saa kaikki olennaiset ja tärkeät ohjeet tehtävää varten. Jatkossa rengastyypin lisäksi voitaisiin tutkia myös renkaan kuntoa ja ajoneuvon iän vaikutusta rengastyyppiin. Lisäksi olisi hyvä tehdä myös haastattelututkimus ajoneuvojen omistajille tai kuljettajille. Kohderyhmässä olisi hyvä olla sekä Helsingissä ulkopuolelta käyviä sekä Helsingissä asuvia autonomistajia.

Tällä hetkellä näyttäisi siis siltä, että noin 75–80 % Helsingissä liikkuvista autoilijoista joutuisi maksamaan nastarenkaiden käytöstä maksuja tai etsimään uusia reittejä mahdollisten nastarengaskieltojen myötä. Jos tuloksia verrataan muiden maiden nastarenkaiden käyttöasteisiin, on 75 %:n nastarengasosuus melko suuri verrattuna esimerkiksi Ruotsin nastarenkaiden käyttöosuuteen, joka oli vuonna 2010 68,3 % (Grönvall, 2010). Koska nastarenkaiden aiheuttamat ongelmat on todettu tutkitusti merkittäviksi, niiden käytön rajoittamissuunnitelmat ovat hyvin aiheellisia. Toisaalta nastarenkaiden hyödytkin on otettava huomioon rajoituksia mietittäessä. Nastarenkaiden rajoittamista puoltavat Norjasta ja Ruotsista raportoidut tulokset, jotka osoittavat nastarenkaiden käyttöasteiden alentuneen ja kaupungin katujen ilmanlaadun parantuneen nastarengasrajoitusten ansiosta. Taustatutkimusta tarvitaan kuitenkin vielä lisää muun muassa sen määrittämiseksi, millaiset nastarengasrajoitukset Helsinkiin parhaiten soveltuisivat. Tähän tarpeeseen käynnissä oleva kaksivuotinen NASTA-hanke tulee varmasti suurilta osin vastaamaan.

Lähteet

A 4.12.1992/1257. Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä.

A 20.5.2003/408. Liikenne- ja viestintäministeriön asetus ajoneuvojen renkaiden nas-toista.

Andersson, Inga-Lena. 2011. *Dubbdäcksförbudet ger resultat*. Uppsala Kommun. [Verkkodokumentti]. Julkaistu ABC SVT, 22.3.2011. Päivitetty 23.3.2011. [Viitattu 4.4.2011]. Saatavissa: <http://www.uppsala.se/sv/Kommunpolitik/Press/Uppsala-i-radio-och-TV/Dubbdacksforbudet-ger-resultat/>.

Andersson, Inga-Lena. 2010. *Ökad trafik efter dubbdäcksförbud*. Uppsala Kommun. [Verkkodokumentti]. Julkaistu TV4 Uppsala, 29.11.2010. Päivitetty 29.11.2010. [Viitattu 4.4.2011]. Saatavissa: <http://www.uppsala.se/sv/Kommunpolitik/Press/Uppsala-i-radio-och-TV/Okad-trafik-efter-dubbdacksforbud/>.

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

Asano, Motoki. 2005. *A Study on Program Evaluation of Road Maintenance by Logic Model – in the Case of the Non-Studded-Tire Policy*. Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies. [Verkkodokumentti]. Vol. 6. S. 1076-1088. [Viitattu 6.4.2011]. Saatavissa: http://www.easts.info/on-line/journal_06/1076.pdf.

Asano, Motoki & Tanabe, Shintaro & Hara, Fumihiko & Yokoyama, Shingo. 2002. *Economic Evaluation of Banning Studded Tires Because of Environmental Impact*. Transportation Research Record. Journal of the Transportation Research Board. Vol. 1794. S. 84-93. ISSN 0361-1981. ISBN 0-309-07720-6.

Elvik, Rune. 1999. *The effects on accidents of studded tires and laws banning their use: a meta-analysis of evaluation studies*. Accident Analysis & Prevention. [Verkkodokumentti] Vol. 31:1-2. S. 125-134. [Viitattu 7.4.2011]. DOI:10.1016/S0001-4575(98)00054-2.

