



Kitkarenkaiden käytöllä PAREMPAA ILMANLAATUA

– liikenneturvallisuudesta tinkimättä

NASTA-tutkimusohjelman 2011–2013 loppuraportti

Sisältö

| | |
|---|-----------|
| Esipuhe | 3 |
| 1 Johdanto | 5 |
| 2 Keskeiset tulokset | 7 |
| 3 Talvirengasjakaumat ja talvikelit | 8 |
| 3.1 Talvirengasjakaumat | 8 |
| 3.2 Talvikauden sää- ja keliolosuhteet pääkaupunkiseudulla | 10 |
| 3.3 Ajokeli ja tienpinnan kitka | 11 |
| 4 Liikenneturvallisuus ja ajokäyttäytyminen | 13 |
| 5 Ilmanlaatu ja terveys | 16 |
| 5.1 Katupöly – mitä se on, miten se syntyy ja miten se pääsee ilmaan | 16 |
| 5.2 Katupölyn vaikutukset terveyteen | 18 |
| 6 Tienpinnan kuluminen | 19 |
| 7 Nastarenkaat ja ympäristömelu | 20 |
| 7.1 Muuttuvat nasta- ja kitkarenkaat | 21 |
| 8 Miten tästä eteenpäin? | 22 |
| 8.1 Toimenpideohjelma | 23 |
| 8.2 Toimenpideohjelman arviointia | 24 |
| 8.3 Yhteiskunnalliset vaikutukset | 25 |
| 8.4 Jatkotutkimustarpeet | 25 |
| 9 NASTA-tutkimusohjelman projektiraporttien tiivistelmät | 26 |
| 1. Pääkaupunkiseudun talvikauden sää- ja keliolot | 27 |
| 2. Katupölyn vaikutukset terveyteen Epidemiologinen tutkimus pääkaupunkiseudulla | 29 |
| 3. Nastarengas ja hengitettävä pöly | 31 |
| 4. Talvirenkaiden pölypäästöt ja eri katupölylähteiden osuudet kadun varrella kerätyissä hiukkasnäytteissä | 33 |
| 5. Nastarengasosuuden vähentymisen liikenneturvallisuusvaikutukset | 35 |

| | |
|---|----|
| 6. Kolaririskin vähentäminen siirryttäessä nastattomiin talvirenkaisiin | 36 |
| 7. Optimaalinen nastavirta – eri talvirengasvirtojen vaikutus tienpinnan kiillottumiseen ja liukkauteen | 38 |
| 8. Kitkarenkaiden talvenaikaisen käytön lisääntymisen vaikutukset kolaririskiin – kolaririskin vähentämisen mahdollisuudet | 40 |
| 9. Nastarenkaiden vaikutus päällysteiden kulumiseen taajamanopeuksissa | 42 |
| 10. Talvirengasosuudet Helsingin kantakaupungissa 2011 ja 2013 | 43 |
| 11. Yksityisautoilijoiden kokemukset kitkarenkaiden käytöstä | 44 |
| 12. Kokemuksia Oslon nastarengasmaksuista | 45 |
| 13. Helsingin seudun taksiautoilijoiden talvirengasvalinnat | 46 |
| 14. Talvirengasskenaarioiden vaikutustarkastelu | 47 |

Liite:

Norjan ja Ruotsin suurimpien kaupunkien nastarengasrajoitukset 50



Esipuhe

Pääkaupunkiseudun pääväylien varsilla ja Helsingin katukuiluissa kärsitään varsinkin keväisin katupölystä. Kaikkien urautuvien teiden ja katujen päällysteitä ei ole varaa jatkuvasti uusia. Henkilöautojen nastarenkaiden suuri osuus käytössä olevista talvirenkaista on tiedetty yhdeksi katupölyn synnyttäjäksi, mutta osuuden suuruudesta ei ole ollut tarkempaa tietoa. Hiekoitusta on perinteisesti pidetty katupölyn suurimpana tekijänä.

Nastarenkaiden on uskottu olevan keskeinen henkilöautojen liikenneturvallisuustekijä talvikauden tieliikenteessä. Teiden ja katujen talvihoito-

resurssit eivät ole pysyneet lisääntyntä liikennettä vastaavalla tasolla.

Yllä mainituista syistä lukuisat viranomaistahot ovat olleet halukkaita tutkimaan tarkemmin, miten nastarenkaiden käyttö talvirenkaina pääkaupunkiseudulla vaikuttaa kaupungin ilmanlaatuun, teiden ja katujen pinnoitteiden kulumiseen sekä liikenneturvallisuuteen. Samoin ne ovat tarvinneet alustavia toimenpide-ehdotuksia katupölyn määrän vähentämiseksi ja talvirenkaiden käyttöön liittyvän liikenneturvallisuuden ylläpitämiseksi ja jopa parantamiseksi.

Helsingin kaupungin rakennusvirasto on katujen hoidosta ja ylläpidosta vastaavana tahona ottanut asiassa vetovastuun ja käynnistänyt kaksivuotisen (2011–2013) NASTA-tutkimusohjelman. NASTA-tutkimusohjelmaa ovat rakennusviraston lisäksi rahoittaneet ja ohjanneet Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä (HSY), Helsingin kaupungin ympäristökeskus (YMK), Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi, Liikennevirasto (LIVI), Liikenne- ja viestintäministeriö (LVM), Sosiaali- ja terveysministeriö (STM) ja Ympäristöministeriö (YM). Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluvirasto (KSV) ja Vantaan kaupunki (tekninen keskus ja ympäristökeskus) ovat osallistuneet ohjelman toiseen vuoteen (2012–2013).

Nyt käsillä oleva NASTA-tutkimusohjelman loppuraportti on 13 tutkimuslaitoksen tai muun asiantuntijatahon tutkimusten ja selvitysten tu-

lostien yhteenveto. Se on myös ohjelman johtoryhmän keskustelujen ja pohdintojen tulos. Ohjelman tulokset antavat hyvän perustan suunnitella lähitulevaisuuden talvirengaspolitiikkaan liittyviä viranomaistoimia.

Loppuraportti ei itsessään ole tieteellinen tutkimusraportti, vaan päätulosten ja toimenpide-ehdotusten esittely, joka on tarkoitettu laajalle lukijakunnalle. Loppuraportin liitteenä on ohjelman jokaisen osatutkimuksen raporttitiivistelmä. Kokonaiset tutkimus- ja selvitysraportit ovat saatavilla helpoimmin internet-osoitteessa www.nasta-tutkimusohjelma.fi. Lisäksi muutama osaraportti on jo julkaistu tai tullaan julkaisemaan johtoryhmään kuuluvien virastojen omista julkaisusarjoissa, pääosin sähköisenä. Tutkijoita on myös kannustettu julkaisemaan NASTA-tutkimusohjelman yhteydessä syntyneiden aineistojen perusteella tehtyjä, puhtaasti tieteellisiä tutkimuksia tutkijoiden omien tieteenalojen foorumeilla.

Parhaimmat kiitokseni loppuraportin koonnista Kalle Toiskalliolle, Virpi Kuukka-Ruotsalaiselle (Lectus Ky) ja Kari Alppivuorelle (Trafi).

Pekka Isoniemi

*NASTA-tutkimusohjelman
johtoryhmän puheenjohtaja*



Kitkarenkaiden käytöllä parempaa ilmanlaatua – liikenneturvallisuudesta tinkimättä

NASTA-tutkimusohjelman 2011–2013 loppuraportti

NASTA-tutkimusohjelman johtoryhmä:

Pekka Isoniemi, HKR (pj)
Kari Alppivuori, Trafi (vpj)
Raija Merivirta, LVI
Jari Keinänen, STM
Päivi Aarnio, HSY
Tarja Lahtinen, YM
Outi Väkevä, YMK
Jussi Salminen, LVM
Ville Lehmoskoski, KSV
Henry Westlin, Vantaa, kuntatekniikan keskus

Julkaisija Helsingin kaupungin rakennusvirasto
Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2013:4
Vastuhenkilö: Pekka Isoniemi, puh. 09 310 38414

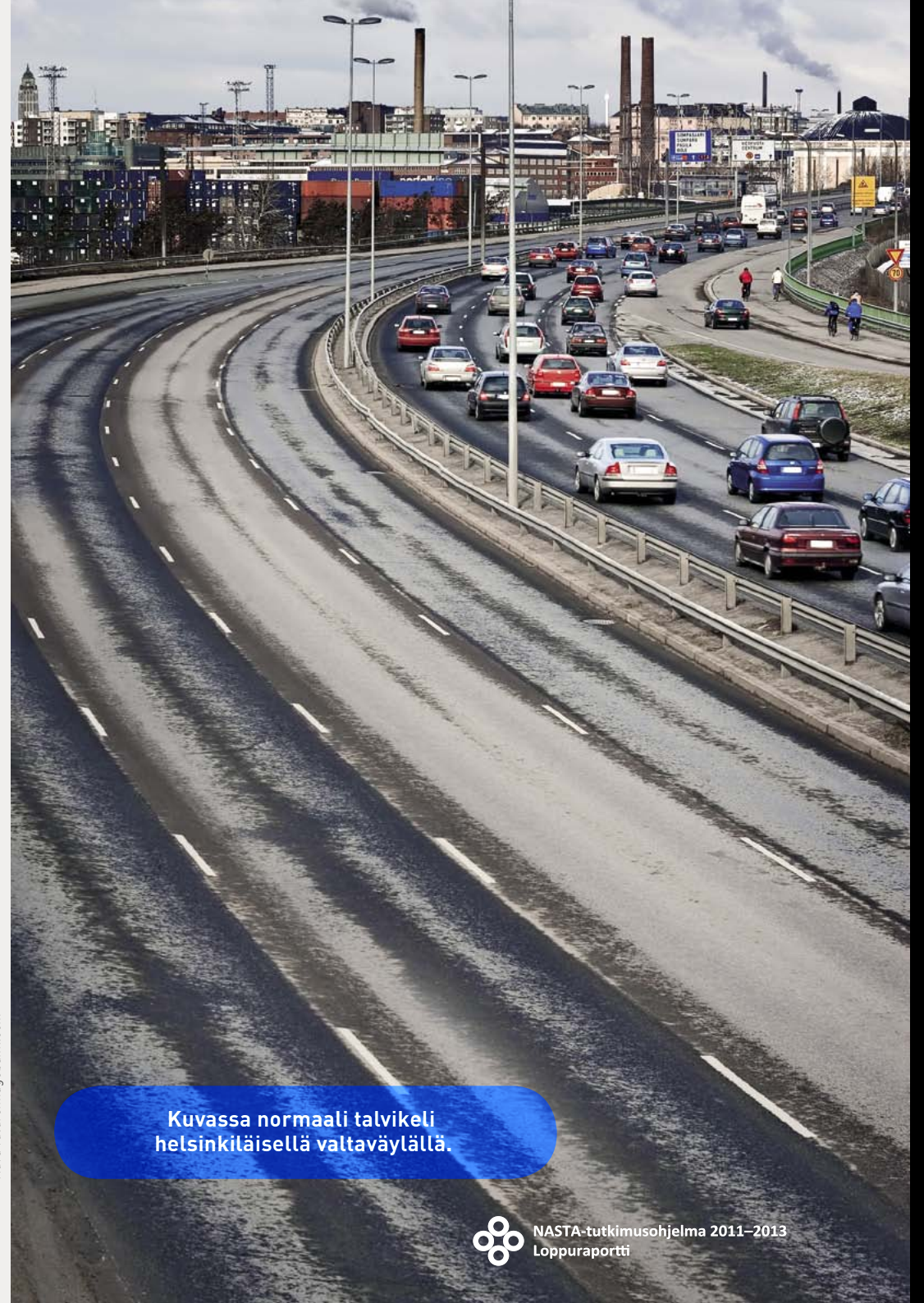
Kirjoittajat Kalle Toiskallio, Virpi Kuukka-Ruotsalainen (Lectus Ky)
ja Kari Alppivuori (Trafi)

Ulkoasu Pekka Niemi, Rhinoceros Oy
Kannen kuva Shutterstock, kuvan käsittely Rhinoceros Oy
Kirjapaino Lönnberg Print & Promo, Helsinki 2013

ISSN 1238-9579

ISBN 978-952-272-459-5 (painettu versio), ISBN 978-952-272-460-1 (verkkoversio, pdf)

Kuva futureimagebank.com



Kuvassa normaali talvikeli
helsinkiläisellä valtaväylällä.



1 Johdanto

Ilmanlaatu on pääkaupunkiseudulla melko hyvä. Hiukkaset ja typpidioksidi heikentävät kuitenkin ajoittain ilmanlaadun huonoksi tai jopa erittäin huonoksi vilkasliikenteisissä ympäristöissä. Hiukkaset ovat terveyden kannalta haitallisin ilmansaaste. Pääkaupunkiseudulla tehdyissä tutkimuksissa on havaittu yhteys hiukkaspitoisuuksien ja terveysvaikutusten välillä. Karkeiden hengittävien hiukkasten (PM_{10})¹ tärkein lähde pääkaupunkiseudulla on katupöly. Se aiheuttaa korkeita pitoisuuksia erityisesti keväisin. Kaupunkien katupölyn vähentämiseen tähtäävien toimenpiteiden ansiosta pitoisuudet ovat viime vuosina laskeneet, mutta EU:n vuorokausipitoisuudelle määrittelemän raja-arvon ylittyminen on edelleen mahdollista Helsingin kantakaupungin vilkasliikenteisissä katukuiluissa. Myös vilkkaimmin liikennöityjen pääväylien läheisyydessä on mitattu raja-arvon ylittäviä pitoisuuksia. Pienhiukkasten ($PM_{2,5}$)² pitoisuuksiin pääkaupunkiseudulla vaikuttavat eniten liikenteen pakokaasut, puun pienpoltto tulisijoissa sekä kaukokulkeuma maamme rajojen ulkopuolelta. Pieni osa katupölyn hiukkasistakin kuuluu tähän kokoluokkaan.

NASTA-tutkimusohjelman tavoitteena on ollut selvittää, mitä tapahtuisi kaupunki-ilman laadulle, liikenneturvallisuustasolle ja katujen talvihoitotarpeelle, jos kitkarenkaiden osuus kasvais nykyisestä dramaattisesti. Tavoitteen tueksi on myös seurattu muiden talvimaiden, lähinnä Norjan ja Ruotsin talvirengaspolitiikan vaikutuksia. Konkreettisesti on tutkittu muun muassa, mikä on nastarenkaiden vaikutus katupölyn synnyssä ja leviämisessä? Eroavatko kitka- ja nastarenkaiden ajavien kokemukset ja näkemykset ajamisesta talvella? Miten pääkaupunkiseudun talvirengasjakauman muutokset vaikuttaisivat muun Suomen jakaumaan? Mitä tulisi tehdä liikenneturvallisuuden säilyttämiseksi, jos kitkarenkaiden osuus kasvais hyvin nopeasti? Miten tienpinta kuluu kun nastarenkaiden ajetaan eri nopeuksilla?

Pääkaupunkiseudun kuntien ympäristökeskukset vastaavat ilmanlaadun parantamiseen tähtäävistä toimenpiteistä ja HSY ilmanlaadun seurannasta. Liikennevirasto vastaa pääosin Helsingin sisääntuloväylien ja kehäteiden ylläpidosta. Helsingin kaupungin rakennusvirasto vastaa ka-

tujen ylläpidosta. Kaupungin katujen ja pääkaupunkiseudun väylien tienpidossa ympäristöhallinnon ja tienpidon intressit kohtaavat; nastarenkaiden aiheuttama katujen ja väylien kuluminen heikentää kaupungin ilmanlaatua ja lisää myös tien päällysteen uusimistarvetta.

Uudellamaalla päällysteiden uusimiseen käytetään vuosittain 12–15 miljoonaa euroa (Uudenmaan tiepiirin ylläpitosuunnitelma 2009–2013 ja Uudenmaan ELY-keskuksen maanteiden hoidon ja ylläpidon suunnitelma 2012–2015). Helsinki käyttää vuosittain viidestä kuuteen miljoonaa euroa teiden uudelleen päällystämiseen. 1990-luvun jälkeen rahoitus ei ole enää riittänyt kaikkien väylien päällysteiden uusimiseen. Helsingin pääasiallinen liukkaudentorjuntamenetelmä on ollut hiekoitus. Sen ja paikoittaisen suolauksen vuosikustannus on ollut reilun miljoonan euron luokkaa.

Loppuraportissa viitataan usein numeroituun tiivistelmään (esim. ks. **Tiivistelmä 9**). Ne viittaavat tämän yhteenvetoluonteisen loppuraportin liitteenä oleviin NASTA-tutkimusohjelman tutkimus- ja selvitysraporttien tiivistelmiin, joita on 14 kpl.

¹ Halkaisijaltaan alle 10 mikrometrin, mutta yli 2,5 mikrometrin kokoiset hiukkaset.

² Halkaisijaltaan alle 2,5 mikrometrin kokoiset hiukkaset.



2 Keskeiset tulokset

NASTA-tutkimusohjelman keskeiset tutkimustulokset pähkinäkuoressa

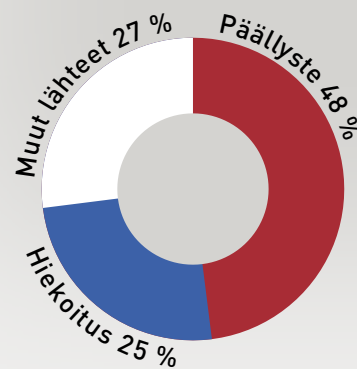
- Suomessa talvirenkaita on tutkittu enemmänkin renkaiden pito- kuin ilmanlaatukysymyksenä.
- Kitkarenkaallisten autojen osuuden huomattava kasvu pääkaupunkiseudulla vähentäisi katupölyä ja parantaisi kaupunki-ilmanlaatua merkittävästi.
- Katupöly voi aiheuttaa vakavia terveyshaittoja.
- Tien päällysteen uusimiskuluissa saavutettaisiin merkittäviä säästöjä ja hiljaista asfalttia voitaisiin käyttää useammalla katujaksolla.
- Talvirengasvalintaa tärkeämpi turvallisuustekijä on ajonopeus.
- Jos kitkarenkaiden käyttö lisääntyy merkittävästi on talvihoitoa, koulutusta ja valistusta kehitettävä liikenneturvallisuustason säilyttämiseksi. Asennemuutoksella liikenneturvallisuus saattaisi jopa parantua.



Kuva Helsingin kaupungin aineistopankki, Erja Lehto

Mistä katupöly pääkaupunkiseudulla muodostuu

Katupölyn lähteet



LÄHDE

Osuus

Keskihajonta

| | | |
|--------------------|------|----|
| Päällyste | 48 % | ±8 |
| Hiekoitus | 25 % | ±9 |
| Tiesuola | 3 % | ±3 |
| Tiesuola/mineraali | 7 % | ±7 |
| Muu | 5 % | ±3 |
| Luokittelematon | 12 % | ±4 |

YHTEENSÄ:

100 %

3 Talvirengasjakaumat ja talvikelit

3.1 Talvirengasjakaumat

Suomessa henkilö- ja pakettiautoissa sekä eräissä muissa ajoneuvoissa on joului- ja helmikuun aikana pakollista käyttää talvirenkaita, joko nastarengas- tai kirkarengas.

Henkilöautoissa käytettävien nastarengasjakaumien osuudet kaikista talvirenkaista ovat laskeneet 1990-luvun alun jälkeen, mutta nastarengasjakauman käyttö pakettiautoissa on kasvanut jatkuvasti. Koska pakettiautoja on vähemmän kuin henkilöautoja, koko autokannassa kirkarengasjakauman käyttö on kuitenkin lisääntynyt. Kirkarengasjakauman käyttö henkilöautoissa on ollut muuta maata yleisempää Helsingin alueella. Sääolot Helsingissä ovat kuitenkin vaihtelevammat kuin Pohjois-Suomessa.

Henkilöautojen talvirengasjakaumat Suomessa 1992–2010

| Talvirengasjakauma | 1992–1994 | 2000–2001 | 2009–2010 |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|
| Nastarengasautot, % | 95,1 | 88,2 | 87,7 |
| Kirkarengasautot, % | 4,5 | 11,8 | 12,3 |

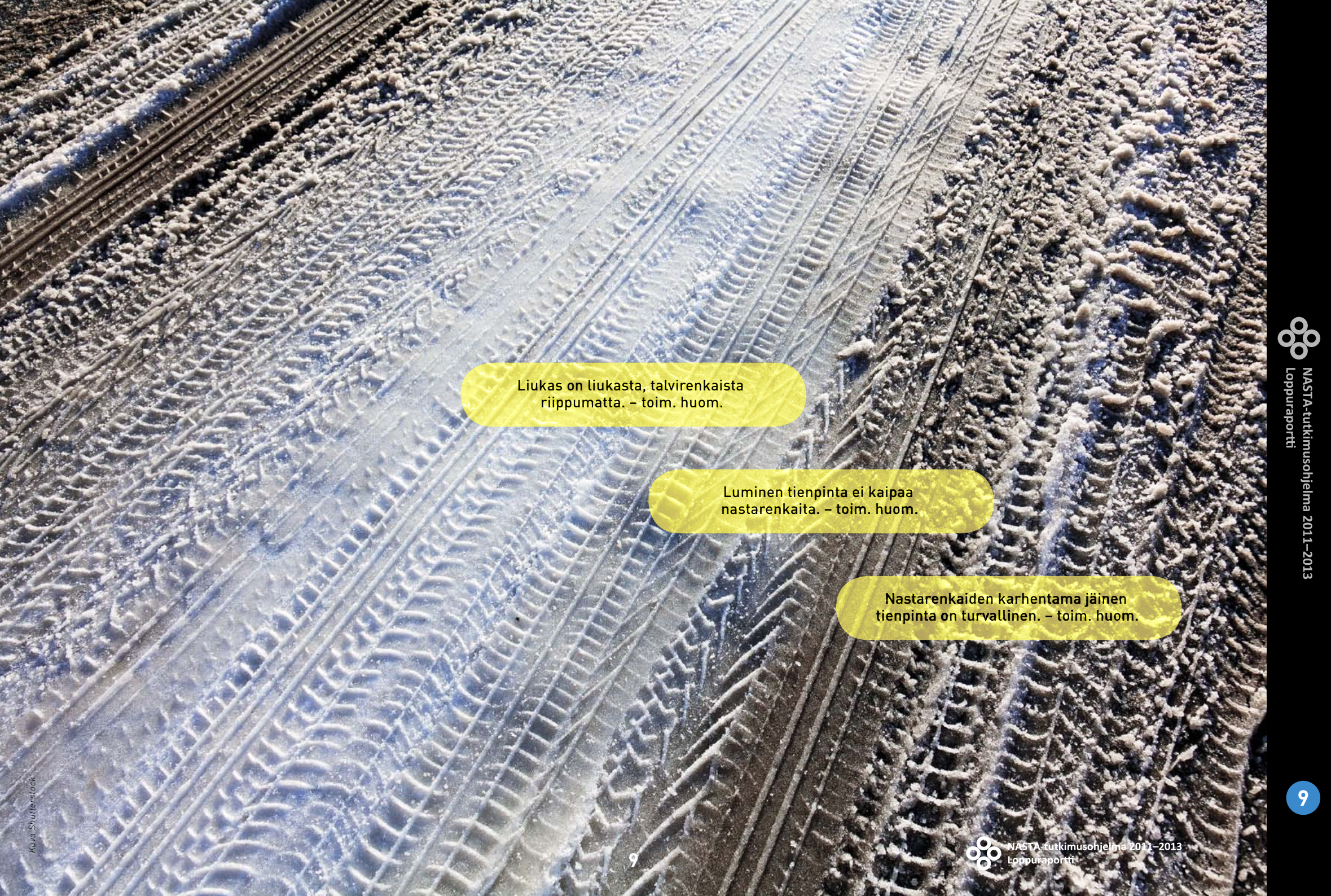
Henkilöautojen talvirengasjakaumat Helsingin kantakaupungissa 2011 ja 2013

| Talvirengasjakauma | Kevätalvi 2011 | Kevätalvi 2013 |
|---------------------|----------------|----------------|
| Nastarengasautot, % | 76 | 79 |
| Kirkarengasautot, % | 24 | 21 |

Kevätalvella 2011 koottujen kadunvarsi- ja pysäköintilaitoslaskentojen mukaan Helsingin kantakaupungin henkilöautoissa nastarengasjakauman osuus talvirenkaista oli 76 %, kirkarengasjakauman 24 %. Kevätalven 2013 vastaava mittaus tulos osoitti kirkarengasjakauman osuudeksi 21 %. **(Tiivistelmä 10)**

Pääkaupunkiseudulla talvikaudella 2011–2012 tehdyn kyselytutkimuksen mukaan miehistä noin kolmasosa ajoi kirkarengasjakaumalla, naisista vain viidennes. Kirkarengasjakaumalla ajavat kuljettajat olivat keskimäärin hieman vanhempia ja heidän ajomääränsä oli hieman suurempi kuin nastarengasjakaumalla ajavilla kuljettajilla. Kirkarengasjakaumalla ajavat kuljettajat painottivat renkaiden valinnassa enemmän henkilökohtaisia syitä, kuten renkaiden sopivuutta heidän ajotyylinsä tai ajo-olosuhteisiinsa. **(Tiivistelmä 8)**

Helsingin seudun takseista talven 2011–2012 aikana on käytetty yksinomaan nastarengasjakaumaa noin 60 prosentissa ja yksinomaan kirkarengasjakaumaa noin kolmanneksessa autoista. **(Tiivistelmä 13)**






Liukas on liukasta, talvirenkaista riippumatta. – toim. huom.

Luminen tienpinta ei kaippaa nastarenkaita. – toim. huom.

Nastarenkaiden karhentama jäinen tienpinta on turvallinen. – toim. huom.

Kitkarenkaiden osuudet maittain ja alueittain Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa

| Maa | 2010, % | 2013, % | Maat alueittain, 2011–2013, % |
|---|---------|-----------|---|
| Suomi  | 12 | ? | Helsinki-kantakaupunki [2013] . . 21 Helsinki [2010] . . 18 Muu Uusimaa ja muu Suomi 12 |
| Ruotsi  | 31 | 34 [2012] | Tukholma 34 Itä-Ruotsi 29 Etelä-Ruotsi 51 Pohjois-Ruotsi 7 |
| Norja  | 62 | 63 | Oslo, Bergen, Stavanger ja Trondheim 65–86 Maaseutu 50 Tromsø 13 |

Kitkarenkaiden autojen osuutta ei Suomessa seurata yhtä systemaattisesti kuin Norjassa ja Ruotsissa. Talvirengasvalintojen painopiste-erot Suomen, Ruotsin ja Norjan kesken ovat kuitenkin hyvin selvät. Suomessa hallitseva talvirengas on nastarengas, Norjassa kitkarengas. Ruotsi on välimaastossa, mutta siellä kitkarenkaiden osuus on nopeassa nousussa. Helsingissä kitkarengas-osuus on selvästi pudonnut parin viime vuoden aikana (2011: 24 % → 2013: 21 %).

Erot kaupunkien ja maaseudun sekä pohjoisen ja etelän välillä ovat kaikissa näissä maissa myös selvät. Pääkaupunkiseuduilla ja suuremmissa kaupungeissa kitkarenkaiden osuus on suurempi kuin maaseudulla. Samoin kaikkien näiden maiden pohjoisissa osissa nastarengas hallitsee talvirengasosuutta.

3.2 Talvikauden sää- ja keliolosuhteet pääkaupunkiseudulla

Talviajan tieliikenteen turvallisuus riippuu paljon vallitsevista sää- ja keliolosuhteista. Viimeisen kymmenen vuoden aikana pääkaupunkiseudun talvisää on vaihdellut erittäin paljon. Tyyppisin ensilumen ajankohta osuu kuitenkin marraskuulle. Tutkitun kymmenen vuoden jaksolla

(2002–2012) talvisten³ päivien vuotuinen määrä vaihteli välillä 48–130. Tämä kymmenen talven jakso ei eroa juurikaan kolmenkymmenen vuoden ”normaalijaksosta”.

Lumisateella onnettomuusmäärät Uudellamaalla kasvavat selvästi. Suurilla sademäärillä

materiaalivahingot kasvavat henkilövahinkojen määrää enemmän.

Myös onnettomuuksien kasaumapäivien⁴ määrä vaihtelee suuresti. Tällaisten päivien määrä vaihteli 10 talven aikana (1997–2007) välillä 3–11⁵.

Usein onnettomuussumat tapahtuvat lumisateella ja lämpötilan ollessa nolla-asteen lähellä, jolloin sekä tienpinnan pito (kitka) että näkyvyys heikkenevät samanaikaisesti.

³ Vuorokauden keskilämpötila alle nollan asteen.

⁴ Kasaumapäivä = liikenneonnettomuuksia tapahtuu vähintään kaksinkertainen määrä talven päiväkohtaiseen keskiarvoon verrattuna.

⁵ Sihvola N, Rämä P, Juga I. 2008. Liikennesää tiedotuksen toteutuminen ja arviointi 2004–2007 ja yhteenveto 1997–2007. Tiehallinnon selvityksiä 15/2008. ISBN 978-952-221-068-5 (PDF), <http://www.liikennevirasto.fi/julkaisut>.

3.3 Ajokeli ja tienpinnan kitka

Kitka on voima, joka vastustaa toisiinsa kosketuksissa olevien materiaalien suhteellista liikettä. Tienpinnan kitkakerroin kuvaa pitoa renkaiden ja tienpinnan välillä. Kitkakerroin vaihtelee periaatteessa välillä 0–1. Mitä pienempi lukema, sitä huonompi pito. Käytännössä tienpinnan kitkakerroin vaihtelee välillä 0,1 (jäinen tie) – 0,8 (kuiva asfaltti). Huono ajokeli vallitsee, kun kitkakerroin on alle 0,3⁶ ja erittäin huonolla ajokelillä kitkakerroin on alle 0,15. Huonon ajokelin vallitessa voi esiintyä kohtalaista lumisadetta ja/tai jäätävää tihkua ja tien pinta on paikoin jäinen. Myös näkyvyys on heikentynyt. Erittäin huonon ajokelin vallitessa sakea lumisade ja voimakkaan tuulen pölyttämä lumi haittaavat liikennettä ja näkyvyyttä tienpinnan kiillotuksessa. Jos ajoneuvon nopeus on 100 km/h ja kitkakerroin putoaa arvosta 0,8 (kuiva asfaltti) arvoon 0,1–0,2 (jäinen tie), jarrutusmatka voi kasvaa jopa nelinkertaiseksi, 50 metristä 200 metriin (Haavasoja ja Pilli-Sihvola, 2010).

Jarrutusmatkoja eri kitkaluokissa voi kuvata siten, että kitkakertoimen alittaessa arvon 0,3 jarrutusmatka on 2,5-kertainen ja kitkakertoimen alittaessa arvon 0,15, se on noin viisinkertainen verrattuna kuivalla asfaltilla (kitkakerroin 0,8) tarvittavaan jarrutusmatkaan⁷.

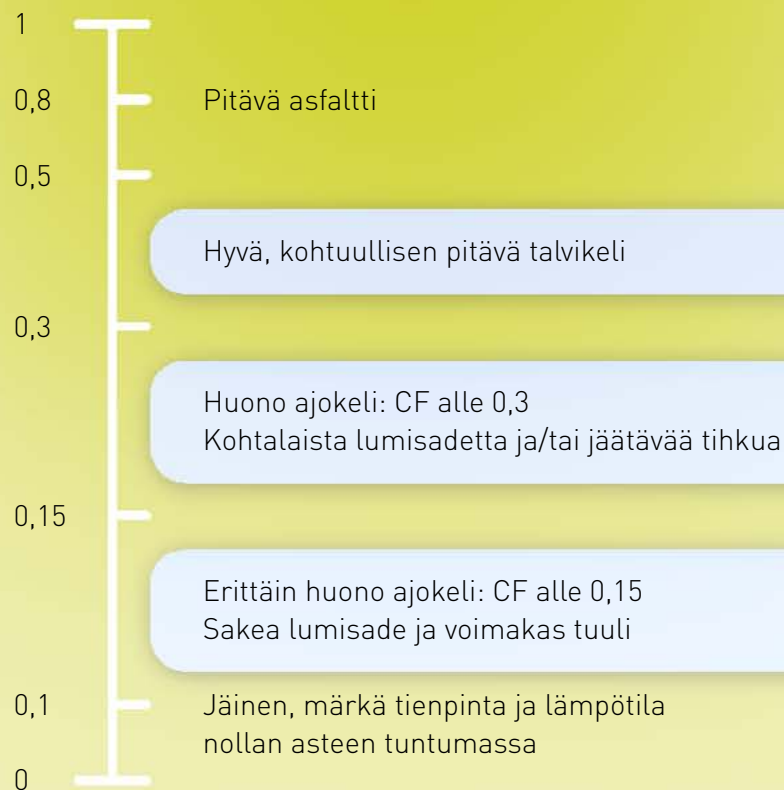
Autolehdissä julkaistavien talvirengastestien sileän jään testit osuvat pääsääntöisesti kitkaluokkaan alle 0,15. Niinpä voidaan todeta, että talvirengastestien kaltaiset jääolosuhteet ovat harvinaisia Suomessa. Yli 0,32 kitkatasoilla kitkarenkailla ajavan ei tarvitse mukauttaa nopeuttaan, sillä näillä tasoilla jarrutusmatkamittauksissa ei ole merkittävää eroa.⁸

Kitkaa mittaavat kiinteät tiesääasemat sijaitsevat usein hyvin talvihoitotulla valtatieverkostolla.

Kelivaroituksia annetaan talvikaudella (loka–huhtikuu). Vuosina 2000–2007 Liikennesää-varoituspalvelussa Uudellamaalla varoitettiin keskimäärin 16 päivänä erittäin huonosta (EH) ajokelistä (eli keskimäärin 2,3 päivänä/kk). Huonosta kelistä (H) varoitettiin keskimäärin 65 päivänä (eli 9,3 päivänä/kk). Varoitus huonosta tai erittäin huonosta ajokelistä on ollut voimassa siis keskimäärin 81 päivänä talvikaudella, eli 38 %:ssa loka–huhtikuun päivistä. Varoitus koskee koko maakuntaa.

Ajokelin luonne kitkakertoimen perusteella

Kitkakerroin (CF)



- ⁶ Ajokeliä luonnehditaan usein normaaliksi talvikeliksi, kun kitka on luokkaa 0,3. Pääasiallinen nastarenkaiden tarve on siis lähinnä erittäin huonolla ajokelillä. Erittäin huonon ajokelin tekijänä on myös lumisateen aiheuttama huono näkyvyys (toim. huom.).
- ⁷ Haavasoja T, Pilli-Sihvola Y. 2010. Friction as a measure of slippery road surfaces. SIRWEC 15th International Road Weather Conference, 5–7 February 2010, Quebec City, <http://www.sirwec.org/Papers/quebec/11.pdf>.
- ⁸ Malmivuo, Mikko. 2012. Nastarenkaiden vähentämisen liikenneturvallisuusvaikutukset. LVM:n julkaisuja 4. s. 45–46.

Uudenmaan normaalit, huonot ja erittäin huonot ajokelit talvikaudella

| Kuukausi | Lokakuu | | | Marraskuu | | | Joulukuu | | | Tammikuu | | | Helmikuu | | | Maaliskuu | | | Huhtikuu | | | |
|-----------------|---------|---|----|-----------|----|----|----------|----|----|----------|----|----|----------|----|----|-----------|---|----|----------|---|----|--|
| | N | H | EH | N | H | EH | N | H | EH | N | H | EH | N | H | EH | N | H | EH | N | H | EH | |
| Ajokeli | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Keskiarvo (kpl) | 25 | 5 | 1 | 17 | 11 | 3 | 17 | 11 | 3 | 12 | 14 | 5 | 14 | 12 | 2 | 20 | 9 | 2 | 27 | 3 | 0 | |

Oheisessa taulukossa esitetään niiden päivien lukumäärä, jolloin Liikennesää-varoituspalvelun tietojen mukaan on Uudenmaan maakunnassa ollut normaali keli (N) tai ainakin yhdessä päivän aikana laaditussa tiedotteessa joko huonon (H) tai erittäin huonon (EH) ajokelin varoitus.

Ilmasto on keskimäärin lämmennyt viimeisten vuosikymmenien aikana ja suuntauksen on ennustettu jatkuvan myös tulevana vuosikymmeninä. Ennusteiden mukaan talvikauden kesto lyhenisi, mutta vaihtelu olisi suurta ja voimakkaisiin talvimyräköihin pitäisi edelleen varautua liikenteessä ja talvihoivossa.

Uudellamaalla on 16 erittäin huonoa ajokelipäivää talvikaudessa.
Lue lisää: **Tiivistelmä 1**

Kunnossapidon kehittämisellä kolaririskin kasvu voidaan estää.
toim. huom.

Kitkarenkaita ei ole tarkoitettu kesäkäyttöön. – toim. huom.

4 Liikenneturvallisuus ja ajokäyttäytyminen

Eri tutkimusten arviot nasta- tai kitkarenkaiden vaikutuksesta liikenneturvallisuuteen vaihtelevat huomattavan paljon. Suurin osa arvioista tukee näkemystä, että nastarenkaat vähentävät talvikeleillä onnettomuuksia keskimäärin muutamia prosentteja, mutta jääkeleillä noin 10 %. Arvioissa ei yleensä oteta huomioon erityistä talvihoidon lisäämistä. (Malmivuo 2012)

VTT:n tekemän selvityksen perusteella⁹ henkilöautojen kitkarenkaista on noin 17,6 % Keski-Eurooppaan tarkoitettuja kitkarenkaita eli noin

2,2 % koko Suomen talvirengaskannasta. Niiden pito jäällä ja lumella on pohjoismaisia kitkarenkaita heikempi. Sen sijaan märällä ja kuivalla asfaltilla sekä suuremmissa nopeuksissa niiden ominaisuudet voivat olla pohjoismaisia kitkarenkaita paremmat.

Tällä hetkellä kitkarenkaila ajavien autoilijoiden kokemuksista välittyy kuva, jonka mukaan he eivät joudu sen useammin vaikeuksiin tai esimerkiksi peräänajo-onnettomuuksiin kuin nastarenkailla ajavatkaan. Toistaiseksi kitkarenkail-

la ajavien osuus kaikista talviautoilijoista on kuitenkin vähemmistö, pääkaupunkiseudullakin viidenneksen ja kolmanneksen väliltä. (**Tiivistelmä 8 ja 10**) Kitkarenkaila ajavien profiili on myös liikenneturvallisuuden kannalta edullinen. He ovat kokeneita, melko paljon ajavia ja heillä on uudemmat autot. Jos kitkarenkaiden käyttäjien osuutta kasvatetaan hyvin nopeasti, vanhoilla autoilla ajavat sekä vähäisen kokonais- ja vuosittaisen ajokokemuksen varassa autoilevat saattavat lisätä onnettomuusriskiä.

⁹ Luoma, Juha 2011. Keski-Euroopan olosuhteisiin suunniteltujen kitkarenkaiden yleisyys Suomessa. Espoo. VTT Tiedotteita 2600. 18 s.

**Kitkarenkaiden käyttö lisää tienpinnan kiillottumista risteyksissä ja mäissä.
Lue lisää: **Tiivistelmä 7****

**Kitkarenkaiden käyttö lisää kolaririskiä 4–5 %.
Lue lisää: **Tiivistelmä 5****

**Kitkarenkaila ajavien autoissa on ajonvakautusjärjestelmä.
Lue lisää: **Tiivistelmä 8****

**Kitkarenkaiden käyttö vähentää peräänajoja.
Lue lisää: **Tiivistelmä 8****



Liikenneturvallisuusongelmat eivät johdu talvirengasvalinnoista? – toim. huom.

Mikäli kitkarenkailla ajavien osuus voimakkaasti kasvaisi, tulisi kitkarenkailla ajavien kuljettajien joukkoon nykyistä enemmän kokemattomia kuljettajia, vanhemmilla ja vähemmän turvatekniikkaa omaavilla ajoneuvoilla ajavia sekä todennäköisesti myös vähemmän ennakoivia kuljettajia. Nämä tekijät lisäisivät talviliikenteen onnettomuusriskiä, ja siksi tarvittaisiin huomattava määrä erilaisia liikenneturvallisuutta tukevia toimenpiteitä, jotta onnettomuuksien määrä ei kasvaisi. **(Tiivistelmä 6)**

Onnettomuusriskiarvioiden taustalla on siis monenlaisia eri suuntiin vaikuttavia tekijöitä. Riskihän syntyy juuri heikoimman kelin yllättävästä tilanteesta, vaikka pääsääntöisesti asiat sujuisivat nykyisellään tai osin paremminkin. Asiantuntijaneeli päätyi onnettomuusriskiarvioissa sii-


hen, että tehostettujen turvallisuustoimien kera henkilövahinkojen onnettomuusriski kasvaisi pelkän kampanjoinnin tuloksena 0,7 % mutta rajoitustoimien vaikutuksesta 2,4 %. **(Tiivistelmä 14)** Liikenneturvallisuusasiantuntijat korostavat henkilövahinkoihin johtavien onnettomuuksien minimoimista huomattavasti enemmän kuin kaikkien autoilijoiden kykyä liikennetilanteissa oppimiseen ja olosuhteisiin sopeutumiseen.

Koti- ja ulkomaisten liikenneturvallisuusvaikutusten arvioinnin lisäksi on syytä todeta, että kun Norjan neljässä suurimmassa kaupungissa (Oslo, Bergen, Trondheim ja Stavanger) kitkarenkaiden osuus talvirengasajasta 1990-luvun aikana nousi voimakkaasti (alle viidenneksestä 70 prosenttiin), ei henkilövahinkoihin johtaneiden liikenneonnettomuuksien havaittu kaiken kaikkiaan li-

sääntyneen. Onnettomuuksien ei havaittu merkittävästi lisääntyneen myöskään 2000-luvun ensimmäisellä vuosikymmenellä, kun nastamaksujen vaikutuksesta nastarenkaiden osuus laski puoleen vuosituhannen tilanteesta (ks. kuitenkin Elvik 2013 (alaviite 3). Norjassa tilastoidaan vain henkilövahinkoihin johtaneet liikenneonnettomuudet.¹⁰

Elvik tutkimusryhmineen on kuitenkin tutkinut Norjan suurimpien kaupunkien liikenneturvallisuustilannetta vuodesta 1999 vuoteen 2009 hiukan tarkemmin. Tuloksena oli kohdealuetta koskevan tilastollisen malli, jonka mukaan nas-

¹⁰ Norjassa poliisi kirjaa kaikkien liikennevahinkoihin osallisten ajoneuvojen talvirengastyypit. Suomen poliisi on ilmoittanut, ettei sillä ole tällaiseen voimavaroja. **(Alaviite 9)**



Kitkarenkaiden käyttö voi jopa parantaa liikenneturvallisuutta?
Lue lisää: **Tiivistelmä 6**

Kitkarenkailla ajaminen kehittää oikeaan tilannenopeuden valintaan.
Lue lisää: **Tiivistelmä 8**

tarengasosuuden vähentyminen 25 prosentilla aiheuttaa talvirengaskaudella liikenneonnettomuuksien kasvun viidellä prosentilla. Heidän tuloksiaan voidaan tulkita myös niin, että optimaalinen nastarengasosuus liikennevirrasta on vähintään 20 %, sillä sitä alempi osuus alkaa kiihdyttää onnettomuuksien määrän nousua.¹¹

Nastarenkaiden käytön rajoittamisen lisäksi Norjassa on tehty ilmanlaadun eteen paljon muutakin. Esimerkiksi Oslon kaupunginvaltuusto on vuosina 2004–2010 mm. hyväksynyt ympäristönopeusrajoituksen (60 km/h), magnesiumklori-

din käytön pölynsidonnassa, viikottaisen katujen puhdistuksen kaupungin pääteillä ja useita liikumisen ohjauksen toimia.

Tutkittaessa optimaalista kitka- nastarengasosuutta liikenneturvallisuustason säilymiseksi tehtiin useita erilaisia kokeita jäisellä koeradalla (**Tiivistelmä 7**)

Renkaan pito jäällä riippuu hyvin voimakkaasti lämpötilasta, oli kyseessä nasta- tai kitkarengas. Näissä kokeissa ilman lämpeneminen –10 asteesta –3 asteeseen aiheutti renkaiden pidon puolittumisen. Muutos on huomattavasti suurempi kuin rengastyypin väliset erot.

Jos kadulla vain ajetaan jarruttamatta tai kiihdyttämättä, jarrutus- ja kiihdytyspito pysyy samana nastarenkaallisten autojen määrän ollessa 50 %–100 %. Nastarenkaallisten autojen määrän vähentyessä

25 prosenttiin kitka pienenee 12 prosentilla. Mikäli kaikissa autoissa on vain kitkarenkaita kitka pienenee enimmillään 25 %.

Jos jarrutustilanteessa ajaa vain kitkarenkaallisia autoja, jäisen tien pinnan pito vähenee yliajojen määrän kasvaessa enintään 20 %.

Olosuhteissa, joissa testit tehtiin, nastarenkaallisten autojen määrän vähentäminen 50 prosenttiin liikennevirrasta ei johda jäisen tienpinnan kiillottumiseen tai kitkan alenemiseen.

Jos nastarenkaallisten autojen määrä laskee alle 25 prosentin, kadun pinnan kitka voi pienentyä 25 prosentilla verrattuna siihen, että kadulla ajaa vain nastarenkaallisia autoja.

Kitkarenkaallisten autojen osuuden merkittäväkään kasvu ei vaaranna liikenneturvallisuutta jäisen tienpinnan kiillottumisen kautta.

¹¹ Elvik, Rune, Fridström, Lasse, Kaminska, Frislid Meyer, Sunniva 2013. Effects on accidents of changes in the use of studded tyres in major cities in Norway: A long-term investigation. Accident Analysis & Prevention Volume 54, May 2013. Ks myös tiivistelmä 7.

5 Ilmanlaatu ja terveys

5.1 Katupöly – mitä se on, miten se syntyy ja miten se pääsee ilmaan

Nastarenkaiden käytöstä aiheutuu puolet katupölystä pääkaupunkiseudulla.
Lue lisää: **Tiivistelmä 3**

Nastamäärän vähentäminen renkaissa vähentää pölyhaittoja.
Lue lisää: **Tiivistelmä 3**

Katupölyllä on yhteyksiä vakaviin terveyshaittoihin.
Lue lisää: **Tiivistelmä 2**

Katupöly muodostuu katuympäristöön kertyneistä erikokoisista hiukkasista, joita liikenne ja tuuli nostavat ilmaan kuivilta pinnoilta. Suuri osa ilmassa leijuvasta katupölystä on ns. hengitettäviä hiukkasia (PM_{10}), joita muodostuu mm. tien päällysteen ja hiekoitusmateriaalien sekä ajoneuvojen renkaiden ja jarrujen kulumisesta. Katupölystä pieni osa on nk. pienhiukkasia ($PM_{2,5}$). Ulkoilman pienhiukkasten tärkeimmät lähteet ovat kuitenkin liikenteen pakokaasut, puun pienpoltto ja kaukokulkeuma maamme rajojen ulkopuolelta.