Gabestad, Knut O. & Kolbeinsen, Mia. 2010. *Information about the studded tyre fee in Oslo*. Oslo Kommune. [Verkkodokumentti]. Julkaistu 23.9.2008. Päivitetty 30.11.2010. [Viitattu 7.4.2011]. Saatavissa: <http://www.samferdselsetaten.oslo.kommune.no/miljo/piggdekkgebyr/english/>.

Grönvall, Pontus. 2010. *Undersökning av däcktyp i Sverige – Januari/februari 2010*. Trafikverket. [Verkkodokumentti]. Julkaisu 2010:098. 12 s. Julkaistu 1.10.2010. [Viitattu 5.4.2011]. Saatavissa: http://publikationswebbutik.vv.se/upload/6030/2010_098_undersokning_av_dacktyp_i_sverige.pdf.

Gustaffson, Mats & Blomqvist, Göran & Dahl, Andreas & Gudmundsson, Anders & Ljungman, Anders & Lindbom, John & Rudell, Bertil & Swietlicki, Erik. 2005. *Inandningsbara partiklar från interaktion mellan däck, vägbana och friktionsmaterial. Slutrapport av WearTox –projektet*. VTI Rapport. Vol. 520. 92 + 5 s. ISSN 0347-6030.

Göteborgs Stad. 2010. *Dubbdäcksförbud på Friggagatan och Odinsgatan från 1 oktober 2010*. [Verkkodokumentti]. Päivitetty 6.4.2011. [Viitattu 6.4.2011]. Saatavissa: http://www.goteborg.se/wps/portal/!ut/p/c5/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3gjU-9AJyMvYwMDSycXA6MQFxNDPwtTI3cfA6B8pFm8s7ujh4m5j4GBhYm7gYGniZO_n4dzoKGBpzEB3X4e-bmp-gW5EeUAYhUPzw!!/dl3/d3/L0lDU0lKSWdrbUEhIS9JRFJBQUlpQ2dBek15cXc hLzRCRWo4bzBGBEdpdC1iWHBBRUEhLzdfMjVLUUIySjMwMDICRDAY-VEQ0MU44NTJHTDYvc3Z0TGgyMjMwMDI4/?WCM_PORTLET=PC_7_25KQB2J3009BD02TD41N852GL6000000_WCM&WCM_GLOBAL_CONTEXT=/wps/wcm/connect/goteborg.se/goteborg_se/invanare/resor_trafik/resorochtrafik_allmanna_artiklar/art_n400_rt_bi_dubbdacksforbudfriggagatanodinsgatan.

Hallin, Tina. 2011. *Trafik och gator*. Uppsala Kommun. [Verkkodokumentti]. Päivitetty 11.3.2011. [Viitattu 4.4.2011]. Saatavissa: <http://www.uppsala.se/sv/Boendemiljotrafik/Trafik--gator/>.

Ingvaldsen, Kari (toim.). 2010. *Piggfritt. Husk piggdekkgebyr fra 1. november*. Bergen Kommune. [Verkkodokumentti]. Julkaistu 27.10.2010. Päivitetty 23.11.2010. [Viitattu 7.4.2011]. Saatavissa: <https://www.bergen.kommune.no/aktuell/tema/piggfritt/article-77764>.

Isoniemi, Pekka. 2011. *NASTA-hanke. Nastarenkaiden rajoittamisen selvitys*. Rakenusvirasto. Helsingin kaupunki. Diaesitys. [Verkkodokumentti]. 10 diaa. Julkaistu Katupöly-seminaarissa 18.1.2011. [Viitattu 9.4.2011]. Saatavissa: http://www.hel.fi/wps/wcm/connect/7e6c90804a1749d6a5dbed3d8d1d4668/Pekka_Isoniemi.pdf?MOD=AJPERES.

Kupiainen, Kaarle. 2007. *Road dust from pavement wear and traction sanding*. Monographs of the Boreal Environmental Research. Finnish Environment Institute. [Verkkodokumentti]. Vol. 26. 52 s. [Viitattu 6.4.2011]. Saatavissa: <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/21928/roaddust.pdf?sequence=1>. ISSN 1239-1875 (painettu). ISSN 1796-1661 (sähköinen). ISBN 978-952-11-2555-3 (painettu). ISBN 978-952-11-2556-0 (sähköinen).