Renkaan päästö on

- renkaan oman materiaalin kuluman
- sen aiheuttamien päällysteen ja väliaineen kulumatuotteiden
- sen päällysteen pinnalta nostattaman aikaisemmin muodostuneen pölyävän aineksen summa, jota kutsutaan nimellä resuspensio. (**Tiivistelmä 3**)

Nastarenkaat irrottavat kadun pinnasta hiukkasia aina, kun tienpinta on paljaana. Talvihiekoituksessa muodostuu pölyä lähinnä hiekoitustahtuman yhteydessä. Lisäksi talvihiekoituksella on pieni, arviolta muutaman prosentin merkitys myös päällystyperäisen pölyn muodostumisessa. Tämä on nk. hiekkapaperi-ilmiö, jos-

sa hiekoitusmateriaali murskaantuu renkaiden alla ja kuluttaa samalla päällystettä. Nastarenkaiden ja hiekoituksen muodostama pöly ei välttämättä suoraan nouse ilmaan hengityskorkeudelle, vaan voi kertyä kadun pinnoille sekä katu ympäristöön. Talven kosteat, lumiset ja jäiset olosuhteet ovat otolliset pölyn kertymiselle, kun taas keväällä kuivista katu ympäristöistä talven aikana kertynyt pöly pääsee lopulta ilmaan tuulen ja liikkuvien autojen ajoviiman nostattamana. **(Tiivistelmä 3)**

Katupöly muodostaa erityisesti keväisin merkittävän osan ilmassa leijuvista hengitettävistä hiukkasista (PM₁₀). Talvikaudella 2011/2012 tehdyssä tutkimuksessa todettiin, että keväinen katupöly koostuu suurelta osin kiviainesperäisistä mineraalihiukkasista, joiden päälähteenä (40–50 %) pääkaupunkiseudulla on nastarenkaiden kuluttama tiepäällysteen kiviaines. Noin neljännes hiukkasmassasta oli peräisin talvihiekoituksessa käytetystä pesuseulotusta kivimateriaalista. Viimeinen neljännes on peräisin muista lähteistä, muun muassa tiesuolasta, ajoneuvojen renkaista ja jarruista sekä rakennustyömailta ja luonnon ympäristöistä peräisin olevasta pölystä. Osuudet vaihtelevat eri katu- ja kaupunkiympäristöissä riippuen mm. hiekoitukseen käytetyn materiaalin ominaisuuksista (raekoko, pesu jne.), levitettyjen materiaalien ja levityskertojen määrästä sekä sääolosuhteista (lumipeitteisyys, kosteus, sade, lämpötila jne.). **(Tiivistelmä 4)**

Tutkimuksessa todettiin, että nastarenkaita tuottavat selvästi kitka- ja kesärenkaita enemmän pölyä silloin, kun tienpinnat ovat suhteel-

lisen puhtaat (= matala resuspensiotaso). Tämä johtuu niiden päällystettä kuluttavasta vaikutuksesta. Korkeimmat päästöt mitattiin uudella nastarenkaalla ja pienimmät kesärenkaalla. **(Tiivistelmä 4)**. Nastojen lukumäärän vähentäminen pienensi päällysteen kulumasta aiheutuvaa PM₁₀-päästöä. Vuoden 2013 heinäkuun alusta voimaan tulevien vaatimusten mukainen nastarengas (hyväksytty nastatyyppi) aiheutti matalalla resuspensiotasolla 10–28 prosenttia pienemmät pitoisuudet vuoden 2011 vaatimusten mukaiseen nastarenkaaseen verrattuna.¹²

Toisaalta alkukevään korkeilla resuspensio päästötasolla talvirenkaiden välillä ei havaittu merkittäviä eroja, vaan nastarenkailla havaitut päästöt olivat samalla tasolla kitkarenkaiden päästöjen kanssa. Alkukevään olosuhteissa pölyn resuspensio (ts. talven kuluessa kertynyt pölyvarasto) on niin suuri, että renkaiden väliset erot pölyn muodostumisessa häviävät. Alkukevään päästöt olivat 15–20-kertaisia verrattuna muiden mittausajankohtien päästöihin.

Mittauksissa havaittiin lisäksi päästötason laskevan renkaiden kuluessa. Renkaiden kuluminen aiheuttaa muutoksia sekä resuspensiossa että päällysteen kulumisessa. Näiden tekijöi-

¹² Tässä tutkimuksessa testattiin nastarengasta, josta noin 30 % nastoista oli poistettu, jotta se vastaisi 1.7.2013 jälkeen valmistettujen nastarenkaiden vaatimuksia. Markkinoille on tullut myös uusi rengastyyppi, jossa nastojen määrä on oleellisesti lisääntynyt, mutta joka täyttää muutosasetuksen 2013 vaatimukset. Viimeksi mainittua rengastyyppiä ei testattu tässä tutkimuksessa (ks. luku 7.1 alla).

den määrällisiä vaikutuksia ei kuitenkaan ollut mahdollista selvittää tässä tutkimuksessa tarkemmin. Lisäksi tutkimuksessa havaittiin, että ajonopeuden nostaminen kasvatti päästötasoa kaikilla rengastyypeillä.

Nastarenkait lisäävät PM₁₀-pölyn muodostumista suhteessa nastattomiin renkaisiin. Korkeimmat päästöt mitattiin uudella nastarenkaalla ja pienimmät kesärenkaalla. (Tiivistelmä 4)

Usein mainitaan Keski-Euroopan kaupunkien kärsivän katupölystä, vaikka siellä ei käytetä lainkaan nastarenkaita. Asetelma siellä on kaiken kaikkiaan toinen. Katupölyn sijaan siellä korostuvat muut ilmanlaatuongelmat. Liikenteen pakokaasut sekä teollisuuden ja energiantuotannon pienhiukkaspäästöt heikentävät etenkin suurissa kaupungeissa ilmanlaatua huomattavasti enemmän kuin Suomessa. Myös dieselautojen osuus on siellä suurempi, mikä aiheuttaa korkeampia pienhiukkas- ja typpidoksidipitoisuuksia. Lisäksi otsoni heikentää usein ilmanlaatua Keski- ja Etelä-Euroopassa. Hiekoitustakin käytetään, mutta sen ongelmat eivät kasaudu samalla tavalla keväeseen, vaan jakautuvat tasaisemmin. Lumisten jaksojen lyhyden vuoksi hiekka pääsee etelämpänä ilmaan useammin eli pienemmissä erissä.

Katupöly aiheuttaa ärsytysoireita suurelle osalle väestöstä.
Lue lisää: **Tiivistelmä 2**

Ilmanlaatu on keväisin huonoin kaupunkien vilkasliikenteisissä katukuiluissa.
Lue lisää: **Tiivistelmä 3**

5.2 Katupölyn vaikutukset terveyteen

Nastarenkaiden aiheuttama teiden kuluminen nostaa karkeiden hengitettävien hiukkasten (läpimitta 2,5–10 mikrometriä) pitoisuuksia. Karkeiden, maaperän mineraaleja runsaasti sisältävien hiukkasten aiheuttamista terveyshaitoista on vähemmän tutkimustietoa kuin pienempien pakokaasuhiukkasten haitoista, sillä pitkään uskottiin karkeille hiukkasille altistumisen aiheuttavan lähinnä ärsytysoireita.

Lyhytaikainen karkeille hiukkasille altistuminen on todennäköisesti yhteydessä myös lisääntyneisiin hengityselin- ja sydänsairauksista aiheutuneisiin sairaalakäynteihin ja jopa ennenaikaiseen kuolemaan. Päivinä jolloin karkeiden hiukkasten pitoisuudet ovat olleet suuria, on myös pääkaupunkiseudulla havaittu tavanomaista enemmän esimerkiksi hengityselinsairauksista aiheutuneita kuolemia sekä sydänsairauksista, astmasta ja keuhkohtaumataudista aiheutuneita sairaalakäyntejä.

Tarkasteltaessa vain talviaikaa, karkeiden hiukkasten korkeiden pitoisuuksien havaittiin olevan yhteydessä sydämen ja verenkiertoelimistön sairauksista aiheutuneisiin sairaalakäynteihin: 10 mikrogramman nousu (kuutiometrissä ilmaa) vuorokausipitoisuudessa lisäsi sairaalakäyntejä n. 3 %. Lisäksi havaittiin viitteitä karkeiden hiukkasten vaikutuksista hengityselinsairauksista aiheutuneisiin kuolemiin ja sairaalakäynteihin sekä lasten astmaan. Kevääseen rajatuissa analyyseissä saatiin viitteitä hiukkasten yhteyksistä hengityselinsairauksista aiheutuneisiin kuolemiin.

Korkeiden hiukkaspitoisuuksien yhteydet vakaviin terveyshaittoihin olivat yleensä vain viitteellisiä nastarengaskaudella, todennäköisesti johtuen tilastollisen voiman pienenemisestä rajattaessa osa vuotta pois analyyseistä. Havainnot kuitenkin tukevat käsitystä että katupöly on yhteydessä myös vakaviin terveyshaittoihin. Yksittäisen ihmisen riski saada vakavia terveyshaittoja katupölylle altistumisen seurauksena on hyvin pieni, mutta altistumisen yleisyyden vuoksi kyseessä on kansanterveydellinen ongelma. Vakavat terveyshaitat ovat joka tapauksessa vain pyramidin huippu, sillä useimmille kaupunkilaisille ovat tuttuja katupölyn lievemmät terveyshaitat kuten silmien ja hengitysteiden ärsytysoireet. Katupölylle altistumisen vaikutuksia esimerkiksi lisääntyneeseen lääkkeiden käyttöön tai työssäpoissaoloihin ei ole edes arvioitu.



6 Tienpinnan kuluminen

Asfalttipäällysteeseen voi muodostua uria neljästä eri mekaanisesta syystä: pinnan kuluminen, sidekerroksen leikkausdeformaatio, sitomattomien kerrosten deformaatio ja tiivistyminen. Näistä urautumismekanismeista kuluminen on selvästi nastarenkaiden aiheuttamaa, kun taas deformaation sekä tiivistymisen eri muodot johtuvat pääosin raskaasta liikenteestä. Suolaus nopeuttaa päällysteiden kulumista muuttamalla lumisen, jäisen tai kuivan päällysteen pinnan märäksi.

Nastarenkaiden aiheuttama tienpinnan kuluminen vähenee kun ajonopeus alenee. (Tiivistelmä 9)

Jos suurissa kaupungeissa kuten Helsingissä päädyttäisiin rajoittamaan nastarenkaiden käyttöä käyttäen perusteena kulumisen aiheuttamaa päällysteiden ylläpitotarvetta, saataisiin rajoituksista merkittävin hyöty väylillä, joiden nopeusrajoitus on vähintään 60 km/h tai päällyste liikennemelua alentava. Myös väylillä, joissa liikenne keskittyy ajoradan geometrian tai poikileikkauksen takia poikkeuksellisen voimakkaasti kapeisiin ajouriin, voitaisiin saavuttaa merkittäviä säästöjä päällysteiden ylläpitokustannuksissa rajoittamalla nastarenkaiden käyttöä. (Tiivistelmä 9)

Keski-eurooppalaiset kitkarenkaat tulevat? toim. huom.

Muuttuvatko nastarenkaat kitkarenkaiksi? toim. huom.

300 kg päällystettä katupölyksi jokaiselta kilometriltä. Lue lisää: Tiivistelmä 9

Talvihoidon kehittämisellä voi korvata kitkarenkailla ajamisen aiheuttaman liukkauden lisääntymisen. – toim. huom.

7 Nastarenkaat ja ympäristömelu

NASTA-tutkimusohjelmassa ei ole tutkittu talvirenkaiden meluvaikutuksia. Seuraavassa kuitenkin joitain huomioita muiden tutkimusten ja selvitysten perusteella.

Merkittävin meluhaittojen aiheuttaja Helsingissä on tieliikenne. Vuoden 2012 meluselvityksen¹³ mukaan noin 40 prosenttia helsinkiläisistä asuu alueilla, joilla tie- ja katuliikenteen aiheuttama päiväajan keskiäänitaso ylittää valtioneuvoston päätöksen mukaisen ohjearvotason 55 dB. Raitiovaunujen, junien ja metron melulle altistuu noin 10 % asukkaista. Muille melulähteille altistuminen on hyvin vähäistä ja paikallista.

Helsingin kaupungin meluntorjunnan toimintasuunnitelmassa on esitetty keinovalikoima meluhaittojen vähentämiseksi. Jo rakennetuilla alueilla meluntorjuntaan voidaan käyttää mm. meluesteitä ja hiljaisia päällysteitä. Meluesteitä tarvitaan paikoilla, joilla melutaso on korkea ja altistujia on paljon. Hiljaisen päällysteen käyttöä rajaavat liikennemäärät ja ajonopeudet. Saa-vutettava meluvaimennus on noin 2–4 dB, mikä vastaa liikenteen puolittumisesta saatavaa hyö-

¹³ Helsingin kaupungin meluselvitys 2013 (<http://www.hel.fi/yymk/meluselvitys>).

Kitkarenkaiden käyttö vähentää merkittävästi ympäristömelua.
toim. huom.



tyä. Keväällä 2013 tarkistettavana olevassa meluntorjunnan toimintasuunnitelmassa on esitetty tavoiteverkko hiljaisen päällysteen käytölle.

Vuoteen 2012 mennessä Helsingin kaupungin alueella melusteita on rakennettu noin 64 kilometriä. Nykyisillä rakennuskustannuksilla arvioituna rakennettujen melusteiden uushankinta-arvo on noin 120 miljoonaa euroa. Vuosina 2008–2012 melusteita on rakennettu yhteensä noin 11 kilometriä ja näiden kohteiden rakentamisen kokonaiskustannukset ovat olleet noin 19 miljoonaa euroa. Hiljaisen päällysteen tavoitteen mukainen käyttö ei lisää merkittävästi päällystyskuluja. Lisäkustannukset aiheutuvat nopeamasta uudelleenpäällystystarpeesta.

Meluntorjuntatyön ensisijaisena tavoitteena on vähentää melupäästöjä jo lähteessä. Kansallisia keinoja melupäästöjen alentamisessa ovat erityisesti vierintämelua vähentävät hiljaiset päällysteet ja renkaat. Renkaan ja tien kosketuksesta syntyvän vierintämelun suhteen ei ole tapahtunut olennaista edistystä, vaikka juuri se on henkilöautoilla huomattavasti moottorimelua suurempi nopeuden noustessa yli 40 km/h.

Vierintämelun tutkimus- ja kehittämishankkeessa (VIEME, 2008) vertailtiin erilaisten renkaiden melu- ja ilmanlaatuvaikutuksia. Kitkarengas oli aina hiljaisin, vaikka vertailussa oli mukana kesärengaskin. Nastarenkaat olivat peruspäällysteellä noin 1 dB meluisammat kuin kesärenkaat, mutta hiljaisella päällysteellä yli 3 dB meluisammat.

7.1 Muuttuvat nasta- ja kitkarenkaat

Liikenne- ja viestintäministeriön 1.7.2009 voimaan tulleen asetuksen (466/2009) rajoitusta nastojen lukumäärälle vierintäkehän metriä kohti sovelletaan asetuksen voimaantulosäädöksen mukaan renkasiin, jotka on valmistettu 1.7.2013 tai sen jälkeen. Olennaista on, että nastarenkaassa sallittavien nastojen määrää vähennetään tai sallitaan nastamäärän lisääminen, jos puolueettomalla tutkimuksella kyetään osoittamaan, ettei uusi nastarengas kuluta päällystettä aiemman määrärauksen mukaista nastarengasta enemmän.

Uudet määräykset täyttävä Liikenteen turvallisuusviraston hyväksymä nasta saadaan asentaa kaikkiin nastarenkasiin, kunhan nastojen määrä renkaan vierintäkehän metriltä ei ylitä 50 kappaletta. Käytännössä tämän pitäisi vähentää nastarenkaassa olevien nastojen määrää useilla kymmenillä ja sitä kautta vastaavasti myös tien päällysteen kulumista. Päällysteen kulumisen arvioidaan vähentyvän suuruusluokaltaan 15 %.

Jos määriteltyyn renkaaseen halutaan asentaa nastoja yli 50 kpl/vierintäkehän metri, kyseiselle renkaan ja nastan yhdistelmälle tehdään ns. yliajokokeet kolmelle eri rengaskoolle hyväksytyntutkimuslaitoksen¹⁴ valvonnassa. Yliajokokeessa standardoidun graniittilevyn yli ajetaan 400 kertaa 100 km/h nopeudella. Levy punnitaan ennen ja jälkeen, jolloin levyn kulumisen määrän perusteella kyseinen rengas-nasta-yhdistelmä voidaan hyväksyä. Näin hyväksytty nastarengas on jo tul-

lut markkinoille. Siinä nastojen määrä on lisääntynyt nykytilanteesta olennaisesti. Kulutuskokeen perusteella päällysteen kulumisen vähenisi tällaisella renkaalla jopa enemmän kuin sellaisella renkaalla, jossa on enintään 50 nastaa/renkaan vierintäkehän metrillä.

Kitkarenkaita on kahta perustyyppiä, yhtäältä pohjoismaisiin ja toisaalta Keski-Euroopan olosuhteisiin kehitettyjä kitkarenkaita. Edellisissä on erityistä huomiota kiinnitetty hankalissa ja jatkuvasti muuttuvissa talviolosuhteissa selviämiseen. Jälkimmäisissä pääpaino on kuivan tai märän asfalttikelin ominaisuuksissa, jollaisia Keski-Euroopan pääteillä on valtaosan talviajasta.

Pohjoismaisen kitkarenkaan pito on olennaisesti nastarenkaan pitoa heikompi sellaisissa olosuhteissa, joissa kitkakerroin on alle 0,15. Tällaisia olosuhteita on talvikaudessa kuitenkin vähän. Kitkarenkaiden pitoa lumella ja jäällä on parannettu olennaisesti lisäämällä renkaaseen lamelleja.

Tällä hetkellä pohjoismaiset kitkarenkaat ja nastarenkaat ovat kuluttajalle ostohinnaltaan suunnilleen samanhintaisia. Molemmat ovat kansainvälisillä rengasmarkkinoilla pieni tuoteryhmä. Jos kitkarenkaiden osuus talvirenkaista kasvaa, voidaan olettaa, että kitkarenkaat saa tulevaisuudessa halvemmalla kuin nastarenkaat. Tällä hetkellä Keski-Eurooppaan tarkoitettujen kitkarenkaiden myyntimäärät ovat Pohjoismaihin tarkoitettuja suuremmat, joten niiden hintakin on halvempi.

¹⁴ Tällä hetkellä hyväksytyjä tutkimuslaitoksia edustavat Nokian Renkaiden oma testausjärjestelmä ja VTT.

8 Miten tästä eteenpäin?

Nykytilasta tavoitettiin pääkaupunkiseudulla

AVAINRATKAISUT

- Poliittinen tahtotila kansallisella ja kunnallisella tasolla
- Kansallisten ja kunnallisten säännösten yhteensovittaminen
- Kampanjayhteistyö sidosryhmien kanssa
- Vaikutusten seuranta

LÄHTÖKOHDAT

- Helsingin katupöly- ja liikennemeluongelmat
- Helsingin ilmansuojeluohjelma 2008–2016
- 80–75 % ajaa nastarenkaila varmuuden vuoksi
- On tietoa kitkarenkaiden hyödyistä

TAVOITETILA 2020

- Puhtaampi kaupunki-ilma
- Ympäristötietous ohjaa talvirengaspolitiikkaa
- Kitkarenkaiden osuus 50 % talviliikenteessä
- Liikenneturvallisuus vähintään nykytasolla

TAVOITETILA 2030

- Katukuilujen ja pääväylien ilmanlaadussa ei ongelmia
- Ympäristötietous itsestäänselvyyttä talvirengasvalinnoissa
- Kitkarenkaiden osuus 75 % talviliikenteessä
- Liikenneturvallisuus nykytasoa parempi

HAASTEET JA ESTEET

- Tutkimusohjelma leimataan tarkoitushakuisiksi
- Vankka usko nastarenkaiden turvallisuuteen
- Perinteinen liikenneturvallisuusnäkemys
- Yleinen mielipide vastustaa rajoituspäätöksiä

TAVOITETILAN PERUSTEET

- Vuonna 2020 puolet nastarenkailia autoja riittää hyvin pitämään kitkan riittävänä.
- Vuonna 2030 parantunut talviliikenteen autojen osuudeksi 75 %.

8.1 Toimenpideohjelma

NASTA-tutkimusohjelma ehdottaa yleisen keskustelun pohjaksi Pääkaupunkiseudulle toimintamallia, joka koostuu neljästä vaiheesta:

- 1) Talvirengaspoliittisen keskustelun herättäminen ja suoranainen kampanjointi.
- 2) Talvirengasosuuksiin konkreettisesti vaikuttavat julkishallinnolliset toimenpiteet.
- 3) Talvihoidon ja kelitiedon hallinnan kehittämismahdollisuuksien ja kustannusten arviointi.
- 4) Edellisten kohtien tuottamien vaikutusten ja muiden muutosten seuranta.

1. Yhteiskunnallisen keskustelun synnyttämisen kampanja

Kampanjoinnin tulisi olla ammattimaisesti suunniteltua ja tuotettua yhteiskunnallista asiantuntijatiedottamista ja -keskustelua eri kanavissa.

- **Vaikutusten iso kuva.** Suurelle yleisölle eri kanavia pitkin suunnattua tietoa yksilöllisten talvirengasvalintojen kollektiivisista vaikutuksista.
- **Terveys.** Talvirenkaiden vaikutukset ilmanlaatuun ja meluun.
- **Ajotapa.** Tietoa talvirengasvalintojen suhteesta ajotapaan.
- **Todelliset kokemukset.** Kitkarenkaita käyttävien ja liikenteessä näkyvien yritysten kokemusten hyödyntäminen.
- **Varikkokäynti.** Rengashotellien asiakkaina oleville autoilijoille suunnattu kampanja useamman erilaisen rengassarjan käyttämisestä talven aikana, jotta erilaisissa olosuhteissa voisi ajaa aina keliin sopivimmilla renkailla. Rengassarjat voisivat olla auton omat tai esimerkiksi rengashotellin autoilijalle vuokraamat.
- **Henkilöstökoulutus.** Tutustutetaan ja koulutetaan kaupunkien henkilöstöä kitkarenkaiden käyttöön sekä tarjotaan halukkaille ennakoinvan ajotavan koulutusta.
- **Liukkaankelin ajokoulutusta** kitkarenkailla halukkaille autoilijoille subventoituun hintaan.

2. Katupölyn vähentämiskeinoja Pääkaupunkiseudulla

- **Käyttöaika.** Sallitaan nastarenkaiden käyttöaika esimerkiksi joulukuun 15 päivän ja helmikuun 15 päivän välillä. Kelien vaatiessa sallittua käyttö-

aikaa voidaan vuosittain muuttaa. Mahdollinen muutos motivoi myös muuta talvirengastiedottamista.

- **Katukohtainen (alueellinen) nastarengaskielto.** Valvontavastuu poliisilla, mahdollisuuksien mukaan kunnallisen pysäköinninvalvonnan avustamana. Muutaman vuoden siirtymäaika.
- **Aluekohtainen haittamaksu.** Alue voi käsittää laajimmillaan Helsingin sisäänajoväylät ja Kehä III:n sisäpuoliset alueet. Suppeimmillaan alue voisi olla jokin Helsingin kantakaupungin kaupunginosa. Haittamaksun perintä voidaan lopettaa aina kun kitkarengasosuuksien tavoitteet on saavutettu.
- **Nastaverro.** Nastarenkaiden hankintahintaan lisättävä vero, jonka tarkoitus on nostaa nastarenkaan kuluttajahintaa kitkarengasta suuremmaksi (esim. 100 €/rengassarja). Tämä edellyttää luonnollisesti valtakunnallista päätöstä.
- **Kitkarenkaat ja ajonvakausjärjestelmä.** Helsingin kaupunki maksaa autoilijalle tukea (luokkaa 100 €/auto/rengassarja) tämän vaihtaessa nastarenkaista kitkarenkaisiin. Tuki on mahdollinen vain ajonvakausjärjestelmällä varustettuihin autoihin.
- **Kitkat-on-pysäköinti.** Kitkarenkaallisille autoille tuntuva (30–50 %) alennus kadunvarsipaikkojen pysäköintimaksuista Helsingissä, vähäpäästöisten autojen tapaan. Etuajo-oikeus myös tulevaisuuden liityntäpysäköintioikeuksien ennakkovarausjärjestelmissä. Kampanjointimahdollisuus myös Helsingin keskustan pysäköintilaitoksien operaattoreille. Alennuksesta voidaan luopua kun tavoiteltu kitka- ja nastarenkaiden jakauma on saavutettu.
- **Julkiset kuljetuspalvelu- ja rengashankinnat.** Pääkaupunkiseudun kaupunkien ja valtion ostamien tai vuokraamien henkilöautojen hankinnoissa sekä yksittäisten taksikyytien tilauksissa ja pitempiaikaisissa tilaussopimuksissa suositaan kitkarenkailla varustettuja autoja. Samoin kaupunkien toimihenkilöiden oman auton käyttöoikeus (ja kilometrikorvausten periminen) työasiamatkoilla voisi edellyttää kitkarenkaiden käyttöä.

3. Katujen talvihoidon ja kelitiedon hallinnan kehittäminen

- **Hiekoituksen ja suolauksen ajoitus,** kohdistus liikennepaikoittain ja katuluokittain, murskelajitteet ja niiden käsittely sekä hiekoituksen poiston ajoitus ja menetelmät sekä ympäristösuositukset.

- **Polanteiden karhennus**, siihen tarvittava kalusto, talvihoidon työtavat
- **Kadun pinnan sulanapitojärjestelmät** pahimmissa paikoissa, kuten bus-sipysäkeillä, risteyksissä ja katujen jyrkissä mäkiosuuksissa
- **Kelitiedon reaaliaikaisen ja alueellisen hallinnan kehittäminen**, talvihoidon toimenpiteiden kohdentaminen ajallisesti ja paikallisesti, alueellisen kelitiedon välittäminen autoilijoille.

4. Toimenpiteiden vaikutusten seuranta ja arviointi

- Ilmanlaatu- ja terveysvaikutukset
- Muuttuvien talvirengasosuuksien suhde liikenneturvallisuuteen
- Vaikutukset katujen talvihoitoon ja sen kustannuksiin
- Nasta- ja kitkarengasosuuksien jatkuva laskenta
- Vaikutukset yleiseen mielipiteeseen talvirengasvalinnoista.