Lilleberg, Irene & Hellman, Tuija. 2011. *Liikenteen kehitys Helsingissä vuonna 2010*. Kaupunkisuunnitteluvirasto. Helsingin kaupunki. Esite. [Verkkodokumentti]. Helsinki suunnittelee 2011:4. 8 s. [Viitattu 6.4.2011]. Saatavissa: http://www.hel2.fi/ksv/julkaisut/esitteet/esite_2011-4.pdf.

Lilleberg, Irene & Hellman, Tuija. 2010. *Liikenteen kehitys Helsingissä vuonna 2009*. Kaupunkisuunnitteluvirasto. Helsingin kaupunki. [Verkkodokumentti]. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston liikennesuunnitteluosaston selvityksiä 2010:1. 43 s. Julkaistu 20.4.2010. [Viitattu 6.4.2011]. Saatavissa: http://www.hel2.fi/ksv/julkaisut/los_2010-1.pdf. ISSN 0787-9024.

Lu, Jian J. & Raad, Lutfi. 1998. *Traction performance of transit and paratransit vehicles during winter season*. Transportation Research Center. University of Alaska Fairbanks. [Verkkodokumentti]. 57 s. [Viitattu 5.4.2011]. Saatavissa: <http://www.transnow.org/files/final-reports/TNW98-06.pdf>. Malik, Mazen G. 2000. *Studded tires in Oregon. Analysis of Pavement Wear and Cost of Mitigation*. Department of Transportation. [Verkkodokumentti]. 163 s. [Viitattu 6.4.2011]. Saatavissa: http://www.oregon.gov/ODOT/CS/FS/docs/other/STUDDDED_TIRES.pdf?ga=t.

Malmivuo, Mikko & Luoma, Juha & Pullinen, Mirjami (toim.). 2010. *Talvirenkaiden kunnan kehittyminen 2001-2010*. [Verkkodokumentti]. VTT Tiedotteita 2554. 41 + 11 s. [Viitattu 8.4.2011]. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2010/T2554.pdf>. ISSN 1235-0605 (painettu). ISBN 978-951-38-7657-9 (painettu).

Malmivuo, Mikko & Mäkinen, Tapani. 2001. *Talvirengastutkimus 2000-2001*. Tiehallinnon selvityksiä 34/2001. 36 +12 s. ISSN 1457-9871. ISBN 951-726-780-0. TIEH 3200680.

Melin, Karin. 2010. *Biltrafiken minskar och kollektivtrafikresandet ökar*. Uppsala Kommun. [Verkkodokumentti]. Julkaistu 17.12.2010. Päivitetty 17.12.2010. [Viitattu 4.4.2011]. Saatavissa: <http://www.uppsala.se/sv/Nyhetsarkiv/Nyheter-Boende-miljo-trafik/Biltrafiken-minskar-och-kollektivtrafikresandet-okar/>.

Nokian Renkaat Oyj. 2011a. *Nokian talvirenkaita yli 75 vuoden ajan*. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 28.3.2011].

Saatavissa: http://www.nokianrenkaat.fi/ensimmaiset_talvirenkaat.

Nokian Renkaat Oyj. 2011b. *Nokian Hakkapeliitta 75 vuotta: Hakkapeliittojen vauhdikas menestystarina jatkuu*. Nokian Renkaat Oyj:n tiedote. [Verkkodokumentti]. Julkaistu 19.1.2011. [Viitattu 28.3.2011]. Saatavissa:

<http://www.nokianrenkaat.fi/tiedote?id=19884514&year=2011&group=>.

Rosland, Pål. 2010. *Forurensning og piggdekkbruk. Tiltak mot støv, trafikanadfærd med mer*. Statens vegvesen. Diaesitys. 44 diaa. [Viitattu 9.4.2011].

Saastamoinen, Kimmo & Heinijoki, Heikki. 1993. *Talvirengastutkimus. Talvirenkaiden käyttö ja kunto sekä kuljettajien arviot talvirenkaistaan talvikaudella 1992-93*. Tielaitoksen selvityksiä 45/1993. 49 + 5 s. ISSN 0788-3722. ISBN 951-47-7685-2. TIEL 3200170.