8.2 Toimenpideohjelman arviointia

Valistus ja kampanjointi luovat pohjaa eli vaikuttavat yleiseen tietoisuuteen, joka parhaimmillaan virittää julkista ja vertaiskeskustelua. Valistuksen ja kampanjoinnin suoranaista vaikutusta autoilijoiden konkreettisiin talvirengasvalintoihin saati välillisiin tuloksiin kuten ilmanlaatuun, liikenneturvallisuuteen ja varsinkaan tienpitoon tai liikennemeluun on kuitenkin vaikea osoittaa. Tuloksellisuutta voidaan mitata yleisen tietoisuuden määrällä.

Rengashotellien asiakkaiden mahdollisuus vaihtaa – omia tai vuokrattuja – renkaita kelien mukaan voi laajentua suuremman yleisön keskuuteen.

Nastaveron saattaisi nostaa mielenkiinnon kohteeksi nykyisen talvirengashinnoittelun, jossa nastarenkaiden hinta on hyvin samaa luokkaa kitkarenkaiden kanssa. 1990-luvun lopussahan kitkarenkaidet olivat Suomessa edullisempia kuin nastarenkaidet¹⁵. Katukohtaisten rajoitusten vaikutus riippuu siitä, monestako kadusta kaupungissa olisi kyse. Yksittäisten katujen nastakieltojen vaikutus olisi pieni, mutta ne nostaisivat asian yleiseen tietoisuuteen. Alueellinen, esimerkiksi koko kantakaupunkia koskeva nastamaksu, parantai-

si ilmanlaatua selvästi, kuten on tapahtunut esimerkiksi Oslolla. Katukohtainen malli voisi olla tehokas Helsingin muutaman ilmanlaadultaan huonoimman katukuilun osalta. Katukuilukohtaisuus voisi synnyttää Oslon kaltaisen yleisen tietoisuuden rajoitustoimenpiteen vaikuttavuudesta.

Talvirenkaiden liikenneturvallisuuskysymykset liittyvät yhtäältä yleiseen ajokäyttäytymiseen, kuten liikennetilanteiden ennakointiin ja tilannepopeuksiin, ja toisaalta ajamiseen ääriolosuhteissa (erittäin huono ajokeli ja puuttuva liukkaudentorjunta tai märkä jää jyrkässä rinteessä) eli erittäin heikon kitkan oloissa (alle 0,15). Poislukien autoilijoiden ääripäät (ikä, ajokokemus, lainkuuliaisuus, ajokäyttäytyminen), valistus voi vaikuttaa jonkin verran liikenneturvallisuuteen. Täydellinen nastarenkaiden kielto Helsingissä tai laajemmalla alueella voisi aiheuttaa liikenneturvallisuustilanteen ja paikallisen sujuvuuden heikkenemistä, erityisesti risteysalueilla ja suojateilla, ellei ajoratoja esim. karhennettaisi koneellisesti tai muutoin panostettaisi talvihoitoon voimallisesti. Erityisesti nastarenkaiden pidon rajamailla ajamaan tottuneet tai hyvin kokemattomat tai muu-

toin epävarmat autoilijat voisivat aluksi aiheuttaa tavallista enemmän liikenneonnettomuuksia.

Nastaveron vaikutus liikenneturvallisuuteen lienee hyvin marginaalinen, koska se jättää talvirengasvalinnan vielä autoilijalle itselleen. Yksittäisen katukohtaisen kiellon autoilija voi kohtuudella välttää, kun ei aja kyseiselle kadulle. Useampaan lähikatuun kohdistuessaan kielto-tyyppi lähestyy jo alueellista kieltoa, jolla olisi suurempi vaikutus. Tienpidon ja ympäristöhyötyjä syntyy tasatahtia kaikkien taulukon toimepiteiden tuloksena – sitä selvemmin, mitä voimakkaampi, kattavampi ja laajempi rajoitusmuoto on.

Kelitietoja ja kitkanmuutoksia on toistaiseksi ollut saatavilla lähinnä Liikenneviraston valtaväyliltä. Vastaavat tiedot kaupungin katuverkolta nostaisivat paitsi kelitietojen, ylipäänsä alykkään liikenteen vaikuttavuutta ja uskottavuutta autoilijoiden piirissä.

Katujen talvihoidon kehittäminen kitkarenkaiden käyttösuuden tukemiseksi ei välttämättä nostaisi kokonaiskustannuksia kovinkaan paljoa. Reilun miljoonan hiekoitus- ja suolauskulut vuosittain Helsingissä kasvaisivat ehkä muutamalla

¹⁵ Nastarenkaiden käyttöselvitys. Case: Helsinki. Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2001:4, Katuosasto.

sadalla tuhannella eurolla. Paljolti kyse on vallitsevien työtapojen muokkaamisesta ja oikeiden työkalujen (esim. lumiauran terän malli) valinnasta. Toistaiseksi täysin käyttämätön mahdollisuus on lumi- ja jääpolanteiden karhentaminen normaali-

lin talvihoidon yhteydessä. Nastarenkaiden tuotama karhennus voitaisiin siten täsmäkohdistaa katujen risteysalueille, mäkiin ja bussipysäkeille.

Talvirengasosuuksien muutoksien ja niiden vaikutusten systemaattiset seurantatutkimukset

muuttaisivat ratkaisevasti nykytilaa, jossa esimerkiksi kitka- ja nastarengasosuuksien tilastotiedot ovat yksittäisten, ajallisesti vaihtelevien ja eri intresseistä tehtyjen mittausten varassa. Jatkuva tilastointi saisi pohjaa seurantatutkimuksista.

8.3 Yhteiskunnalliset vaikutukset

Suomalainen rengasteollisuus tuottaa sekä nasta- että kitkarenkaita, joten muutokset talvirengastyypien osuuksissa eivät aiheuttane kovin suuria vaikutuksia yritysten kokonaisliiketoimintaan. Nastateollisuus on yksi perinteinen suomalaisen liiketoiminnan haara, jonka tuotteiden kysyntää nastarenkaiden käytön suuri väheneminen pääkaupunkiseudulla vähentäisi. Määrällinen muutos olisi kuitenkin lähinnä symbolinen, sillä pääkaupunkiseutu ei ole kansainvälisesti verrattuna kovin suuri markkina-alue. Pääkaupunkiseudun voi ajatella olevan mallina muu-

le maalle, joten mahdollisia heijastusvaikutuksia voisi ilmetä. Norjassa ja Ruotsissa pääkaupunkiseutujen ja niiden pohjoisten alueiden talvirengasvalintojen valossa tämä ei ehkä olisi todennäköistä. Joka tapauksessa ulkomainen kysyntä, erityisesti Venäjällä, korvannee taloudellisessa mielessä suomalaiselle nastateollisuudelle mahdollisen kysynnän vähentymisen pääkaupunkiseudulla.

Autoilijoiden talvirengasvalinnat ovat osa suomalaista liikennekulttuuria, jonka näkyvin ja ehkä vaikuttavinkin osa ovat autolehtien jokavuotiset talvirengastestit. Tällä hetkellä testeissä paino-

tetaan renkaiden muiden ominaisuuksien (pito kuivalla ja märällä asfaltilla, vierintämelu, vierintävastus jne.) sijaan niin paljon pitoa jäällä ja lumella, että kitka- ja nastarenkaita pidetään omis- sa vertailusarjoissaan. Rengastestien lukijalle voitulla suorastaan vaikutelma, että nasta- ja kitkarengas eivät olisi edes vertailukelpoisia.

Mainitut toimet veisivät Suomen talvirengaspolitiikkaa pohjoismaiseen eli ympäristöpoliittisempaan suuntaan. Se puolestaan tekisi erilaiset nastarenkaiden rajoitustoimet yleisesti hyväksyttävämmiksi.

8.4 Jatkotutkimustarpeet

Resurssien vuoksi on NASTA-tutkimusohjelmassa päädytty keskittymään edellä kuvattuihin teemoihin ja menetelmiin. Tärkeitä tutkimusteemoja ja -menetelmiä olisivat jatkossa eri rengastyypeillä havaittavan ajokäyttäytymisen koekellinen empiirinen tutkimus. Yhdyskuntasuunnittelun ja alueiden viihtyvyyden kannalta erityisen tärkeä tutkimuskokonaisuus olisi eri talvirengastyypien aiheuttaman ohiajomelun mittaami-

nen ja melun ja sen torjuntapyrkimysten vaikutusten tarkempi tutkimus.

Raskas tieliikenne on myös käytännössä rajattu tutkimusohjelman ulkopuolelle. Suurten kitkarengasosuuksien oloissa tienpinnan polanteiden kiillottumiskysymykset olisivat juuri raskaan liikenteen sujuvuuden ja liikenneturvallisuuden kannalta tärkeä teema, heijastuen toki henkilöautoliikenteeseenkin.

Lainsäädännölliset kysymykset on jätetty mahdollisten toimenpidepäätösten yhteyteen. Ne olivat keskeisellä sijalla, kun päätetään yksittäisistä viranomaistoimista, joilla vaikutetaan talvirengasosuuksiin.

NASTA-tutkimusohjelman tutkimus- ja selvitysprojektien raporteissa on mainittu tarkempia, tieteenalakohtaisia jatkotutkimustarpeita.

9 NASTA-tutkimusohjelman projektiraporttien tiivistelmät

(Järjestysnumero = viitenumero tekstissä)

1. Juga, Ilkka (Ilmatieteen laitos): Pääkaupunkiseudun talvikauden sää- ja keliolot
2. Lanki, Timo (Terveystieteiden tutkimuskeskus): Katupölyn vaikutukset terveyteen. Epidemiologinen tutkimus pääkaupunkiseudulla
3. Kupiainen, Kaarle ja Ritola, Roosa (Nordic Envicon Oy): Nastarengas ja hengitettävä pöly
4. Kupiainen, Kaarle, Ritola, Roosa, Stojiljkovic ja Ana (Nordic Envicon Oy), Pirjola, Liisa ja Malinen, Aleks (Metropolia ammattikorkeakoulu): Talvirenkaiden pölypäästöt ja eri katupölylähteiden osuudet kadun varrella kerätyissä hiukkasnäytteissä
5. Malmivuo, Mikko (Innomikko Oy): Nastarenkaiden vähentämisen liikenneturvallisuusvaikutukset
6. Mikkonen, Valde (Valmixa Oy): Kolaririskin vähentäminen siirryttäessä nastarengaskäyttöön talvirenkaisiin
7. Tuononen, Ari ja Sainio, Panu (Aalto-yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu): Nastavirta – eri talvirengasvirtojen vaikutus jäisen tienpinnan kiillottumiseen ja liukkauteen
8. Katila, Ari, Laapotti, Sirkku, Peräaho, Martti ja Hernetkoski, Kati (Turun yliopisto): Kitkarenkaiden talvenaikaisen käytön lisääntymisen vaikutukset kolaririskiin. Kolaririskin vähentämisen mahdollisuudet
9. Heikkinen, Harri M. (Aalto-yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu): Nastarenkaiden vaikutus päällysteiden kulumiseen taajamanopeuksissa
10. Prittinen, Paula ja Rekilä, Katja (Aalto-yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu): Talvirengasjakaumat Helsingin kantakaupungissa 2011 ja 2013
11. Aarnikko, Heljä (SITO Oy): Yksityisautoilijoiden kokemukset kitkarenkaiden käytöstä
12. Brax, Joel (Finnmap Infra Oy): Kokemuksia Osloon nastarengasmaksuista
13. Toiskallio, Kalle (Lectus Ky): Helsingin seudun taksiautoilijoiden talvirengasvalinnat
14. Vehmas, Anne (Ramboll Oy): Talvirengasskenaarioiden vaikutustarkastelu

1. Pääkaupunkiseudun talvikauden sää- ja keliolot

Suomessa maantieliikenteen olosuhteet vaihtelevat talvella. Ajallinen ja paikallinen kelivaihtelu on suurta ja talvet erilaisia keskenään. Tässä selvityksessä on kartoitettu talvisään vaihtelua pääkaupunkiseudulla ja Uudellamaalla ja liikenneonnettomuuksien yhteyttä säähän. Lisäksi on analysoitu tienpinnan kitkan ajallista jakaumaa viime talvina eri havaintolähteitä hyödyntäen. Tarkoituksena oli arvioida liukkaiden ajo-olosuhteiden osuutta talvikaudella ja niiden vuosittaista vaihtelua.

Taulukossa on esitetty talvikauden keskimääräiset lämpötilat ja sademäärät (ns. ”normaaliarvot”) kahdella pääkaupunkiseudun asemalla 30 vuoden jaksolta. Marraskuun keskilämpötila on vielä vähän nollan yläpuolella, varsinaisten talvikuukausien (joului-helmikuu) keskilämpötila on Kaisaniemessä -3,5 ja Helsinki-Vantaan lentoasemalla -4,6 astetta. Tämä ero johtuu pääosin meren lämmittävistä vaikutuksista etenkin alkutalvella. Keskimääräisistä sademääristä näkyy, että syyskuukaudet ovat selvästi sateisempia kuin talvikuukaudet, loka- ja marraskuussa sademäärä on kaksinkertainen helmi-huhtikuun sademääriin verrattuna.

Taulukossa esitettyjen keskimääräisten sääolosuhteiden lisäksi on tärkeää tiedostaa suuri vaihtelu lämpötiloissa ja sademäärissä yksittäisten vuosien välillä. Kaisaniemessä talvien päivien (vuorokauden keskilämpötila alle nollan) lukumäärä on 2000-luvulla vaihdellut välillä 48-130 kpl vuodessa. Kunnossapidon kannalta haasteellisten talvien lumisadepäivien (keskilämpötila alle nollan, sademäärä yli 5 mm) lukumäärä puolestaan on ollut vuosittain välillä 2-15

kpl. Kymmenen vuoden keskiarvon on ollut seitsemän talvista lumisadepäivää kaudessa.

Päivittäisten onnettomuuslukujen ja lumisateen määrän vertailu vuoden 2008 osalta osoittaa, että suhteellinen onnettomuusmäärä kasvaa selvästi lumisateen funktiona, ollen jo yli 1,5 kun mukana ovat vain tapaukset, joissa sademäärä ylittää yhden millimetrin (vastaten vähintään yhden senttimetrin lumikertymää). Hajonta on kuitenkin suurta. Suurilla sademäärillä materiaalivahingot näyttäisivät kasvavan henkilövahinkojen määrää enemmän. Tulokset ovat kuitenkin vain suuntaa-antavia pienestä aineistosta johtuen.

Uudellemaalle kahdeksan talven aikana laadituissa liikennesäävaroituksissa oli talvikaudella (loka-huhtikuu) keskimäärin 16 päivää, jolloin varoitettiin erittäin huonosta ajokelistä (eli keskimäärin 2,3 päivänä/kk). Huonosta kelistä varoitettiin keskimäärin 65 päi-

vänä (eli 9,3 päivänä/kk). Varoitus huonosta tai erittäin huonosta ajokelistä on ollut voimassa siis keskimäärin 81 päivänä talvikaudella, eli 38 %:ssa loka-huhtikuun päivistä. Varoitus koskee koko maakuntaa, eli yhdessä pisteessä (esim. Helsinki) huonoja tai erittäin huonoja kelejä ei välttämättä ole tuota määrää. Monet kuitenkin liikkuvat laajemmalla alueella, jolloin kelikin vaihtelee enemmän.

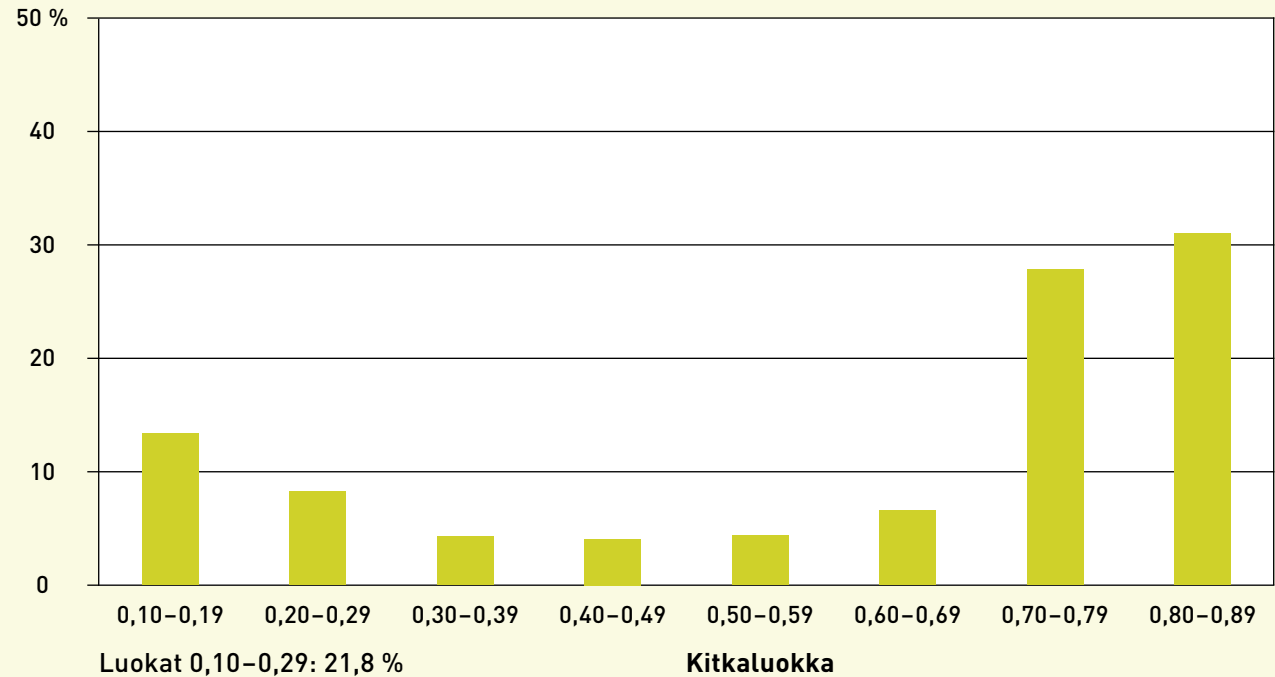
Kiinteiden tiesääasemien antureilta kerätyt tienpinnan kitkahavainnot Helsingissä viiden talven (joului-helmikuu) ajalta osoittavat, että alhaisia kitkaker-toimen arvoja ($CF < -0,3$) esiintyi keskimäärin 7,9 %:ssa havainnoista. Lauhoina talvina 2007/08 ja 2008/09 alhaista kitkaa oli vain 1,5 %:ssa tapauksista, talvella 2011/12 sen sijaan 16,1 %:ssa havainnoista. Havainnot painottuivat helmikuulle. Kuvassa nähdään kitkakertoimen jakauma Pirkkolan tiesääasemalta talviltä 2010/11 ja 2011/12. Siellä kahden talven aikana

| Kuukausi | Helsinki Kaisaniemi | | | | | | | | Helsinki-Vantaan lentoasema | | | | | | | |
|----------|---------------------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----------------------------|------|------|------|------|------|--|--|
| | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| T_max | 9,0 | 3.7 | 0.5 | -1.3 | -1.9 | 1.6 | 7.6 | 8.6 | 2.6 | -0.7 | -2.4 | -2.7 | 1.5 | 8.7 | | |
| T | 6.6 | 1.6 | -2.0 | -3.9 | -4.7 | -1.3 | 3.9 | 5.6 | 0.4 | -3.2 | -5.0 | -5.7 | -1.9 | 4.1 | | |
| T_min | 4.3 | -0.6 | -4.5 | -6.5 | -7.4 | -4.1 | 0.8 | 2.7 | -2.1 | -6.0 | -8.1 | -8.9 | -5.4 | -0.2 | | |
| R | 76 | 70 | 58 | 52 | 36 | 38 | 32 | 82 | 73 | 58 | 54 | 37 | 37 | 32 | | |

T_max = keskimääräinen vuorokauden ylin lämpötila, T = keskilämpötila, T_min = keskimääräinen vuorokauden alin lämpötila ja R = keskimääräinen sademäärä.

alhaisia kitka-arvoja esiintyi 21,8 %:ssa tapauksista (2010/11: 25,0 % ja 2011/12: 18,4 %).

Tulosten pohjalta voidaan todeta, että sää vaihtelee suuresti talvesta toiseen ja talven aikana myös kuukaudesta toiseen. Maantieliikenteessä joudutaankin sopeutumaan hyvin erilaisiin talviolosuhteisiin. Lauhoina talvina alhaista kitkaa esiintyy pääteillä alle 10 %:ssa havainnoista, kylminä ja lumisina talvina osuus voi olla jopa 25 %. Sivuteiltä ja kaupungin keskustasta kitkahavaintoja on vain vähän. Kuitenkin Ilmatieteen laitoksen ajoneuvoon kiinnitetyllä optisella anturilla helmikuussa 2010 tehty mittaus osoitti, että keskimääräinen kitkakerroin voi olla katuverkolla selvästi alempi kuin vilkasliikenteisellä päätiellä. Tien talvihoidon ja liikenneturvallisuuden kannalta tilanne on erityisen haastava silloin, kun lunta sataa sakeasti lämpötilan ollessa selvästi nollan alapuolella. Tällöin pakkaslumi pölyyää heikentäen merkittävästi näkyvyyttä, samanaikaisesti kitkakerroin alenee lumen pakkautuessa ja kiillottuessa liikenteen vaikutuksesta tienpintaan. Huono näkyvyys korostaa tällöin kitkan roolia. Tällaisia olosuhteita on muutama kerran talvessa, mutta tässäkin vaihtelu vuodesta toiseen on suurta.



Liikenneviraston kitkamittaukset kolmelta talvelta osoittavat, että Uudellamaalla alhaista kitkaa ($CF < 0.3$) esiintyi joulu-maaliskuussa seuraavasti: 2008/09: 6,2 %, 2009/10: 20,3 % ja 2010/11: 16,7 % havainnoista.

2. Katupölyn vaikutukset terveyteen

Epidemiologinen tutkimus pääkaupunkiseudulla

Karkeiden, maaperän mineraaleja runsaasti sisältävien hiukkasten aiheuttamista terveyshaittoista on selvästi vähemmän tutkimustietoa kuin pienempien pakokaasuhiukkasten haitoista. Karkeiden hiukkasten pitoisuudet ovat korkeimmillaan keväällä kun lumet ovat sulaneet.

Tutkimuksessa oli tavoitteena selvittää, aiheuttaako katupöly vakavia terveyshaittoja pääkaupunkiseudulla. Tämän vuoksi tutkittiin, ovatko karkeiden hiukkasten pitoisuudet keväisin tai nastarengaskaudella yhteydessä:

- 1) lisääntyneeseen kuolleisuuteen
- 2) sydän- tai hengityselinsairauksista aiheutuneisiin sairaalakäynteihin
- 3) astman pahenemisesta johtuneisiin poliklinikakäynteihin lapsilla

Ilmanlaatuaineistona käytettiin HSY:n vuosina 2001–2010 mittaamia päivittäisiä hengitettävien hiukkasten (PM_{10} , läpimitta $\leftarrow 10 \mu m$) ja pienhiukkasten ($PM_{2,5}$, $\leftarrow 2,5 \mu m$) pitoisuuksia Kallion asemalla sekä otsonipitoisuuksia Tikkurilan mittausasemalla. Arvio karkeiden hengitettävien hiukkasten pitoisuudesta saatiin vähentämällä PM_{10} -pitoisuudesta $PM_{2,5}$ -pitoisuus. Terveysaineistona käytettiin Tilastokeskukselta hankittuja päivittäisiä tietoja kuolleisuudesta (2001–2010) sekä THL:n hoitoilmoitusrekisterin tietoja sairaalakäynneistä (2001–2005) pääkaupunkiseudulla (Helsinki, Espoo, Vantaa, Kauniainen).

Tilastoaalyseissa karkeiden hiukkasten päivittäinen pitoisuusvaihtelu yhdistettiin kuolemien ja sairaalakäyntien päivittäisiin lukumääriin pääkaupunkiseudulla. Terveysaineisto käsitti myös seuraavat tarkemmat diagnoosiluokat: astma, keuhkohtaumatauti, keuhkokuume, sydäninfarkti, iskeeminen sydänsairaus, aivoinfarkti, rytmihäiriö. Vuodenajat määriteltiin alyseissa seuraavasti: talvi (marras–helmikuu), kevät (maalis–toukokuu), kesä (kesä–elokuu), syksy (syys–marraskuu); kevät vastasi alyseissa samalla kevätpölykautta. Nastapölykaudeksi katsottiin marras–huhtikuun välinen ajanjakso.

Tilastoaalyseissa, joissa tarkasteltiin vain kevättä, saatiin viitteitä (havaittiin tilastollisesti ei-merkittäviä yhteyksiä) karkeiden hengitettävien hiukkasten vaikutuksista hengityselinsairauksista aiheutuviin kuolemiin. Karkeiden hiukkasten korkeat pitoisuudet eivät vaikuttaneet lisäävän sairaala- tai poliklinikakäyntejä.

Rajattaessa alyysit talveen, havaittiin karkeiden hiukkasten korkeiden pitoisuuksien olevan yhteydessä sydämen ja verenkiertoelimistön sairauksista aiheutuneisiin sairaalakäynteihin: $10 \mu g/m^3$ nousu vuorokausipitoisuudessa lisäsi sairaalakäyntejä n. 3 %. Lisäksi havaittiin viitteitä karkeiden hiukkasten vaikutuksista hengityselinsairauksista aiheutuneisiin kuolemiin ja sairaalakäynteihin sekä lasten astmaan.

Tarkasteltaessa koko nastarengaskautta, saatiin viitteitä karkeiden hiukkasten vaikutuksista kokonaiskuolleisuuteen ja hengityselinsairauksista aiheutu-

neisiin kuolemiin. Sydämen ja verenkiertoelimistön sairauksista aiheutuneet kuolemat eivät olleet yhteydessä hiukkaspitoisuuksiin. Tarkasteltaessa tarkempia diagnoosiluokkia, havaittiin viitteitä karkeiden hiukkasten yhteyksistä keuhkokuumeesta, keuhkohtaumataudista ja sydäninfarktista aiheutuneisiin kuolemiin.

Hengityselinsairauksista aiheutuneet sairaalakäynnit tai lasten astma eivät olleet yhteydessä nastarengaskauden hiukkaspitoisuuksiin. Vain vähäisiä viitteitä saatiin karkeiden hiukkasten pitoisuuksien yhteydestä sydämen ja verenkiertoelimistön sairauksista aiheutuneisiin sairaalakäynteihin. Tarkasteltaessa rajatumpia diagnoosiluokkia, saatiin viitteitä karkeiden hiukkasten yhteyksistä sepelvaltimotaudista, sydäninfarktista tai rytmihäiriöistä sekä keuhkokuumeesta aiheutuneisiin sairaalahoitajaksoihin.

Vuonna 2005 ilmestyi katsausartikkeli, jossa esitettiin lyhytaikaisesta karkeille hengitettävälle hiukkasille altistumisesta voivan aiheutua vakavia terveyshaittoja aivan kuten pienhiukkasille altistumisestakin; tätä ennen katsottiin altistumisen aiheuttavan lähinnä ärsytysoireita. Viime vuosina kansainvälisesti on julkaistu yhä lisää epidemiologisia tutkimuksia, joissa karkeiden hiukkasten lyhytaikaisesti kohonneet pitoisuudet on yhdistetty hengityselin- ja sydänsairauksista aiheutuneisiin kuolemiin sekä sairaalakäynteihin. Suomalaisissa tutkimuksissa karkeiden hiukkasten päivittäispitoisuudet on yhdistetty esimerkiksi lisääntyneisiin hengityselinsairauksista aiheutuneisiin kuolemiin.

siin kuolemiin sekä sydämen ja verenkiertoelimistön sairauksista tai astmasta ja keuhkohtaumataudista aiheutuneisiin sairaalakäynteihin. Pitkäaikaisesta karkeille hiukkasille altistumisesta mahdollisesti aiheutuvia haittoja ei tiedetä tutkimusten vähäisyyden vuoksi.

Tieliikenne on tärkeä karkeiden hiukkasten lähde: katupölyä synnyttää ajoneuvojen ja katujen kuluminen, hiekoitus (pohjoisissa olosuhteissa), sekä liikennevirran aiheuttamat ilmajäätävät. Karkeilla hiukkasilla on kuitenkin muitakin lähteitä kuten rakennustyömaat ja luonnonympäristöt. Epidemiologissa tutkimuksissa ei yleensä ole pystytty erottamaan karkeiden hiukkasten eri lähteiden terveyshaittoja. Toisaalta ruotsalaisessa tutkimuksessa nastarengaskaudella, jolloin katupölyn osuus karkeista hiukkasista on suuri, karkeiden hiukkasten raportoitiin lisäävän kuolleisuutta jopa hieman enemmän kuin muina aikoina.

Katupölyn aiheuttamat vakavat terveyshaitat muodostavat vain pyramidin huipun: huomattavasti suurempi osa ihmisistä on herkkiä katupölyn aiheuttamille lieville terveyshaitoille. Katupölyn aiheuttamat silmien ja hengitysteiden ärsytysoireet ovat tuttuja useimmille, ja ne on osoitettu myös epidemiologisissa tutkimuksissa. Karkeiden hiukkasten aiheuttamia fysiologisia vasteita on arvioitu vain harvoissa tutkimuksissa: altistuminen on yhdistetty esimerkiksi hapettavaan stressiin keuhkoissa sekä sydämen syketaajuuden muutoksiin. Tämänkaltaiset fysiologiset muutokset todennäköisesti selittävät hiukkasille altistumisen ja vakavien terveyshaittojen välisen tilastollisen yhteyden.

Pääkaupunkiseudulla toteutetussa epidemiologisessa tutkimuksessa saatiin viitteitä jokakeväisten korkeiden katupölypitoisuuksien yhteyksistä hengi-

tyselinsairauksista aiheutuneisiin kuolemiin. Katupöly (karkeat hengitettävät hiukkaset) oli kuitenkin vahvemmin yhteydessä terveyteen talvella kuin keväällä. Tämä voi johtua siitä, että katupölyn koostumus on haitallisempaa talvella – vaihtoehtoisesti kroonisesti sairast saattavat olla herkempiä katupölyn vaikutuksille ulkoilman lämpötilan ollessa matala.

Katupölyn mahdollisesti aiheuttamia vakavia terveyshaittoja tarkasteltiin myös erikseen nastarengaskaudella (marras–huhtikuu). Näissä analyyseissä saatiin viitteitä korkeiden katupölypitoisuuksien yhteyksistä hengityselinsairauksista ja sydäninfarktista aiheutuneisiin kuolemiin. Lisäksi katupölypitoisuudet olivat heikosti yhteydessä sydänsairauksista ja keuhkokuumeesta aiheutuneisiin sairaalakäynteihin. Sen sijaan lasten astmakäynnit eivät lisääntyneet katupölypäivinä.

Kaiken kaikkiaan epidemiologisessa tutkimuksessa saatiin viitteitä katupölyn aiheuttamista vakavista terveyshaitoista. Havaitut tilastolliset yhteydet eivät kuitenkaan yleensä olleet tilastollisesti merkitseviä. Tämän vuoksi ennen lopullisten johtopäätösten tekemistä käytiin läpi muut viimeaikaiset kotimaiset ja ulkomaiset epidemiologiset tutkimukset, joissa oli arvioitu karkeiden hiukkasten haitallisuutta. Kirjallisuustarkastelun perusteella lyhytaikainen karkeille hiukkasille altistuminen on yhteydessä niin sydänkuin hengityselinsairauksistakin aiheutuneisiin sairaalahoitoihin ja kuolemiin. Kirjallisuudesta löytyy myös uskottavia biologisia mekanismeja, jotka selittävät havaitut yhteydet.

Aiemmissä tutkimuksissa ei luonnon hiukkaslähteiden vaikutuksia terveyteen pääsääntöisesti pystytty erottamaan katupölyn vaikutuksista. Nyt toteutetussa epidemiologisessa tutkimuksessa havaittujen ter-

veyshaittojen voidaan kuitenkin olettaa johtuvan pitkälti katupölystä, koska analyysit keskittyivät kylmään vuodenaikaan sekä kevätpölykauteen. Epidemiologisen tutkimuksen sekä kirjallisuustarkastelun perusteella korkeat katupölypitoisuudet ovat todennäköisesti yhteydessä vakaviin terveyshaittoihin: sydän- ja hengityselinsairauksien pahenemiseen ja jopa ennenaikaiseen kuolemaan.

3. Nastarengas ja hengitettävä pöly

Tässä työssä on raportoitu kirjallisuuskatsauksen tuloksia koskien hengitettävän kokoluokan (PM₁₀) katupölyn muodostumista, päästöä ilmaan sekä ilmanlaatuvaikutusta painottuen pölyksen kulumisesta ja erityisesti nastarengaiden vaikutuksesta muodostuneeseen pölyyn. Katsaus on koottu NASTA-tutkimusohjelman toimeksiannosta osana ilmanlaatuvaikutuksia arvioivaa työpakettia.

Hengitettävän kokoluokan pölyn muodostumisen rengas-tie – kontaktissa voi jakaa kolmeen osaan:

- Rengas kuluttaa tien päällystettä
- Renkaan ja tien välissä oleva aines (ml. nastat ja hiekoitusmateriaali) kuluu ja kuluttaa sekä rengasta että päällystettä
- Rengas kuluu tiekontaktissa.

Näistä osa-alueista käsitellään tässä yhteydessä kahda ensimmäistä, renkaan aiheuttaman päällysteen kuluman sekä renkaan ja tien välissä olevan aineksen vaikutusta hengitettävän pölyn muodostumiseen ja päästöihin.

Katupölyn muodostuminen ja varsinainen pölypäästö voivat tapahtua hyvinkin eri aikaan riippuen tien pinnan ja katu ympäristön olosuhteista. Säätä puolestaan vaikuttaa merkittävästi näihin olosuhteisiin. Esimerkiksi kosteilla kadun pinnoilla pölyä muodostuu, mutta se sitoutuu pinnoille ja katu ympäristöön eikä pääse ilmaan. Pintojen kuivuessa kosteuden pölyä sitova vaikutus vähenee ja poistuu, jolloin varastoitunut pöly pääsee hengitysilmään. Näin ollen renkaan päästö on viimekädessä (1) renkaan oman ma-

teriaalin kuluman, (2) sen aiheuttamien päällysteen ja väliaineen kulumatuotteiden, sekä (3) sen päällysteen pinnalta nostattaman, aikaisemmin muodostuneen pölyävän aineksen summa. Tilanteen (3) päästöä kutsutaan nimellä resuspensio.

Pölypäästömittaukset osoittavat, että laboratoriossa voidaan erittäin tarkalla puhdistuksella poistaa aikaisemmin muodostunut resuspensio pöly, mutta katuolosuhteissa sitä on käytännössä aina päällysteen pinnoilla. Katuolosuhteissa resuspendoituvan pölyn määrä vaihtelee riippuen vuodenajasta ja kohteesta. Resuspensio pölyn lähteet voivat olla katu ympäristöissä moninaisia ja niiden suhteelliset osuudet vaihtelevat eri katu ympäristöissä ja eri vuosina. Yleisesti ottaen tällä hetkellä merkittäviä kevätaikaisen resuspension lähteitä Suomen kaupungeissa ovat nastarengaiden aiheuttama päällysteen kuluma ja hiekoitusmateriaalin jauhautumisesta syntyvät kulumatuotteet.

Tutkimustulokset osoittavat, että koeolosuhteissa, joissa päällysteen pinta on hyvin puhdas, nastattomalla renkaalla muodostuu selvästi vähemmän uutta pölyä kuin nastarengasalla. Kun aikaisemmin muodostuneen resuspensio pölyn määrä päällysteen pinnalla lisääntyy, nastallisen ja nastattoman renkaan suhteellinen ero pienenee, koska nyt pölyä pääsee ilmaan sekä kuluman myötä että aikaisemmin muodostuneen pölyn noustessa ilmaan renkaan liikkeen seurauksena.

Myös katuolosuhteissa tehdyt päästömittaukset osoittavat, että nastarengas ja nastattoman renkaan päästöero (esim. suhdelukuna ilmaistuna) on hyvin herkkä tienpinnan pölyisyyden muutoksille. Korkeimmilla kadun pinnan resuspensio päästötasoilla renkaan

takaa mitatuissa päästöissä ei yleisesti ottaen havaita systemaattisia eroja nastarengas- ja kitkarengas välillä. Sen sijaan pintojen puhdistuttua ja päästöjen ollessa kesäaikaisella tasolla, esim. lokakuussa ja toukokuun puolella välissä, nastarengas aiheuttama tienpinnan kuluma ja siitä johtuva suora pölypäästö tulevat merkittävämmäksi tekijäksi suhteessa resuspensioon.

Nastarengasalla muodostuvien hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) määrä on moninkertainen 70 km/h ajonopeudella verrattuna 50 km/h ja 30 km/h ajonopeuksiin. Nopeuksia alentamalla voidaan siis vähentää pölyn muodostusta. Kirjallisuudessa esitetyt mitatut PM₁₀-pölyn muodostumis- tai päästökertoimet nastarengasalla 30 km/h nopeudella vaihtelevat noin 5–15 mg/ajoneuvo-km, eli alhaisimmissa arvioissa taso on vastaava kuin tyyppihyväksynnän pakokaasupäästö raja-arvo hiukkasille Euro 5 -vaatimusten mukaisella henkilöautolla (5 mg/ajoneuvo-km). Tästä ei kuitenkaan voi vetää suoraa johtopäätöksiä ilmanlaatuvaikutukseen, sillä pakokaasupäästöt pääsevät suoraan ilmaan, kun taas päällysteen kulumatuotteet voivat kerääntyä pitkänkin ajan kuluessa katu ympäristöön esimerkiksi kosteuden vaikutuksesta ja päästä ilmaan vasta pintojen kuivuessa. Lisäksi pakokaasupäästöissä olevien hiukkasten koko ja koostumus poikkeavat katupölystä.

Myös nastarengas lukumäärällä sekä nastarengas ominaisuuksilla, kuten ulkonemalla, halkaisijalla ja pään muodolla ja painolla, on vaikutusta nastarengas aiheuttamaan päällysteen kulumiseen. Uusilla, kevyemmillä ja vähemmän ulkonevilla nastarengasilla sekä paremmin kulutusta kestäväillä tien pintamateriaaleilla on pystyt-

ty vähentämään huomattavasti maantienopeuksille määritettyä kulutuskerrointa 1960–70-luvun tasosta.

Talvihiekoituksen PM_{10} -pölyn muodostusta lisäävä vaikutus on osoitettu useissa tutkimuksissa. Tutkimusten perusteella voidaan todeta hiekoituksen lisäävän hengitettävän pölyn muodostumisen monikymmenkertaiseksi, mutta myös muodostumistapahtuman olevan episodimainen eli kestoaltaan rajattu. Hiekoituksen seurauksena myös päällysteperäisen pölyn määrä lisääntyy suhteessa hiekoittamattomaan tilanteeseen. Havainnon selityksenä on nk. hiekkapaperi-ilmiö, jossa renkaiden alla olevat kivirakeet murskaantuvat itse ja samalla kuluttavat päällysteen kiviainesta. Ilmiön seurauksena päällysteestä muodostuneen pölyn osuus riippuu sekä hiekoitusmateriaalin että päällysteen kiven ominaisuuksista. Hiekoitusmateriaalin mukana katu ympäristöön voi kulkeutua myös pölyävää hienoainesta, ellei sitä ole tehokkaasti seulottu pois. Tämä koskee myös jalkakäytävillä käytettävää hiekoitusmateriaalia. Hiekoitusperäisen pölyn muodostumista voi vähentää materiaalivalinnoilla ja hiekoitusmääriä vähentämällä.

Hengitettävien hiukkasten päästöjen ja siten myös pitoisuuksien vuodenaikaisvaihteluun Suomen kaupungeissa vaikuttavat katupintojen peitteisyys, kosteusolosuhteet sekä erilaiset muut pölyn muodostumiseen vaikuttavat tekijät. Korkeimmat pitoisuudet esiintyvät yleensä keväällä maaliskuuhuhtikuun vaihteessa. Talviaikaan muodostunut pöly kertyy katu ympäristöön, koska se ei kosteilta, lumisilta tai jäisiltä katupinnoilta pääse poistumaan ilmaan. Keväällä lumen ja jään sulaessa sekä pintojen kuivuessa talven aikana kertynyt pöly pääsee ilmaan ja pölypäästöt ovat selvästi korkeammat kuin muina vuodenaikoina.

Pääkaupunkiseudulla tehdyissä mittauksissa alkukevään päästötaso on ollut 10-kertainen verrattuna kesäiseen tilanteeseen. Korkeiden päästötasojen ohella keväisin voivat vallita myös ilmanlaadun kannalta vaikeat sääolot, kuten alhaiset tuulennopeudet, stabiili ilmakehä ja matala ilmakehän sekoituskorkeus. Nämä tekijät nostavat osaltaan pitoisuuksia, sillä pöly ei pääse laimenemaan eikä kulkeutumaan pois kaupunki-ilmaasta. Helsingissä tehtyjen mittausten perusteella erityisesti keväisillä pölynsidonnoilla on onnistuttu torjumaan katupölypäästöjä ilmaan ja näin parantamaan ilmanlaatua. Kevään edetessä päästötaso laskee 1) puhdistustoimien vaikutuksesta, 2) pölyn luontaisen poiskulkeuman vaikutuksesta (tuuli ja vesivirrat) ja 3) kesärenkaisuun vaihdon myötä. Kesäisen puhtas kadunpinnan pölytaso saavutetaan yleensä toukokuun loppuun mennessä.

Sääolosuhteiden vaihtelut vuosien välillä aiheuttavat eroja pölylähteisiin ja pölypäästöihin, mikä näkyy myös ilmanlaatumittauksissa. Leutoina talvina hiekoitusta on korvattu suolauksella, jolloin hiekoituksen suhteellinen osuus muodostuneesta pölyssä on alhainen. Sateisina kevätkausina katupinnat pysyvät kosteina ja katupölypäästöt ovat niin ikään alhaisia verrattuna kuiviin keväisiin, jolloin kaupunki-ilmassa voidaan havaita erittäin korkeita hiukkaspitoisuuksia useiden päivienkin ajan. Lumisina talvina lumikuormien mukana poistetaan runsaasti hiekoitusmateriaalia kaduilta ja myöhemmin myös sulamisvedet vähentävät pölyämistä.

Monet erilaiset liikenteeseen, sääoloihin, talvihoitoon ja katu ympäristön ominaisuuksiin liittyvät tekijät vaikuttavat katupölyn pitoisuuksiin yksittäisissä katu ympäristöissä. Kaupunkiolosuhteissa tehtyt lähde-

arviot viittaavat kuitenkin siihen, että nastarenkaiden päällysteestä muodostamalla pölyllä on merkittävä vaikutus talvi- ja kevät aikaan havaittaviin PM_{10} -pitoisuuksiin ja että nastaiskujen määrää ja voimakkuutta vähentämällä on mahdollista laskea PM_{10} -päästöjä ko. vuodenaikoina. Lisäksi tutkimukset osoittavat, että myös muilla pölyn lähteillä, kuten talvihiekoituksella, autojen pakokaasuhiukkasilla, kaukokulkeumalla ja rakennustyömaiden pölyllä on merkittävä vaikutus PM_{10} -pitoisuuksiin.

NASTA-tutkimusohjelman ilmanlaatuosiossa tehdyssä tutkimuksessa määritettiin PM_{10} -katupölylähteiden osuuksia ilma- ja resuspensio-näytteissä Pohjois-Helsingissä talvella 2011/2012. Kevään 2012 katupölykaudella näytteitä kerättiin maaliskuuhuhtikuun ajalta. Tulokset osoittivat, että kevätkaudella päällysteen kiviaineksista aiheutuvat kulumatuotteet olivat suurin yksittäinen lähde, jonka osuus kevätkauden näytteissä oli 40–50 prosenttia. Pölyn muodostumisprosessessa koskevien tutkimusten perusteella merkittävin selittäjä kevätkaudella havaittavalle päällysteperäiselle pölylle on nastarenkaiden aiheuttama päällysteen kulumatulo. Tutkimuskohteessa käytettiin tarkastellulla talvikaudella talvihiekoitusta ja suolausta. Talvihiekoituksessa käytetystä kivimateriaalista muodostuneet hiukkaset selittivät ilma- ja resuspensio-näytteissä havaitusta PM_{10} -katupölystä noin 25 prosenttia. Talvihiekoituksella on ollut pieni, arviolta muutaman prosentin merkitys myös päällysteperäisen pölyn muodostumisessa hiekkapaperi-ilmiön kautta. Loppu neljännes katupölystä muodostuu muista lähteistä, mm. tie-suolasta sekä jarrujen ja renkaiden kulumatuotteista.

4. Talvirenkaiden pölypäästöt ja eri katupölylähteiden osuudet kadun varrella kerätyissä hiukkasnäytteissä

Aikaisempi tutkimus on osoittanut, että nastoitettujen talvirenkaiden nastat kuluttavat päällystettä ja samalla lisäävät myös PM_{10} -katupölyn muodostumista verrattuna nastattomiin renkaisiin. Nastattomilla talvirenkailla pölyä muodostuu merkittävästi vähemmän kuin nastallisilla. Aikaisemmissa tutkimuksissa on myös osoitettu, että talvihiekoitus lisää pölyn muodostumista katu ympäristössä materiaalin murskaantua ja materiaalin kuluttaessa päällysteen pintaa. Talvihiekoitusta käytettäessä se lisää PM_{10} -katupölyn määrää katu ympäristössä.

Kadun pinnan ollessa kostea, luminen tai jäinen katupölyä voi muodostua, mutta se ei pääse ilmaan vaan kertyy katu ympäristöön. Vasta kuivilta pinnoilta katupöly pääsee ilmaan. Talven aikana muodostuvasta katupölystä katu ympäristöihin kertyy suurehko pölyvarasto, joka merkittävässä määrin vapautuu ilmaan vasta kevään kuivissa olosuhteissa resuspension päästön kautta. Pääkaupunkiseudulla resuspension päästöhuippu havaitaan yleensä maaliskuun vaihteessa ja päästö laskee voimakkaasti huhtikuun aikana. Toukokuun aikana päästötaso yleensä saavuttaa kesäisen puhtaan tilanteen. Maaliskuun vaihteessa havaitaan Suomen kaupunkien liikenne ympäristöjen ilmassa korkeita PM_{10} -pitoisuuksia, joiden on osoitettu koostuvan pitkälti juuri päällysteen ja hiekoituksen kiviaineksista muodostuneesta katupölystä.

Tämän vuoksi aikajaksoa kutsutaankin ”katupölykaudeksi”.

Nastarenkaiden aiheuttama päällysteen kuluma ja talvihiekoitus ovat pölyn muodostumisprosesseina eri luonteisia. Päällyste kuluu nastaiskujen myötä aina ollessaan paljas ja tällöin myös pölyn muodostumisprosessit ovat käynnissä, käytännössä koko talvirengaskauden. Talvihiekoituksessa muodostuva pöly on sen sijaan sidottu hiekoitustapahtumiin ja -kohteisiin, ja sen käyttökerrat ja -määrät voivat vaihdella paljonkin eri katu ympäristöissä ja eri vuosina. On tärkeä tietää näiden päälähteiden osuudet erityisesti kevätkauden resuspensiossa ja tie ympäristöjen ilmanlaadussa. Muodostumis- ja päästöprosessien erojen ja kompleksisuuden takia tutkimustehtävä on haastava.

Tässä tutkimuksessa määritettiin PM_{10} -katupölylähteiden osuuksia ilma- ja resuspensionäytteissä Pohjois-Helsingissä talvella 2011/2012. Kevään 2012 katupölykaudelta näytteitä kerättiin maaliskuun ajalta.

Tulokset osoittivat, että kevätkaudella päällysteen kiviaineksista aiheutuvat kulumatuotteet olivat suurin yksittäinen lähde, jonka osuus kevätkauden näytteissä oli 40–50 prosenttia. Pölyn muodostumisprosesseja koskevien tutkimusten perusteella merkittävin selittäjä kevätkaudella havaittavalle päällysteperäiselle pölylle on nastarenkaiden aiheuttama päällysteen kuluma.

Tutkimuskohteessa käytettiin tarkastellulla talvikaudella talvihiekoitusta ja suolausta. Talvihiekoituksessa käytetystä kivimateriaalista muodostuneet hiukkaset selittivät ilma- ja resuspensionäytteissä havaitusta PM_{10} -katupölystä noin 25 prosenttia. Talvihiekoituksella on ollut pieni, arviolta muutaman prosentin merkitys myös päällysteperäisen pölyn muodostumisessa hiekkapaperi-ilmiön kautta.

Eri lähteiden suhteelliset osuudet katu ympäristössä vaihtelevat riippuen vaikuttavista lähteistä. Vuosien välinen vaihtelu talvikauden sääolosuhteissa vaikuttaa liukkaudentorjunnan tarpeeseen ja menetelmiin, kuten siihen käytetäänkö liukkaudentorjunnassa hiekoitusta vai suolausta. Talvina, jolloin hiekoitusta käytetään paljon, sen vaikutus näkyy selvästi myös katu ympäristön katupölyssä.