Salén, Johanna. 2010. *Utvärdering av dubbdäcksförbud på Hornsgatan. Konsekvenser och resultat*. Trafikkontoret. Stockholms Stad. [Verkkodokumentti]. 9 s. Julkaistu 18.5.2010. [Viitattu 7.4.2011]. Saatavissa: <http://www.stockholm.se/Fristaende-webbplatser/Fackforvaltningssajter/Trafikkontoret/vinterdack/Utvardering-av-dubbdacksforbudet/?minlista=&fel=&kontakt=>.

Scheibe, Robert R. 2002. *An Overview of Studded and Studdless Tire Traction and Safety*. Washington State Transportation Center. [Verkkodokumentti]. 80 s. [Viitattu 5.4.2011]. Saatavissa: <http://www.wsdot.wa.gov/research/reports/fullreports/551.1.pdf>.

Tiehallinto. 2006. *Teiden urautuminen*.

[Verkkodokumentti]. [Viitattu 4.4.2011]. Saatavissa:

http://www.tiehallinto.fi/servlet/page?_pageid=70&_dad=julia&_schema=PORTAL30&menu=8910&_pageid=71&kieli=fi&linkki=16542&julkaisu=5966.

Tielaitos. 1993. *Kokemuksia Japanin nastattomasta talviliikenteestä*. Talvi- ja tieliikenne – projekti. Tielaitoksen selvityksiä 66/1993. 36 + 2 s. [Viitattu 7.4.2011]. Saatavissa: http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf1/3200191-kokem_japanin_nastattom_talviliik.pdf. ISSN 0788-3722. ISBN 951-47-8117-1. TIEL 3200191.

Trafikkontoret. 2010. *Dubbdäcksförbudet på Hornsgatan – en första utvärdering*. Diaesitys. Stockholms Stad. [Verkkodokumentti]. Julkaistu 10.5.2010. [Viitattu 7.4.2011]. Saatavissa:

<http://www.stockholm.se/Fristaendewebbplatser/Fackforvaltningssajter/Trafikkontoret/vinterdack/Utvardering-av-dubbdacksforbudet/?minlista=&fel=&kontakt=>.

Tremblay, Jason P. & Fitch, Jennifer M.V. 2011. *Impacts of Studded Tires on Pavement and Associated Socioeconomics Final Report*. Agency of Transportation, State of Vermont. [Verkkodokumentti]. Raportti 2011-5. 32 s. [Viitattu 5.4.2011]. Saatavissa: <http://www.aot.state.vt.us/matres/Documents/ACROBAT.pdf/R&DDox/Impacts%20of%20Studded%20Tires%20on%20Pavement%20Web.pdf>.

Trondheim Kommune. 2011. *Piggdekkgebyret*. [Verkkodokumentti]. Päivitetty 3.1.2011. [Viitattu 7.4.2011]. Saatavissa: <http://www.trondheim.kommune.no/piggfritt/>.

Unhola, Timo. 2008. *Nastojen ja nastarenkaiden hyväksyntävaatimusten muutostarpeet*. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 51/2008. 60 s. [Verkkodokumentti]. Julkaistu 15.10.2008. [Viitattu 7.4.2011]. Saatavissa: http://www.lvm.fi/c/document_library/get_file?folderId=57092&name=DLFE-4504.pdf&title=Nastojen%20ja%20nastarenkaiden%20hyv%E4ksymisvaatimusten%20muutostarpeet%20%28LVM51/2008%29. ISSN 1457-7488 (painettu). ISSN 1795-4045 (sähköinen). ISBN 978-952-201-653-9 (painettu). ISBN 978-952-201-654-6 (sähköinen).

Washington State Department of Transportation. 2003. *Studded tire use in Washington State*. 6 s. Saatavissa: <http://www.greendiamondtire.com/wsdot.pdf>.

Karttalähde: <http://www.hel.fi/palvelukartta/>

Liite 1 Talvirengasjakaumat alueittain

Taulukko 2 Helsingin kantakaupungin talvirengasjakauma alueittain päivällä kello 9–15.