Nyt saatujen tulosten perusteella näyttäisi siltä, että talvihiekoitus ei ole tutkituissa kohteissa ollut päälähde PM_{10} -katupölyssä sellaisinaan talvina, jolloin hiekoitustarve on ollut suuri. Helsingissä tähän on voinut vaikuttaa talvihiekoituksen pölyvaikutuksen vähentämiseen tähänneet toimenpiteet, joilla on pyritty lisäämään korvaavien liukkaudentorjunta-aineiden, kuten tiesuolan käyttöä sekä kohdistamaan hiekoitusta ongelmallisille katu osuuksille kuten mäkiin, risteysalueille ja bussipysäkeille. Lisäksi Helsingissä käytetään pesuseulottua sepeliä, josta pölyävä hienoaines on pyritty poistamaan.

Liikkuvan ajoneuvon renkaan aiheuttama pölypäästö ilmaan koostuu renkaan suoraan muodostamasta ja ilmaan päästämästä pölystä sekä aikaisemmin kadunpinnalle kertyneestä pölystä, jonka rengas nostaa ilmaan (resuspensio). Kitkarenkaan pölypäästö koostuu lähinnä resuspensio-päästöstä, kun taas nastarenkaan pölypäästö koostuu sekä päällysteen kulumatuotteista että resuspensiosta.

Tutkimuksen osa II keskittyi demonstroimaan eri rengastyypin ja eri kulumavaiheessa olevien renkaiden päästöjä katuolosuhteissa korkealla ja alhaisemalla resuspensiotasolla.

Aikaisemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että resuspensio-päästöjä havaitaan katuolosuhteissa käytännössä läpi vuoden, mutta niiden kuukausivaihtelu on voimakasta. Huhtikuun alkupuolella tehdyt mittaukset edustivat päästötilannetta alkukevään korkeilla resuspensio-päästötasoilla. Päästöt olivat 15–20-kertaisia verrattuna alhaisen resuspensiotason olosuhteisiin, jotka vallitsivat muina mittausajankohdina. Talvirenkaiden välillä ei havaittu merkittäviä systemaattisia eroja ja esimerkiksi nastarenkailla havaitut päästöt olivat samalla tasolla kitkarenkaiden päästöjen kanssa. Alkukevään olosuhteissa pölyn resuspensiotaso on niin korkea, että esimerkiksi nastojen aiheuttama päällysteen kulumassa muodostuva pöly ei ole aineistosta havaittavissa. Alhaisissakin resuspensio-olosuhteissa resuspensio-päästö selitti uusilla renkailla edelleen noin 50–60 prosenttia nastarenkaan kokonaispäästötasosta (vuoden 2011 rengas). Loput 40–50 prosenttia kokonaispäästöstä johtui nastojen aiheuttaman päällysteen suorasta kulumasta. Nastojen lukumäärän vähentäminen laskee päällysteen kulumasta aiheutuvan PM₁₀-päästön muodostumista.

Vuoden 2013 heinäkuussa voimaan tulevien vaatimusten mukainen nastarengas aiheutti alhaisella resuspensiotasolla noin 10–28 prosenttia alhaisemmat pitoisuudet 2011 vaatimusten mukaiseen nastarenkaaseen verrattuna. Renkaan kulumisen havaittiin muuttavan sen hiukkaspäästöjä merkittävästi. Sekä nastarengas että kitkarenkailla havaittiin pölypäästön alenevan renkaan kuluessa. Kulumisen aiheuttaa muutoksia sekä resuspensiosta että päällysteen kulumasta aiheutuvissa pölypäästöissä. Kuluneiden renkaiden osalta tutkimuksia tulee jatkaa päästömuutoksia aiheuttavien tekijöiden määrällisen ymmärryksen parantamiseksi.

Alhaisissa resuspensio-olosuhteissa saadut päästömittaukset osaltaan demonstroivat nastarenkaiden lisäävän pölyn muodostumista verrattuna nastarengasrenkaiden renkaiden kanssa. Päällysteeseen kohdistuvien nastarengasrenkaiden tai nastarengasrenkaiden kulumisen vähentäminen alentaisi PM₁₀-pölyn muodostumismäärää katuolosuhteissa, mikä osaltaan vähentäisi katuolosuhteeseen talven aikana kertyvän pölyn kokonaismäärää ja edelleen keväällä ilmaan resuspension kautta pääsevän pölyn päästötasoa sekä näin ollen edesauttaisihan ilmanlaadun parantumista. Resuspensio-päästötasoon voi vaikuttaa myös esimerkiksi pölynsidonalla ja katuojen puhdistuksella.

5. Nastarengasosuuden vähentymisen liikenneturvallisuusvaikutukset

Tutkimuksen tavoitteena oli arvioida Helsingin kantakaupungin alueella tapahtuvan nastarengaiden vähentämisen vaikutuksia liikenneturvallisuuteen. Nastarengassäädösten vaikutusta arvioitiin kahdella mallilla, jotka nimettiin Liikennevirtamalliksi ja Norjan malliksi.

Liikennevirtamallin keskeinen tulos oli se, että mikäli kantakaupungin nastarengassäädösten vuoksi kitkarengaskäyttöön vaihdettaisiin vain silloin, kun tarve päästä omalla autolla kantakaupunkiin on suuri, jäisi nastarengassäädösten vaikutus muun Suomen kitkarengasasteeseen melko vähäiseksi.

Norjan mallissa tarkasteltiin Suomen kitkarengasasteen muutoksia tilanteessa, joissa kitkarengasaste

muuttuisi Suomessa kantakaupungin ulkopuolella kuten Norjassa Oslon ympäristössä. Norjan mallin mukaan kitkarengasaste kasvaisi Suomessa huomattavasti dramaattisemmin kuin Liikennevirtamallin mukaan.

Taulukossa on tarkasteltu näitä kahta skenaarioita tilanteessa, joissa kantakaupungin kitkarengasaste kaksinkertaistuu (24 % → 48 %). Turvallisuusvaikutuksia on arvioitu Norjan nastarengasrajoitusten kokemuksiin perustuvalla ”Elvikin ja Kaminskan mallilla” sekä keliolosuhteet huomioon ottavalla ”Kelimallilla”. Kelimallissa on lähdetty siitä, että kitkarengasaste lisäävät jäisellä kelillä henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia 17 %, mutta muilla keleillä 2 %. Taulukon tulokset edustavat ns. tilastoituja hvj-onnettomuuksia, jotka eräiden tutkimusten mukaan edustavat alle viidesosaa todellisista hvj-onnettomuuksista.

Laskelmien mukaan kantakaupungin kitkarengasosuuden kaksinkertaistaminen lisää talvirengaskauden tilastoituja henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia alle 10 kpl koko maassa, jos kitkarengaskäyttöön siirrytään vain ne, joilla on välitön tarve asioida kantakaupungissa. Mikäli nastarengaiden rajoittamiseen liittyisi samanlainen koko maata koskettava asennemuutos kuin Norjassa, tilastoidut hvj-onnettomuudet voivat lisääntyä 70–80 onnettomuudella. Tehdyt laskelmat ovat karkeita arvioita, sillä kitkarengaiden lisääntyneen käyttöön sisältyy monia erilaisia seurannaisvaikutuksia, joiden suuruusluokkaa ei tarkkaan tunneta.

| | A | | B | C | | D | E |
|-------------------|---|------------|---------------|--------------------------------|---|---|---|
| | Sen liikennesuoritteiden osuus alueen suoritteesta, jolla pakottava tarve päästä autolla Hgin kantakaupunkiin | | | Kitkarengasosuuden nykytilanne | Skenaario, jossa kantakaupungin kitkarengasosuus kaksinkertaistuu | | |
| | Työssäkäyvät | + Asioivat | | Työ + asiointi kantakaupunkiin | Ulkopaikkakuntalaisten kitkarengasosuutta nostava vaikutus | Yhteensä; eli alueiden kitkarengasosuudet sen jälkeen, kun kantakaupungin osuus on kaksinkertaistunut | Alueiden kitkarengasosuudet sen jälkeen, kun kantakaupungin osuus on kolminkertaistunut |
| Kanta-Helsinki | 100 % | | 24 % | 24,0 % | 0,0 % | 48,0 % | 72,0 % |
| Muu Helsinki | 5 % | 10 % | 18 % | 3,6 % | 0,7 % | 22,3 % | 26,6 % |
| Muu Uusimaa | 3,5 % | 3,5 % | 12 % | 1,7 % | 0,4 % | 14,1 % | 16,2 % |
| Lähimaakunnat | 0 % | 0 % | 10 % | 0,0 % | 0,4 % | 10,4 % | 10,9 % |
| Muu Suomi | 0 % | 0 % | 12 % | 0,0 % | 0,1 % | 12,1 % | 12,2 % |
| Koko Suomi | | | 11,8 % | | | 12,6 % | 13,3 % |

Arvio Helsingin kantakaupungin kitkarengasosuuden kaksinkertaistumisen liikenneturvallisuusvaikutuksista. Ympäristön maakunnat ovat Varsinais-Suomi, Kanta-Häme, Päijät-Häme ja Kymenlaakso.

6. Kolaririskin vähentäminen siirryttäessä nastattomiin talvirenkaisiin

Tässä tutkimuksessa kokeillaan poikkeavaa lähestymistapaa. Tutkimustehtävässä kysytään, miten siirtyminen nastattomien renkaiden käyttöön tulisi tehdä ja millaisia turvallisuustoimenpiteitä tarvittaisiin, jotta liikenneturvallisuus parantuisi selvästi siirtymän myötä. Tämä näyttää mahdolliselta ja turvallisuustyön tehostaminen on joka tapauksessa tarpeen siirtymän yhteydessä.

Lähtökohtana on kuviteltu tulevaisuus, jossa jopa 80 prosenttia Helsingissä liikkuvista autoista on varustettu nastattomilla talvirenkailla. Talvikauden liikenteessä on tällöin käytössä monenlaisia – kaikki lailisia – talvirenkaita, joiden pito vaihtelee. Nastattomista parasta pitoa tarjoavat pohjoismaiset kitkarenkaat, joita hieman heikompia ovat keskieurooppalaiset kitkarenkaat ja sitäkin vielä heikompia lamellitomat talvirenkaat, joita käytetään nastattomina. Kuluneisuus heikentää pitoa sekä nastarenkaissa että kaikissa nastattomissa rengasryhmissä. Renkaiden vaihteleva pito jo sellaisenaan tuottaa yllätyksiä ja sitä kautta lisää kolaririskiä talviliikenteessä. Sitäkin suurempi kolaririskin lisäys on uhkana vaikeimpien keli- en päivinä, jolloin erityisesti jäisillä ajoradan kohdilla kaikkien nastattomien renkaiden pito on huono nastarenkaisiin verrattuna.

Tälle raportille olennaisin lähtökohta on nähdä nastattomaan talviliikenteeseen siirtyminen muutostilanteena, joka tarjoaa mahdollisuuden ottaa käyttöön vahvoja toimenpiteitä turvallisuuden parantamiseen. Näillä toimenpiteillä uhkakuva turvallisuuden heikkenemisestä voidaan kääntää turvallisuuden parantumiseksi lähtötilanteeseen verrattuna. Vakuuttava näyt-

tö tällaisesta on taannoinen muutostilanne Ruotsissa, kun vasemmanpuoleisesta liikenteestä siirryttiin oikeanpuoleiseen. Kolaririskin kasvua oli aiheellista pelätä. Turvallisuutta edistävien toimenpiteiden käynnistäminen samaan aikaan siirtymän kanssa käänsi kaikkien yllätykseksi kuitenkin tilanteen: lähtötilanteeseen verrattuna oikeanpuoleinen liikenne sujuikin olennaisesti turvallisemmin kuin aikaisempi vasemmanpuoleinen liikenne. Tämä malli on toteutettavissa myös siirryttäessä nastattomaan talviliikenteeseen. Se edellyttää vain, että siirtymä tehdään päättäväisesti ja samaan aikaan tehostetaan turvallisuustyötä useista toimenpiteistä koostuvalla ohjelmalla.

Kolaririskin vähentämisen keinoja etsittäessä on tarpeen ennakoida, millaisia kolareita siirtyminen nastattomaan talviliikenteeseen voisi tuottaa. Kitkarenkaita jo nykyisin käyttävät voivat kertoa, millaisia vaikeuksia he ovat kokeneet. Tässä raportissa koetetaan ennakoida, mitä liikenteessä voisi tapahtua, kun valtaosassa autoista on nastattomat renkaat. Kunkin autoilijan oman ajoneuvon käyttäytymisen muutoksen lisäksi on tällöin otettava huomioon se, että myös toisten autoilijoiden pelivara vaikeissa olosuhteissa kapenee. Jos yhdelle autolle tulee vaikeuksia ja sen toiminta poikkeaa totutusta, muu liikenne ei pysty joustamaan samassa määrin kuin ennen. Näistä seikoista johtuvaa kolaririskin laatua skenarioitiin kahdella tavalla.

Ensimmäinen menetelmä on kuvitellut ajot nastattomassa liikenteessä. Ajojen aikana kirjataan tarkasti sekä itse koetut että havaitut riskitilanteet; miten ne muodostuvat ja millaisiin kolareihin ne johtavat. Menetelmällä löydettiin parikymmentä, pääosin

lieviin peltivaurioihin johtavaa kolaritilannetta. Näiden syntymekanismit oli luokiteltavissa viiteen ryhmään: (1) pidon menetys ja siitä aiheutuva ajoneuvon hallitsematon kulku, (2) muun liikenteen jouston kapeneminen, (3) vaikeiden keli- ja lisääntyvien kolareiden tuottamat viiveet lisäävät aikataulun kiinniajtoa ja kii-reen painetta, (4) kolareiden ja ajoneuvojen liukastelun lisääntyminen sitoo kuljettajien tarkkaavuutta ka-ventavasti, (5) opituista normeista poikkeava varovaisuus ja hidastelu lisäävät ajotapojen vaihtelevuutta ja ennakoimattomuutta.

Saatetaan vahvasti epäillä, että osa mainituista mekanismeista on hyvin epätodennäköisiä. Ennalta ajatellen esimerkiksi tien pinnan ”kiillottumista” tuskin osattiin pitää merkittävänä riskitekijänä Sapporon nastarenkaattoman liikenteen kokeilussa.

Toinen menetelmä kolariskin ja sen muutosten ennakointiin on käyttää nykyistä 66-luokkaista vahinkotyyppien kuvastoa pohjana ja arvioida kunkin vahinkotyyppin muutos. Vaikka arviointeja tehdään luku- arvoina, menetelmä ei oikeuta ennustamaan tarkkoja lukuarvoja vahinkotyyppien jakaumalle. Sen sijaan voidaan perustellusti ennustaa, että nastattomuudesta koitua vahinkojen lisäys muuttaa hieman nykyistä vahinkojakaumaa. Erityisesti peräänajot, suistumiset ja kohtaamiset nousevat entistään yleisemmiksi vahinkotyypeiksi.

Peräänajojen erikoistapauksena ketjukolarit näyttävät olevan kummankin menetelmän mukaan aivan erityinen huolen aihe, osin senkin takia, että ketjukolari on myös seurauksiltaan vakava vahinkotyyppi sekä taloudellisesti että inhimillisinä menetyksinä laskien.

Uhkakuva toimii virikkeenä toimenpiteille, joilla se voidaan välttää eikä vain välttää, vaan myös kääntää turvallisuustason nostoksi. Tällöin tarvitaan joukko toisiaan tukevia toimenpiteitä, joista koostuu kokonainen ohjelma.

Ohjelman lähtökohtana on haasteellinen tavoite: Pääkaupunkiseudun talvikauden liikenteessä tulee saavuttaa merkittävä turvallisuustason parantuminen samalla, kun siirrytään nastattomien talvirenkaiden käyttöön. Vaativa tavoite sinänsä on jo myös keino turvallisuustyössä. Tavoitteen tunnetuksi tekeminen toimii herätteenä myös autoilijoille omakohtaisille asenne- ja käyttäytymismuutoksille. Lisäksi tarvitaan konkreettisia, liikenteessä päivittäin kohdattavia toimenpiteitä.

Liukkauden torjunnan tehostaminen ennakoivana toimenpiteenä säätilan vaihteluihin on keskeinen liikenneympäristön parannus. Sitä täydentämään tarvitaan kuitenkin tarkasti ajoitettuja kelivaroituksia ja nopeista kelimuutoksista vielä reaaliaikaista kelitiedotusta. Ketjukolareiden tapahtuma-ajat ja -paikat ovat melko hyvin ennakoitavissa. Näissä yhteyksissä tulisi ottaa käyttöön turva-autot rauhoittamaan ja yhtenäistämään ajotapoja.

Nastattomuuskampanja on siirtymään ajoitettu tiedotustapahtumien sarja, jolla varmistetaan riittävä tiedon saanti kaikille autoilijoille ja myös muille tienkäyttäjille. Kaikilla on sekä velvollisuus että mahdollisuus edistää omaa turvallisuuttaan hyödyntämällä entistä enemmän joukkoliikennettä oman auton asemasta ja varustautumalla liukkauden hallintaan asianmukaisesti. Kolarialttiiden liikennetilanteiden tunnis-

tamiseen ja hallintaan voidaan opastaa sekä tiedotuksella että koulutustapahtumilla. Kampanjan avulla voidaan samalla varmistaa siirtymän hyväksyttävyyttä ja siihen vapaaehtoisesti osallistuminen, kun siirtymän perustelut ja saavutettavat hyödyt kerrotaan ja kaikkien tienkäyttäjryhmien vastuut muuttuvassa liikenteessä osoitetaan.

Turvallisuustason parannusten pysyvyys on varmistettava kehittämällä järjestelmätason ratkaisuja. Älyliikenteen ratkaisut tuovat jatkuvasti uusia välineitä autoilijoiden reaaliaikaisen liikennetiedon välitykseen. Niitäkin vahvempi keino olisi sellaisten älyrenkaiden tuottaminen, jotka tunnistavat kelin ja ottavat nastat käyttöön tai sovittavat nopeuden kelin mukaan. Talvirajoitusten – vaikkapa kelin mukaan muuttuvina – tuominen myös kaupunkiliikenteeseen on varmatoiminen mahdollisuus. Työmatkaliikenne on sidottu määräraikoihin ja pakollisiin lähtöihin kelissä kuin kelissä. Tästä koituvia ruuhkien ja kolaririskin lisäystä voitaisiin merkittävästi lievittää ottamalla etätyö vaihtoehdoksi kelivaroituspäivinä.

7. Nastavirta – eri talvirengasvirtojen vaikutus jäisen tienpinnan kiillottumiseen ja liukkauteen

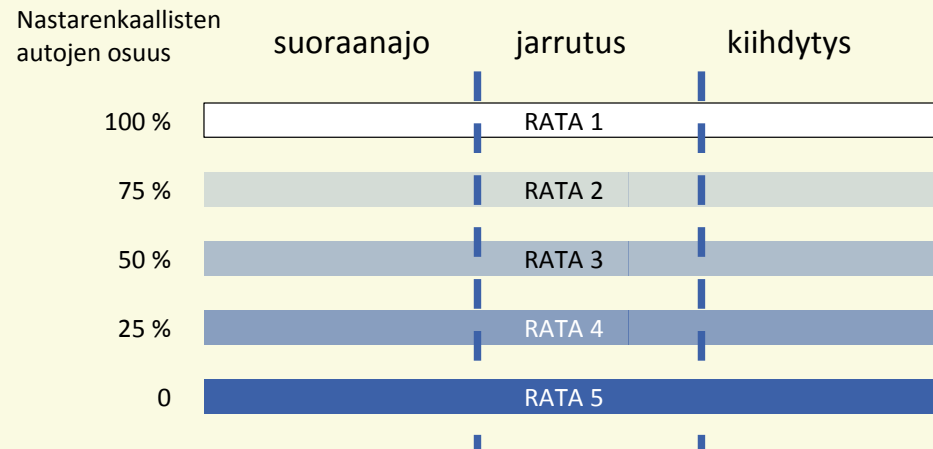
Nastarenkailla on myös positiivisia vaikutuksia tiestöön. Nastat karhentavat sekä päällystettä että jäistä tienpintaa. Jos jäisellä tieosuudella liikennöidään pelkästään nastattomilla renkailla, voi jää kiillottua hyvin liukkaaksi. Näin tapahtuu esimerkiksi bussipysäkeillä, mutta myös linja-autosta tuleva lämpö voi madaltaa kitkaa.

Nastarenkailla on siis hyviä ja huonoja ominaisuuksia, mutta tiedossamme ei ollut tutkimusta, joka kokeellisesti todentaisi kuinka paljon nastarenkaallisia autoja tulee olla liikennevirrassa, jotta jäisen tienpinnan kitkataso ei laskisi kiillottumisen tähden. Norjassa on arvioitu 20 % nastarengas osuuden riittävän kitkatason säilyttämiseen.

Tämä kokeellinen tutkimus pyrkii vastaamaan kysymykseen, kuinka paljon nastarenkaallisia autoja tarvitaan liikennevirrassa, jotta jäinen tienpinta ei kiillotu vaaralliseksi. Tämä tutkimus tuottaa uutta tietoa tälle alueelle.

Lisäksi on hyvä huomioida, että renkaan pito jäällä riippuu hyvin voimakkaasti lämpötilasta. Renkaan pito voi esimerkiksi puolittua, kun ilma lämpenee -10° :sta -3° :een. Näin ollen ilman lämpötilasta johtuvat muutokset jäänkitkassa ovat huomattavasti suurempia kuin rengastyypin (nasta-kitka) väliset erot.

Kokeellisilla mittauksilla tutkittiin eri nastavirtojen, eli nastallisten ja nastattomien renkaiden osuuksien, vaikutusta jäisen tienpinnan kiillottumisesta. Tutkimuksessa tarkasteltiin oikeiden ajoneuvojen vaikutusta tienpinnan kiillottumiseen jääpeitteisellä testiradalla. Muuttamalla nast- ja kitkarenkaallisten autojen suhdetta, luotiin eri ajoradoille poikkeavat nastavirrat ja näin erilaiset kiillottumisasteet. Kiillottumisen vaikutusta jään liukkauteen seurattiin toistuvilla kitkamittauksilla.

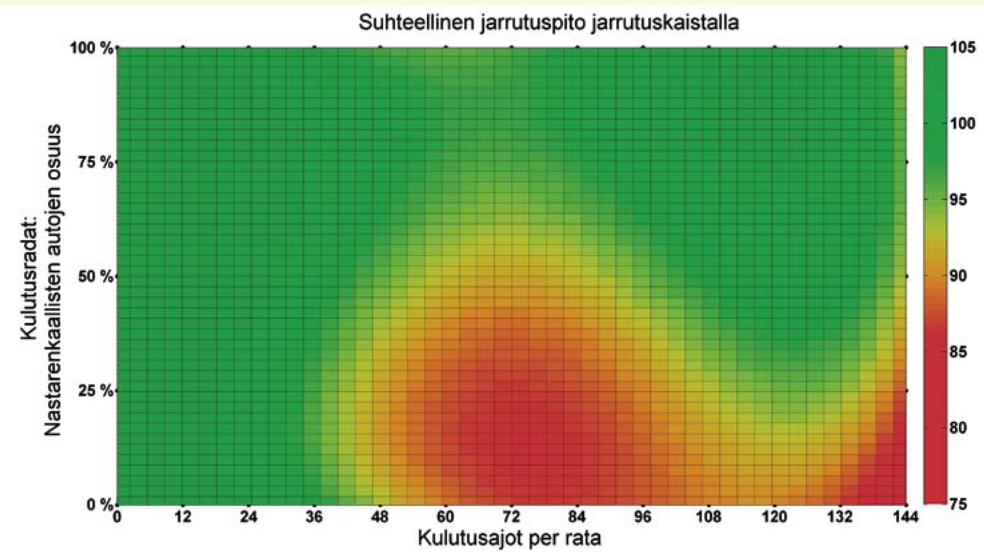
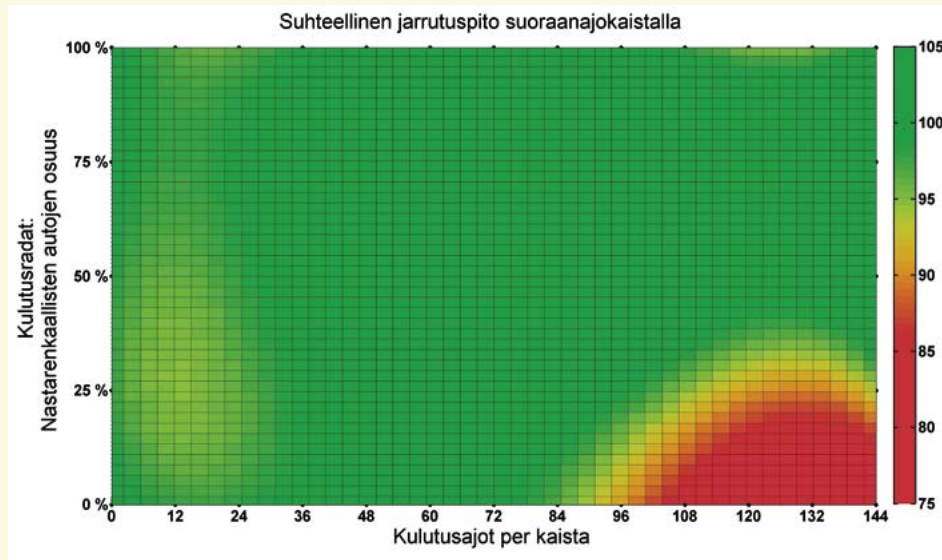


Kokeellinen osuus suoritettiin 26.3.2013 Ivalossa. Testirata jaettiin kuuteen kaistaan, joista viisi oli testikaistoja ja kuudes oli paluukaista. Lisäksi oli yksi vertailukaista, jolla ei ajettu lainkaan muuta kuin kitkamittauksia. Kaistoilla ajettiin vain yhteen suuntaan. Kulutuskaistoille ohjattiin nast- ja kitkarenkaallisia autoja siten, että koeasetelman mukaiset nastavirrat toteutuvat. Kuudesta kulutusautosta kolmessa oli ns. pohjoismaiset kitkarenkaat ja kolmessa nastarenkaat.

Testiolosuhteet haluttiin sellaisiksi, joissa kiillottuminen voisi olla liikenneturvallisuusriski. Kitkanmittausautoon valittiin kitkarenkaat, joiden pidon odotettiin kärsivän eniten tienpinnan kiillottumisesta. Käytännössä tämä tarkoittaa jäistä tienpintaa lähellä 0°C . Testin aikana oli aurinkoinen päivä ja ilman lämpötila nousi -6°C :sta aina -1°C :een. Olosuhteet olivat siis erittäin liukkaat kaikille renkaille. Jalankulkijan kannalta tilannetta kuvaa, että pystyssä pysyminen vaatii suurta tarkkaavaisuutta.

Kulutuskaistoilla ajettiin vakionopeudella 30 km/h, kunnes jarrutusosiossa suoritettiin voimakas jarrutus siten että lukkiutumaton jarrujärjestelmä (ABS) aktivoitui joka pyörällä. Jarrutuksen jälkeen autolla ryömittiin kiihdytysosan alkuun, josta aloitettiin voimakas kiihdytys. Tämän jälkeen autolla palattiin paluukaistaa pitkin radan alkuun.

Kitkanmittausauto suoritti kitkamittauksen jarruttamalla suoralla ja jarrutusosiossa sekä kiihdyttämällä osiossa jossa kulutusautotkin kiihdyttivät. Kitkamittaukset suoritettiin testin alussa, lopussa sekä n. 20 min välein kulutustestin aikana. Kitkamittauksien yhteydessä jarrutuskaistojen rengasurat valokuvattiin.



➤ Jarrutuspito suoraan ajokaistalla eli kadulla, jossa voi olla esimerkiksi suojatie, johon ei useinkaan pysähdytä. Jarrutuspito säilyy samanlaisena 50–100 % nastarengasosuudelle. Nastarengasosuuden alentuessa 25 %:iin, saavutetaan noin 12 % matalampi kitka kuin vaikkapa 75 % tai 100 % nastarengasosuudella. Tilanteessa, jossa kaikissa autoissa on kitkarenkaat (0 % kaista), kitka laskee n. 25 % 100 auton ylityskerran jälkeen. Väriskaala kuvaa eri ratojen kitkaa suhteessa sama määrä ylityskertoja -tilanteeseen radalla, jossa oli 100 % nastarengaskaallisia autoja. Eli toisin sanoen värin muutos kertoo kuinka paljon kitka pienenee, jos nastarengaskaallisten autojen määrä vähenee. Punainen alkaa tilanteesta, jossa kitka on pudonnut 15 %.

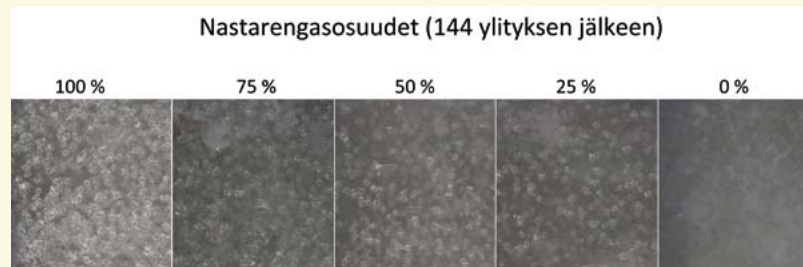
Kuvakokoelma eri nastarengasosuuksien vaikutuksista jään pinnan karhentumiseen. Korkea nastarengasosuus näkyy kuvissa selkeästi, mutta se ei välttämättä johda parempaan kitkaan, kuten kitkamaustulokset osoittavat. Myös puhdas kitkarengaskaista tuotti varsin hyvin pitoa, vaikka valokuvassa se näyttää hyvin sileältä. ➤

Olosuhteissa, joissa testi suoritettiin, nastarengasosuuden laskeminen esimerkiksi 50 prosenttiin ei johda jään kiillottumiseen tai kitkan ale-

➤ Jarrutuspito kohdassa, jossa testiautot ovat jarruttaneet. Tilanne vastaa esimerkiksi tienkohta kohtaa, jossa lähestytään valo-ohjattua risteystä ja pysähdytään suojatien eteen. Verrattuna suoraan ajokaistaan, 0 % nastarengasosuuskaistan kitka madaltuu 10 % n. 50 ylityksen jälkeen, mutta suurin pudotus kitkassa jää 20 %:iin n. 130 ylityksen jälkeen. Väriskaala on sama kuin edellisessä kuvassa.

nemiseen. Negatiivisia vaikutuksia kitkaan tässä koeasetelmassa on havaittavissa, jos nastarengaskaallisten autojen osuus liikennevirrasta laskee alle 25 prosenttiin ja tämäkin vasta kohtuullisen liikennemäärän vallitessa. Esimerkiksi 0 % nastarengaskaallisen kaistan kitkakerroin tippui maksimissaan n. 25 % suhteessa 100 % nastarengasvirtaan.

On korostettava, että testin olosuhteet olivat kitkarenkaalle pahin mahdollinen. On vaikea kuvitella olosuhteita, joissa kitkarengaskaiden kitka laskisi kiillottumisen vuoksi vielä enemmän. Näin ollen katsomme, että kitkarengaskaiden osuuden merkittäväkään nosto liikennevirrassa ei vaaranna liikenneturvallisuutta jään kiillottumisilmiön kautta. Toisaalta, tulosten perusteella nastarengasosuuden pudottaminen alle 25 % liikennevirrassa voi heikentää liikenneturvallisuutta ja haitata liikenteen sujuvuutta.



8. Kitkarenkaiden talvenaikaisen käytön lisääntymisen vaikutukset kolaririskiin – kolaririskin vähentämisen mahdollisuudet

Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään onko nasta- ja kitkarenkailta ajavilla kuljettajilla erilainen liikenneonnettomuuksien riski ja sitä kautta arvioimaan, miten kitkarenkaiden osuuden kasvu liikennevirrassa mahdollisesti vaikuttaisi liikenneturvallisuuteen. Edelleen pyrittiin arvioimaan, millä tavoin nastarenkailta ja kitkarenkailta ajavat kuljettajat eroavat toisistaan tällä hetkellä, kun rengasvalintaa ei ulkoisilla keinoilla pyritä ohjaamaan tai pakottamaan suuntaan tai toiseen. Katsastustoitimipaikoilla tehdyssä kyselyssä vastauksia kertyi 1 529 kpl.

Vastaajista 72 % oli miehiä ja 28 % naisia. Kitkarenkailta ajavia kuljettajia oli 30 % kaikista vastaajista. Mieskuljettajilla kitkarenkaiden käyttö oli yleisempää kuin naiskuljettajilla; miehistä noin kolmasosa ajoi kitkarenkailta, naisista vain viidennes. Kitkarengaskuljettajat olivat keskimäärin hieman vanhempia kuin nastarengaskuljettajat. Koulutustason suhteen nasta- ja kitkarengasryhmien kuljettajat eivät eronneet toisistaan. Koska nasta- ja kitkarengaskuljettajat erosivat toisistaan iän ja sukupuolen suhteen, kaikissa ryhmien vertailuissa otettiin huomioon iän ja sukupuolen vaikutus. Ikä ja sukupuoli ovat tekijöitä, jotka aikaisempien tutkimusten mukaan ovat voimakkaasti yhteydessä ajomääriin, ajotapoihin sekä liikenneonnettomuusrisikkiin.

Kitkarenkailta ajavat miehet olivat ajaneet keskimäärin enemmän kuin nastarenkailta ajavat miehet. Samansuuntainen ajosuorite-ero havaittiin myös viimeisten kolmen vuoden aikaisessa talviajon määräs-

sä; kitkarengaskuljettajat olivat ajaneet enemmän. Ajosuoritteen laatu ei eronnut eri rengasryhmien kuljettajien välillä, kun tarkasteltiin sitä, millaisilla teillä kuljettajat olivat talvenaikana ajaneet. Eniten ajettiin päteillä ja toiseksi eniten kaduilla.

Kitkarengaskuljettajien ajoneuvot olivat keskimäärin uudempia kuin nastarengaskuljettajien ajoneuvot. Joka viides kitkarengaskuljettaja ajoi vuosimallin 2009 tai tätä uudemmalla autolla, kun vastaava osuus nastarengaskuljettajista oli joka yhdestoista. Kitkarengaskuljettajien autot olivat myös paremmin varusteltuja kuin nastarengaskuljettajien autot. Lukkiutumattomat jarrut olivat jo lähes kaikissa (94 %) ja ajovakauden tai liukkaudenhallintajärjestelmän kahdessa kolmesta kitkarengaskuljettajien autoista. Edelleen kitkarengaskuljettajien autot olivat useammin nelivetoisia. Renkaiden kunnon molemmat ryhmät arvioivat samantyyppisesti. Vastaajista 60 % arvioi autonsa renkaiden kunnon hyväksi. Huonokuntoiseksi ne arvioi 5 % vastaajista.

Renkaiden valintaa perusteltiin hyvin erilaisin painotuksin nasta- ja kitkarengasryhmissä. Nastarengaskuljettajien rengasvalintaan olivat vaikuttaneet enemmän passiiviset syyt, kuten tapa tai tottumus tai se, että autossa oli nastarengaat ostettaessa. Nastarengaskuljettajat painottivat myös turvallisuuteen liittyviä tekijöitä enemmän, kuten renkaan pitoa lumisella tai jäisellä kelillä, jarrutusmatkoja sekä turvallisuudentunnetta ajaessa. Kitkarengaskuljettajat perustelivat rengasvalintaa enemmän henkilökohtaisilla syil-

lä, kuten esimerkiksi ”renkaat sopivat ajotyylini” tai ”renkaat sopivat olosuhteisiin, joissa ajan”. Suurimman painoarvon kitkarenkaiden valintaperusteista sai kuitenkin ”alhainen rengasmelu”.

Liikennevahinkoina tarkasteltiin itseraportoituja talviajan liikennevahinkoja viimeisten kolmen vuoden ajalta. Noin 70 % kuljettajien raportoimista vahingoista oli aiheuttajaosapuolena sattuneita eikä tässä ollut eroja nasta- ja kitkarengasryhmien kuljettajien välillä. Liikennevahinkoja vastaajat raportovat yhteensä 348.

Liikennevahinkojen määrien tilastollisissa vertailuissa ryhmien välillä otettiin huomioon kuljettajan ikä, sukupuoli ja ajosuorite. Nasta- ja kitkarengaskuljettajat eivät eronneet liikennevahinkojen määrässä. Keskimäärin noin viidesosa vastaajista raportoi heille sattuneista liikennevahingoista, nuoret, alle 26-vuotiaat, kuitenkin huomattavasti useammin kuin tätä vanhemmat kuljettajat.

Kuljettajat eivät eronneet tilastollisesti merkittävällä tasolla myöskään liikennevahinkotyyppien osalta toisistaan. Kuitenkin suuntaa antavina eroina nastarengaskuljettajien vahingoista 34 % oli peräänajoja, kun vastaava osuus kitkarengaskuljettajilla oli 27 %. Kitkarengaskuljettajien vahingoista taas 35 % oli suistumisia kun vastaava osuus nastarengaskuljettajilla oli 26 %.

Nastarenkailta ajavilla kuljettajilla oli ollut useammin peräänajoon johtavia vaaratilanteita (37 %) kuin kitkarenkailta ajavilla kuljettajilla (29 %). Tulos on samansuuntainen kuin liikennevahinkoja tarkasteltaessa todettiin. Tieltä suistumiseen johtavien vaaratilantei-

den osuuksissa ei ollut eroja, vaan molemmat ryhmät raportoivat niitä 25 %. Sen sijaan kitkarengaskuljettajat raportoivat useammin risteysvahingon vaaratilanteita (25 %) kuin nastarengasryhmän kuljettajat (16 %).

Koska renkaiden valinta tällä hetkellä tapahtuu täysin omaehtoisesti kunkin kuljettajan omista lähtökohdista, tämä on valikoinut kitkarengaskuljettajiksi jossain määrin erilaisia kuljettajia kuin nastarengaskuljettajiksi. Tässä tutkimuksessa saatiin tuloksia muutamista valikoivista tekijöistä, jotka ovat yhteydessä liikenneturvallisuuteen: kitkarengaskuljettajat olivat keskimäärin hieman vanhempia, heistä enemmistö (83 %) oli miehiä, heidän autonsa olivat keskimäärin uudempia ja paremmin varusteltuja erityisesti vaativat keliolosuhteet huomioon ottaen ja he olivat pohtineet enemmän renkaiden sopivuutta omaan ajo-tyyliinsä ja ajo-olosuhteisiinsa. Lisäksi erilaisesta ajotavasta voi myös kertoa se, että kitkarengaskäyttäjillä oli ollut nastarengaskäyttäjien pienempi ajonopeus onnettomuustilanteissa. Edelleen keliolosuhteiden suhteen ennakoivampaan ajotapaan viittaa se, että kitkarengaskuljettajat, nastarengaskuljettajia harvemmin, listasivat onnettomuuden estotoimiksi liukkauden torjunnan. Liukkaus ei näytä tulleen heille yhtä lailla yllätyksenä kuin nastarengaskuljettajille.

Mikäli Helsingin kantakaupungin liikenteessä kasvatettaisiin nastattomien talvirenkaiden osuutta esim. taloudellisin ohjaukeinoin, tämä muuttaisi merkittävästi kitkarengaskuljettajiksi valikoitumista. Uusilla kitkarenkaiden käyttäjillä olisi keskimäärin vanhem-

piä ajoneuvoja kuin nykyisillä kitkarenkaiden käyttäjillä ja niistä puuttuisi useammin kuljettajaa, erityisesti vaikeissa ajo-olosuhteissa, tukeva tekniikka, ajovakauden ja liukkauden hallintajärjestelmät. Kuljettajat todennäköisesti pyrkisivät mukauttamaan ajotapaansa, mutta alun onnettomuusriskin kasvulta on mahdoton välttyä ilman kuljettajaa tukevia toimenpiteitä.

9. Nastarenkaiden vaikutus päällysteiden kulumiseen taajamanopeuksissa

Tutkimus koostuu kirjallisuustutkimuksesta sekä tilastollisesta ja empiirisestä aineistosta, johon kuuluvat kuntotietoanalyysi ja urasyvyysmittaukset.

Taajamanopeuksissa urautumista tapahtuu kaikilla samoilla mekanismeilla, joita on aiemmin tutkittu enemmän maantienopeuksissa. Koska liikenneympäristöt ovat erilaisia, ovat eri urautumismekanismien merkitys ja niiden suhteellinen osuus kokonaisurautumisesta erilaisia. Kirjallisuustutkimuksen mukaan nastarenkaiden päällysteitä kuluttava vaikutus kasvaa selvästi ajonopeuden kasvaessa kaikilla nopeusalueilla.

Kuntotietoanalyysin perusteella päällysteen urasyvyyden muutos on suoraan verrannollinen väylän keskivuorokausiliikenteeseen. Urasyvyyden muutokseen kääntäen verrannollisia selittäviä muuttujia ovat ajokaistan leveys, ajonopeus ja raskaan liikenteen osuus. Mitään edellä mainituista selittävistä muuttujista ei voida pitää tilastollisesti merkittävänä.

Urasyvyysmittauksissa suurin urasyvyyden kasvu ajanjaksolla 5.10.2011–19.4.2012 oli 2,6 mm ja pienin 0,2 mm. Vastaavalla ajanjaksolla urien poikkipinta-alan muutokset vaihtelivat välillä 3,8–24,7 cm². Luotettavin tulos saatiin urasyvyysmittaustuloksista siten, että selitettäväksi muuttujaksi asetettiin urien poikkipinta-alan muutos ja selittäviksi muuttujiksi liikenteen keskinopeus ja ajoneuvon liiketilan muutokset. Edellä mainittu malli selittää n. 51 % urautumisesta.

Tutkimusten perusteella urautuminen keskittyy taajamissa selvästi kapeampiin ajouriin kuin maan-

teillä. Taajamissa ajokaistat ovat usein selvästi kapeampia kuin maanteillä.

Taajamaväylillä, joilla raskaan liikenteen ja erityisesti ajoneuvoyhdistelmien osuus on huomattavasti keskimääristä suurempi, deformaatio on suurin yksittäinen urautumiseen vaikuttava tekijä.

Liittymäalueilla olevat syvemmät urat johtuvat ensisijaisesti deformaatiosta. Ajoneuvon liiketilan muutosten vaikutus nastarenkaiden aiheuttamaan kulumiseen voi urasyvyysmittausten perusteella olla odotettua pienempi. Nastarenkaiden aiheuttamasta kulumisesta johtuva päällysteiden ylläpitotarve on taajamissa yleensä merkittävästi vähäisempää kuin maanteillä.

Päällysteiden massamääräisen kulumisen ja oletettavasti päällysteen pinnasta emissoituvan katupölyn määrä on lähes suoraan verrannollinen ajonopeuteen myös taajamanopeuksissa. Tutkimuksessa mitatusta katuosuudesta, jonka nopeusrajoitus on 50 km/h ja keskivuorokausiliikenne n. 20 000 ajon/vrk, arvioitiin nastarenkaiden käytön seurauksena emissoituvan n. 300 kg karkeita hiukkasia katukilometriä kohden yhden talven aikana.

10. Talvirengasosuudet Helsingin kantakaupungissa 2011 ja 2013

Helsingin kantakaupungista kerättiin havaintoja talvirengasosuuksista helmi–maaliskuussa vuonna 2011 sekä helmikuussa 2013. Vuonna 2011 kaduilta tarkasteltiin yhteensä 4 796 auton renkaat ja vuonna 2013 yhteensä 5 366 auton renkaat. Molempina vuosina otoksissa oli henkilöautoja 95 % ja pakettiautoja 5 %, minkä vuoksi pakettiautojen talvirengasjakautumia tulee tarkastella kriittisesti. Laskennat toteutettiin arkipäivinä kello 9–15 sekä kello 18 jälkeen.

Vuonna 2011 tämän tutkimuksen mukaan Helsingin kantakaupungissa henkilöautoissa oli nastarenkaita 76 % ja kitkarenkaita 24 %. Pakettiautoissa oli nastarenkaita pääosin enemmän kuin henkilöautoissa. Lisäksi nastarengasosuudet olivat illalla selvästi pienemmät kuin päivällä. Helsingissä asuvilla näyttäisi siis olleen käytössään enemmän kitkarenkaita kuin Helsingissä työssäkäyvillä. Alueellisesti suurimmat nastarengasosuudet löytyivät Kampista ja Kalliosta ja pienimmät Kruununhaan ja Katajanokan alueelta. Pysäköintilaitoksissa olleiden autojen talvirengasjakautumat noudattivat pääosin koko kantakaupungin talvirengasjakautumaa.

Tutkimuksen mukaan vuonna 2013 Helsingin kantakaupungissa henkilöautoissa nastarenkaiden osuus oli 79 % ja kitkarenkaiden 21 %. Vuoden 2011 tapaan pakettiautoissa oli nastarenkaita enemmän kuin henkilöautoissa. Nastarenkaiden osuus vaikuttaisi siis nousseen noin kolme (3) prosenttiyksikköä vuoden 2011 tasosta.

Nastarengasosuuksien suuruudessa ei havaittu merkittävää eroa päivä- ja iltatarkastelun välillä. Eri-tyisesti siis Helsingissä asuvien osalta henkilöautojen

nastarengasosuudet olivat kasvaneet merkittävämmiin, 4,5 prosenttiyksikköä. Alueellisesti nastarengasosuudet olivat päivällä suurimmat Taka-Töölössä ja Vallilassa sekä illalla Kalliosta ja Punavuorella. Pienimmät nastarengasosuudet olivat päivällä Etu-Töölössä sekä illalla Kampissa ja Etu-Töölössä. Pysäköintilaitosten nastarengasosuudet noudattivat edelleen hyvin koko kantakaupungin nastarengasjakautumaa.

Vuoden 2013 tuloksille tehtiin lisäksi tilastollinen tarkastelu virhemarginaalien selvittämiseksi. Tutkimusaineisto oli normaalijakautunut satunnaisotos ja sen tarkasteluun käytettiin 95 % luottamustasoa. Voidaan sanoa, että 95 % todennäköisyydellä kantakaupungin henkilöautojen nastarengasosuudet vaihtelivat päivällä 77,5–80,3 % välillä, illalla 76,7–80,3 % välillä sekä koko laskennan osalta 77,6–79,8 % välillä.

11. Yksityisautoilijoiden kokemukset kitkarenkaiden käytöstä

Tavoitteena oli selvittää kuljettajien omia kokemuksia kitkarenkailla ajamisesta.

Vapaamuotoisen, spontaanisti syntyneen verkkokeskustelun ongelmana on keskustelun kilpistyminen nopeasti voimakkaaseen vastakkainasetteluun. Kommentit ovat tyyliltään lyhyitä tekstiviestityyliä. Verkko-uutisia koskevien kommenttien analyysin perusteella voitiin kuitenkin tunnistaa tyypillisimpiä kitkarei- tai nastarenkaat – keskusteluun liittyviä perusteluita. Useimmin kommenteissa otettiin esille vaikutus teiden suolaamiseen – kiisteltiin siitä, lisääkö vai vähentääkö nastarenkaiden käytön rajoittaminen suolan käyttöä. Usein mainittiin myös vaikutukset pölyhaittoihin. Kitkarenkaiden puolustajien mukaan nastarenkaat pahentavat keväistä katupölyongelmaa. Nastarenkaiden rajoittamisen vastustajat puolestaan epäilivät hiekotus- ja suolaus- tarpeen kasvavan merkittävästi ja sitä kautta heikentävän ilmanlaatua.

Tekniikan Maailman verkkofoorumiin konsultin avaamalla keskustelupalstalla esitettiin kysymyksiä osallistujille. Keskusteluun osallistui noin 25 keskustelijaa. Keskustelupalstalla esitetyt kommentit olivat pidempiä ja harkitumpia kuin spontaanissa verkkokeskustelussa. Keskustelupalstan perusteella laaditun analyysin perusteella saadut tulokset toimivat ryhmähaastattelujen teemoittelun pohjana.

Kitkarenkailla ajavat korostavat ajotyylinsä maltillisuutta ja ennakoivuutta sekä toisten huomioimista liikenteessä. Käytännössä tämä tarkoittaa mm. oikeaa tilannenopeutta ja turvavälin pitämistä liikenteessä. Monella haastateltavalla oma ajotyyli oli rauhoittunut iän ja ajokokemuksen myötä. Vaaratilanteet syntyvät

yleensä siitä, kun muut autoilijat eivät noudata samaa varovaisuutta. Itsekkäänä käyttäytymisenä pidettiin esim. eteen kiilaamista ja riittämätöntä turvaväliä. Eri-tyisen tärkeänä pidettiin kykyä sopeuttaa oma ajotyyli kelin mukaan; huonolla kelillä on ajettava maltillisemmin oli sitten alla kitka- tai nastarenkaat. Ajotyyliä myös sopeutetaan toimintaympäristön mukaa; kaupunkialueella ajetaan varovaisemmin, koska muuta liikennettä ja jalankulkijoita on enemmän.