ALUE	Henkilöautot		Pakettiautot		Kaikki yhteensä	
	Nastat, %	Kitkat %	Nastat %	Kitkat %	Nastat %	Kitkat %
Etu-Töölö	77,2	22,8	83,3	16,7	77,5	22,5
Taka-Töölö 1	79,9	20,1	71,4	28,6	79,5	20,5
Taka-Töölö 2	73,5	26,5	75,0	25,0	73,5	26,5
Kallio 1	86,7	13,3	69,2	30,8	85,3	14,7
Kallio 2	78,9	21,1	100,0	0,0	81,3	18,7
Vallila	79,7	20,3	93,3	6,7	81,0	19,0
Kamppi	84,2	15,8	88,2	11,8	84,7	15,3
Punavuori	79,7	20,3	100,0	0,0	80,7	19,3
Ullanlinna	75,7	24,3	70,0	30,0	75,3	24,7
Kruununhaka	79,9	20,1	100,0	0,0	81,3	18,7
Katajanokka	69,0	31,0	89,5	10,5	71,3	28,7
P-hallit	75,3	24,8	85,7	14,3	75,4	24,6

Taulukko 3 Helsingin kantakaupungin talvirengasjakauma alueittain illalla kello 18 jälkeen.

ALUE	Henkilöautot		Pakettiautot		Kaikki yhteensä	
	Nastat, %	Kitkat %	Nastat %	Kitkat %	Nastat %	Kitkat %
Etu-Töölö	73,3	26,7	-	-	73,3	26,7
Taka-Töölö 1	75,8	24,2	85,7	14,3	76,3	23,7
Taka-Töölö 2	76,8	23,2	83,3	16,7	77,0	23,0
Kallio 1	80,3	19,7	75,0	25,0	80,0	20,0
Kallio 2	65,5	34,5	80,0	20,0	66,0	34,0
Vallila	77,5	22,5	66,7	33,3	76,7	23,3
Kamppi	84,2	15,8	54,5	45,5	82,0	18,0
Punavuori	78,6	21,4	57,1	42,9	77,9	22,1
Ullanlinna	64,8	35,2	40,0	60,0	63,6	36,4
Kruununhaka	62,9	37,1	-	-	62,9	37,1
Katajanokka	75,2	24,8	88,9	11,1	75,9	24,1

Liite 2 Tutkimusalueet ja tarkastellut kadut

Taulukko 4 Tutkimusalueet sekä tarkastellut kadut.

Alue	Tarkastellut kadut
Etu-Töölö	Museokatu (Runeberginkatu - Mannerheimintie)
Taka-Töölö 1	Eino Leinon katu Ruusulankatu (Runeberginkatu - Eino Leinon katu) Töölönkatu (Runeberginkatu - Eino Leinon katu) Humalistonkatu (Välskärinkatu - Topeliuksenkatu) Rajasaarentie (Mechelininkatu - Humalistonkatu)
Taka-Töölö 2	Pohjoinen Hesperiankatu
Kallio 1	Siltasaarenkatu Neljäs linja (Castréninkatu - Siltasaarenkatu) Castréninkatu (Ensi linja - Neljäs linja) Wallininkatu (Ensi linja - Wallininkuja) Wallininkuja
Kallio 2	Torkkelinkatu Pengerkatu (ylempi) Pengerkatu (alempi)
Vallila (Hämeentien ja Mäkelänkadun välinen alue)	Päijänteentie Vallilantie Suvannontie Eurantie Inarintie Hauhontie Ähtärintie Keiteleentie Lohjantie Ouluntie Pernajantie Sturenkatu
Kamppi	Eerikinkatu Annankatu (Eerikinkatu - Uudenmaankatu) Uudenmaankatu (Annankatuun asti)
Punavuori	Pursimiehenkatu Sepänkatu
Ullanlinna	Pietarinkatu Kapteeninkatu
Kruununhaka	Rauhankatu Meritullinkatu Pohjoisranta
Katajanokka	Kruunuvuorenkatu Vyökatu Luotsikatu Satamakatu