Kitkarenkaisiin oli päädytty sattuman tai tietoisien harkinnan kautta. Kitkarenkaat ovat tulleet käyttöön esimerkiksi autoa vaihdettaessa, jolloin ne ajokokemuksen perusteella onkin havaittu toimiviksi. Harkinnan kautta kitkarenkaisiin päätyneet mainitsevat ylivoimaisesti useimmin syyksi ajomukavuuden, lähinnä rengasmelua tarkoittaen. Muita taustalla vaikuttaneita tekijöitä olivat teiden kulumisen, nastojen lenteleminen perässä ajavien tuulilasiin ja renkaidenvaihdon ajankohdan joustavuus. Muutama mainitsi kitkarenkaisiin vaihtamisen syyksi halun toimia eritavoin kuin toiset tai halun olla suunnannäyttäjä.

Keskustelupalstoilla kommentoineet ja ryhmähaastatteluun osallistuneet eivät kokeneet kitkarenkaiden muuttaneen omaa ajokäyttäytymistä tai aiheuttaneen turvallisuuden tunnetta. Kitkarenkailla ajamisen koettiin kehittäneen kuljettajan tienlukukykyä ja keliolosuhteiden mukaisen tilannenopeuden tunnistamista. Kitkarenkaiden arveltiin soveltuvan kaitentyyppisille kuljettajille eri puolilla Suomea. Nuorten kohdalla kitkarenkaiden arvioitiin jopa vähentävän tarvetta ajaa lujaa. Nuorten kuljettajien ajo-opetus ei opeta riittävästi keliolosuhteiden ja vaaratilanteiden

tunnistamiseen. Tätä pidettiin yhtenä merkittävänä syynä nuorten osalta siihen, ettei ajonopeuksia ”oikeassa liikenteessä” osata sovittaa olosuhteiden mukaan. Talvella pääkaupunkiseudulla syntyvien vaaratilanteiden syinä pidettiin liian suurta tilannenopeutta ja ennakkoinnin puuttumista. Liikenneturvallisuusongelmat aiheutuvat ensisijaisesti liikennekäyttäytymisestä ei rengastyypistä.

Ongelmalliseksi tilanteeksi tunnistettiin iljanteinen jää, jota pääkaupunkiseudulla saattaa esiintyä muutaman kerran vuodessa. Liukkaudesta aiheutuvia ongelmia voi toisinaan olla bussipysäkkien kohdalla ja muutaman jyrkän kadun kohdalla. Useammin liukkausongelma liittyi mökkimatkoihin, jolloin ajetaan pienillä, hoitamattomilla teillä.

12. Kokemuksia Oslon nastarengasmaksuista

Oslossa on ollut käytössä vuodesta 2004 asti nastarengasmaksut. Maksuja on kokeiltu kerran aikaisemmin vuosien 2000 ja 2001 välisenä aikana. Syy nastarengasmaksuihin on halussa vähentää nastoilla liikkuvien ajoneuvojen määrää ja näin rajoittaa nastojen aiheuttamien hiukkasten määrää hengitysilmassa. Nastarenkaat aiheuttavat myös suuremman teiden päällystystarpeen verrattuna kitkarenkaisiin.

Nastarengasmaksujen alkamisesta lähtien ovat nastarenkaiden käyttäjämäärät puolittuneet 15 %:iin. Henkilöautoilla nastarengasmaksut ovat päivältä 30, kuukaudelta 400 ja koko sesongilta 1 200 Norjan kruunua. Nastarengasmaksuja valvotaan yhteistyössä pysäköinninvalvonnan ja poliisin liikennevalvonnan kanssa. Maksut on laadittu siten, että 15–20 % autoilijoista pitäytyisi yhä nastarenkaissa, jotka edesauttavat tien pintaan muodostuvan jääpinnan karhentamisessa.

Nastarengasmaksujen tuotto menee pääasiassa talvihoitoon lähinnä auraamiseen ja teiden suolaukseen.

Ajatus nastarengasmaksusta syntyi Norjassa 1990-luvulla. Silloin alkoi selvitystyö, miten teiden päällysteen kulumista voitaisiin vähentää etenkin nastarengaskaudella, kun tienpinnan kuluminen on suurimmillaan. Samoihin aikoihin ilmanlaatu oli eräs ajan poliittisista kysymyksistä. Tästä syntyi liitto ilmansuojeluasiantuntijoiden ja tienpitäjien kanssa.

Nastarengasmaksut mahdollistaa vuonna 1999 tehty säädös, joka antaa ilmanlaatumääräyksiin nojaten mahdollisuuden Oslolle, Bergenille, Trondheimille ja Stavangerille periä maksu tiehallinnon suosituksella. Muut kunnat voivat hakea oikeutta rajoitusten asettamiseen.

Liikenneturvallisuuden kannalta selkeää eroa kitka- tai nastarenkaiden välillä ei ole voitu tehdä, koska onnettomuudet ovat harvoin yksiselitteisiä. Vuoden 2011 tutkimuksen mukaan kitka- ja talvirenkaiden välistä riskieroa ei voida pitää tilastollisesti merkittävänä.

Kitkarengasosuuden kasvaessa ei onnettomuuksien määrä ole kasvanut vaan jopa vähentynyt. Tätä tilastointia on tehty kuitenkin vain henkilövahinkoihin johtaneista onnettomuuksista. Talvisesongin aikainen onnettomuusfrekvenssi on noudatellut muun maan laskevaa kehitystä.

Onnettomuuksien määrän väheneminen johtuu suurelta osin kitkarengaskuljettajien ennakoivammasta ajotyylisestä.

Haitallinen nastarenkaiden käytöstä aiheutuva pöly syntyy Oslossa lokakuun ja huhtikuun välisenä aikana. Ongelman lieventämiseksi ruiskutetaan tie-tyille alueille magnesiumkloridia 1–2 kertaa viikossa. Pölyn sitomisessa on kokeiltu myös kalsiummagnesiumasettaattia. Nastarengasmaksujen käyttöönoton jälkeen on haitallisten hiukkasten määrä tasaisesti vähentynyt. Erityisesti vaikutus on nähtävissä tien lähetyillä olevilla alueilla.

13. Helsingin seudun taksiautoilijoiden talvirengasvalinnat

Helsingin seudun taksiautoilla ajetaan paljon, kaikilla keleillä ja kaikenlaisilla teillä. Renkaita voidaan joutua vaihtamaan kulumisen takia jopa muutama kuukauden välein. Taksiautot ovat autoina monenlaisia, henkilöautosta pikkubussiin. Takseissa on keskimääräistä etuvetoista suomalaista autokantaa laajemmin myös takavetoisia autoja. Nelivetoiset autot takseina ovat vasta yleistyessä, joten niiden osuus taksiautoista on melko lähellä keskimääräistä suomalaista lukua. Valtaosalla taksiautoilijoista on vain yksi taksi (liikennelupa), joten talvirengaspäätöksentekijöitä on pelkästään Helsingin seudun taksialalla tuhansia. Liikennelupia on Helsingin ja Lähitaksin tilauskeskusten piirissä noin 2 630.

Tiiviiseen taksien talvirengaskyselyyn vastasi 234 taksiautoilijaa. Seitsemää suurinta, yli kymmenen (43–11) liikenneluvan taksiyhtiötä Helsingistä ja Espoosta haastateltiin puhelimitse. Kaikkiaan saatiin tietoja koskien noin kuuttasataa taksiajoon käytettävää autoa.

Helsingin seudun takseista talven 2011–2012 aikana on käytetty yksinomaan nastarenkaita noin 60 prosentissa ja yksinomaan kitkarenkaita noin kolmanneksessa autoista. Eräissä taksiyhtiöissä kitkarenkaallisten taksien osuus oli jopa 52,4 %. Sekä kitka- että nastarenkaita oli ehditty käyttää yhden vuoden aikana takseista noin seitsemässä prosentissa.

Vastauksista noin 90 % koski henkilöautomallisia taksiautoja ja 10 % pikkubussimallisia autoja. Vastaneiden taksien autoista 43 % oli etuvetoisia, 48 % takavetoisia ja 9 % nelivetoisia. Kitkarenkaiden keskimääräistä suurempi osuus yhdistyy takseilla takavetoisten

autojen keskimääräistä suurempaan osuuteen. Tämä lienee ristiriidassa sen yleisen käsityksen kanssa, että takavetoiseen autoon sopivat parhaiten nastarenkaat.

Vertailun vuoksi mainittakoon, että Norjassa 2000-luvun alussa nastarenkaita oli takseilla keskimäärin 66 %. Maan itä- ja eteläosissa nastarengasosuudet olivat nelisenkymmentä prosenttia, mutta lännessä yli 70 % ja pohjoisessa 90 % luokkaa. Suurkaupungeissa nastarenkaita käyttäviä takseja oli reilu puolet, maaseudulla yli 80 %. Karkeasti ottaen norjalaiset kaupunkilaistaksit olivat noin kymmenen vuotta aikaisemmin suunnilleen samoissa kitkarengasosuuksissa kuin Helsingin seudulla nyt.

Helsingin seudun takseilla vaikuttaa olevan kahdenlaista näkökulmaa talvirengasvalinnoissaan. Joko valitaan tietoisesti ja vahvojen perusteiden nastarengas- tai kitkarengas (kaikkiin) taksiajossa oleviin autoihin tai valmistaudutaan rengashankinnoissa joustavaan siirtymiseen vuodenaikojen mukaan: alkusyksystä ja loppupalvesta hankitaan alle kitkarengas, sydäntalvella nastarengas. Vuosikymmeniä alalla olleet taksiautoilijat korostavat ajotaidon merkitystä suurempana vaikeissa keliolosuhteissa pärjäämisen kuin myös liikenneturvallisuustekijänä, kuin tiettyä talvirengastyyppeä.

14. Talvirengasskenaarioiden vaikutustarkastelu

Työssä tarkasteltiin kitkarenkaiden käytön lisääntymisen vaikutuksia Helsingin keskustan kehitysskenaarioissa, jotka eroavat sen suhteen, miten paljon nastarenkaiden käyttö vähenee. Vaikutuksia analysoitiin muiden NASTA-tutkimusohjelman raporttien sekä aiempien tutkimuksien ja tilastoaineistojen pohjalta asiantuntija-arvioina. Lisäksi arvioitiin asiantuntijaneelin avulla onnettomuusriskiä ja eri vaikutusten merkitystä kokonaisuuden kannalta.

Työssä tarkasteltiin kolmea Helsingin keskustan kitkarengasosuuksia koskevaa kehitysskenaarioita:

1. Nykytila (kitkarenkaita 24 %)
2. Nastojen vähentämiskampanjat (kitkarenkaita 50 %)
3. Nastojen käyttörajoitukset (kitkarenkaita 75–85 %)

Ensimmäinen on ns. nollavaihtoehto, joka tarkoittaa talvirenkaiden käytön nykytilannetta ja sen omaehtoista kehittymistä Helsingin seudulla. Toisessa kehitysskenaariossa kitkarenkaiden osuus on noin puolet ja muutos on syntynyt näkyvällä kampanjoinnilla nastarenkaiden vähentämiseksi ja kitkarenkaiden lisäämiseksi. Kolmannessa kehitysskenaariossa käytetään nastarenkaiden käytön rajoituksia tai maksuja ja kitkarenkaiden osuus on noin 75 %.

Työssä selvitettiin ja arvioitiin eri kehitysskenaarioiden vaikutuksia yksilön, tienkäyttäjien, yhteiskunnan kannalta. Skenaarioiden vaikutukset kuljettajan ajotapaan, talviajokulttuuriin sekä tie- ja liikenneoloihin selittävät osaltaan onnettomuusriskin muutosta. Kustannukset kertyvät sitten eri tahojen päätösten ja toimien pohjalta.

Seuraavissa taulukoissa on lyhyt yhteenveto skenaarioiden arvioiduista vaikutuksista sekä asiantuntijaneelin arvio kunkin asian merkityksestä kokonaisuuden kannalta. Asiantuntijoiden mielestä tärkeimpiä kitkarengaskuljettajille turvallisuutta tuovia tekijöitä ovat ennakoiva ajo, varovaisuus liukkaalla, liikennejärjestelmän virheiden sieto, kelin mukaan alennettu ajonopeus, joukkoliikenteen käyttö sekä tien pinnan kitkan ylläpito talvihoidon avulla.

Nykyiset kitkarengaskuljettajat ovat keskimäärin kokeneempia ajajia kuin nastarenkaiden käyttäjät. Kokeneemmat siis valitsevat helpommin kitkarengas- ja keliolosuhteiden havainnointia, ”tienlukukykyä”. Tähän oppimisprosessiin lienee enemmän motivaatiota kampanjaskenaariossa kitkat vapaaehtoisesti valinneilla kuin rajoitusskenaariossa osin ehkä pakotetuksi koetussa rengasvalinnassa.

Samalla kampanjaskenaariossa muun liikenteen virheiden sietokyky säilyy parempana, kun vain neljännes tienkäyttäjistä on uusia kitkojen käyttäjiä. Rajoitusskenaariossa uusia kitkarengaskuljettajia on puolet autoilijoista, joten sekä muun liikenteen jousto että tien pinnan kitka vähenee enemmän kuin kampanjaskenaariossa. Tosin tehostettu liukkaudentorjunta olisi molemmissa skenaariossa yhtä hyvää, mutta rajoitusskenaariossa sitä voidaan tarvita vielä vähän enemmän kiillottumisen estämiseksi.

Turvallisuuden kannalta myönteistä olisi, että yleinen ajonopeus alenisi liukkaalla ja/tai joukkoliikenteen käyttö lisääntyisi ainakin vaikeiden kelien päivinä. Mo-

lempia tapahtuisi todennäköisesti enemmän rajoitusskenaariossa kuin kampanjaskenaariossa. Kampanjaskenaariossa tien pinnan urautuminen vähenisi, kiillottuminen lisääntyisi ja matka-aika kasvaisi vähemmän kuin rajoitusskenaariossa.

Molemmissa skenaarioissa kitkarenkailta ajettaisiin eniten kantakaupungissa, jossa nopeudet ovat alhaisia ja mahdolliset onnettomuudet enemmän peltikolareita kuin kuolemaan johtavia henkilövahinkoja. Mutta kitkarenkaiden käyttö laajenisi jonkin verran muuallekin Suomeen, jossa liukkaudentorjunta ei olisi niin tehokasta kuin kaupungilla. Yleistyisivätkö kitkarengas Suomessa laajemminkin?

Onnettomuusriskiarvioiden taustalla on siis monenlaisia eri suuntiin vaikuttavia tekijöitä. Liikenneturvallisuusasiantuntijat korostivat turvallisuuteen liittyvien asioiden tärkeyttä. Riskihän syntyy juuri heikoimman kelin yllättävästä tilanteesta, vaikka pääsääntöisesti asiat sujuisivat nykyisellään tai osin paremminkin. Asiantuntijaneeli päätyi onnettomuusriskiarvioissa siihen, että tehostettujen turvallisuustoimien kera henkilövahinkojen onnettomuusriski kasvaisi kampanjaskenaariossa 0,7 % ja rajoitusskenaariossa 2,4 %.

Molemmissa skenaarioissa kasvaisivat onnettomuus-, rengas- ja talvihoitokulut sekä vähenisivät matka-aika-, polttoaine- ja teiden ylläpitokulut. Rajoitusskenaariossa kustannukset ja säästöt olisivat vähän suuremmat kuin kampanjaskenaariossa. Tästä vaikutustarkastelusta puuttuvat kokonaisvaikutusten kannalta oleelliset ympäristö- ja terveysvaikutukset, joita on selvitetty muissa NASTA-tutkimusohjelman projekteissa.

| | Nykytila | Nastojen vähentämiskampanjat | Nastojen käyttörajoitukset |
|--------|---|---|---|
| Muutos | Kitkoja n. 24 % | Kitkoja n. 50 % Suositus kitkojen käytöstä Helsingissä | Kitkoja n. 75 % Nastojen käyttörajoitus Helsingin kantakaupungin alueella (nastamaksu) |
| | Erittäin tärkeä *** Jonkin verran tärkeä ** Ei kovin tärkeä * | | |

| KULJETTAJAN TOIMINTA | Tärkeys | Nykytila | Nastojen vähentämiskampanjat | Nastojen käyttörajoitukset |
|------------------------|---------|--|---|---|
| Renkaiden valinta | ** | Vapaaehtoinen (pienellä osalla harkittu) | Vapaaehtoinen (suuremmalla osalla harkittu talvirengasvalinta) | Osalla pakkovalintainen talvirengasvalinta. |
| Ennakoiva ajotapa | *** | Nykytrendi jatkuu | Ennakoiva ajo lisääntyy. | Pakkovalintaisilla ja riskinottajilla vähemmän motivaatiota ennakoida. |
| Varovaisuus liukkaalla | *** | Nykytrendi jatkuu | Kitkojen ominaisuudet tiedossa, tienlukukyky ja varovainen ajo liukkaalla lisääntyy. | Osa ei tunne kitkojen ominaisuuksia, liukas keli voi yllättää, varsinkin pakkovalintaiset ja riskinottajat. |
| Koettu ajomukavuus | * | Nykyisellään | Ajomukavuus pääosin kasvaa. Kitkoilla parempi ajomukavuus kuin nastoilla, paitsi liukkaalla kelillä toisinpäin. | Ajomukavuus pääosin kasvaa. Kitkoilla on normaalikelillä parempi ajomukavuus kuin nastoilla. |
| | | | | Liukkaan kelin heikompi pito voi heikentää ajomukavuutta varsinkin pakkovalintaisilla. |
| Turvallisuuden tunne | * | Nykyisellään | Kitkojen käyttäjät eivät yleensä koe turvattomuutta. | Pakkovalintaiset voivat kokea kitkojen lisäävän turvattomuutta. |

| TALVIAJOKULTTUURI | Tärkeys | Nykytila | Nastojen vähentämiskampanjat | Nastojen käyttörajoitukset |
|--|---------|-----------------------------------|--|--|
| Liikennejärjestelmän virheiden sieto | *** | Muun liikenteen jousto ennallaan | Muun liikenteen jousto vähenisi. | Muun liikenteen jousto vähenisi valtaosalla. |
| Yleinen ajonopeus | *** | Nykytrendi jatkuu | Yleinen ajonopeus alenisi liukkaalla kelillä. | Yleinen ajonopeus alenisi liukkaalla kelillä. |
| Kiire ja ylimääräiset motiivit | ** | Ei vaikutusta | Ei vaikutusta | Ei juurikaan vaikutusta |
| Joukkoliikenteen käyttö / yksityisautoilun väheneminen | *** | Joukkoliikenteen käyttö ennallaan | Joukkoliikenteen käyttö lisääntyisi kitkarenkaisilla lähinnä vaikeiden kelien päivinä. | Joukkoliikenteen käyttö lisääntyisi nastarenkaisilla keskustamatkoilla ja kitkarenkaisilla vaikeiden kelien päivinä. |
| Matkan tekemättä jääminen | * | Nykyisellään | Epävarmoilla kuljettajilla matkoja voi jäädä tekemättä, mikä voi heikentää elämänlaatua. | Epävarmoilla kuljettajilla matkoja voi jäädä tekemättä, mikä voi heikentää elämänlaatua. |

Erittäin kielteinen --
Kielteinen -
Ei vaikutusta 0
Myönteinen +
Erittäin myönteinen ++

| | | Nykytila | Nastojen vähentämiskampanjat | Nastojen käyttörajoitukset |
|--|----------------|--------------------------|--|--|
| <i>Muutos</i> | | <i>Kitkoja n. 24 %</i> | <i>Kitkoja n. 50 %</i> <i>Suositus kitkojen käytöstä Helsingissä</i> | <i>Kitkoja n. 75 %</i> <i>Nastojen käyttörajoitus Helsingin kantakaupungin alueella (nastamaksu)</i> |
| | | | | |
| | | | | |
| Tehostetut turvallisuustoimet | | Ennallaan | Tehostettu liukkaudentorjunta Talvinopeusrajoitukset, vaihtuvat nopeusrajoitukset Kelivaroitukset (reaaliaikaiset) Tiedotusta renkaista ja ennakoivasta ajosta (media, kadunvarret) Turvallisuustapahtumia (kaupunki, työpaikat) Ennakoinnin ja liukkaan kelin kurseja | Tehostettu liukkaudentorjunta Talvinopeusrajoitukset, vaihtuvat nopeusrajoitukset Kelivaroitukset (reaaliaikaiset) Tiedotusta renkaista ja ennakoivasta ajosta (media, kadunvarret) Turvallisuustapahtumia (kaupunki, työpaikat) Ennakoinnin ja liukkaan kelin kurseja |
| TIE JA LIIKENNEOLOT | <i>Tärkeys</i> | | | |
| Tien pinnan urautuminen | ** | Nykytrendi jatkuu | Vähenee vähän | Vähenee enemmän |
| Tien pinnan kitka | *** | Nykyisellään | Kiillottuminen vähän | Kiillottuminen enemmän |
| Katujen välityskyky | ** | Nykytrendi jatkuu | Heikkenee vähän | Heikkenee enemmän |
| LIIKENNETURVALLISUUS | <i>Tärkeys</i> | | Tehostetut turvallisuustoimet | |
| Onnettomuusriskin muutos (heva) | *** | Ennallaan 0 | Onnettomuusriski kasvaa + 0,7 | Onnettomuusriski kasvaa + 2,4 |
| KUSTANNUKSET | <i>Tärkeys</i> | | Tehostetut turvallisuustoimet | |
| Onnettomuuskustannukset | ** | Nykytrendi jatkuu | Kustannukset kasvavat (+2,1 M€/v) | Kustannukset kasvavat (+7,1 M€/v) |
| <i>Matka-aika</i> | * | Nykytrendi jatkuu | Matka-aikakulut vähenevät vähän | Matka-aikakulut vähenevät vähän |
| <i>Autoilijan rengaskulut</i> | * | Nykytrendi jatkuu | Kitkarengassarja 20 €kalliimpi (+0,4 M€/v) | Kitkarengassarja 20 € kalliimpi (+0,9 M€/v) |
| <i>Autoilijan polttoainekulut</i> | * | Nykytrendi jatkuu | Kitkarenkaat 2 % taloudellisempia (-2,1 M€/v) | Kitkarenkaat 2 % taloudellisempia (-4,1 M€/v) |
| Talvihoitokulut | ** | Nykytrendi jatkuu | Talvihoitokulut kasvavat | Talvihoitokulut kasvavat |
| Ylläpitokulut | ** | Nykytrendi jatkuu | Ylläpitokulut vähenevät | Ylläpitokulut vähenevät |

Erittäin kielteinen --
Kielteinen -
Ei vaikutusta 0
Myönteinen +
Erittäin myönteinen ++

Norjan ja Ruotsin suurimpien kaupunkien nastarengasrajoitukset

NASTA-tutkimusohjelmassa on keskitytty ulkomaisista kokemuksista erityisesti Norjan neljään suurimpaan kaupunkiin: Osloon, Bergeniin, Trondheimiin ja Stavangeriin. Oslo on Helsingin kokoluokkaa ja maan pääkaupunki. Norjassa on jo 1990-luvulta alkanut kokemus ja uomiinsa asettunut ympäristöpainotteinen talvirengaspolitiikka. Kaupunkien sijainti Atlantin rannikolla, jossa ilman lämpötila vaihtelee talvella nollan molemmin puolin, tuottaa usein olosuhteet, joissa tienpinnan kitka on heikko. Muun muassa tästä syystä kaupungeissa on jouduttu kiinnittämään huomioita kaupunki-ilman laatuun jo ennen EU-direktiivejä – eurooppalaisten sanktioiden edessähän Tukholmanakin on joutunut aktivoitumaan. Esimerkiksi oslolaisten on ollut hyvin helppo havaita Oslon päällä lepäävä kellertävä kaksikerroksinen ilmavaippa, kun he katsovat sitä ympäröivästä vuoristosta, joka on suositua asuinseutua. Lisäksi norjalainen mökkeilykulttuuri tuottaa liikkumistarvetta kaupunkien ja maaseudun välillä samaan tapaan kuin Suomessakin.

Oslossa on tehty ilmanlaadun parantamiseksi paljon muutakin. Kaupunginvaltuusto on vuosina 2004–2010 mm. hyväksynyt ympäristönopeusrajoituksen (60 km/h), magnesiumkloridin käytön pölynsidonassa, viikottaisen katujen puhdistuksen kaupungin pääteillä, useita liikkumisen ohjauksen toimia sekä esim. eri keinoja puulämmityksen partikkelipäästöjen vähentämiseksi.

Tukholmassa, Uppsalassa ja Göteborgissa on viime vuosina aloitettu nastarenkaiden käytön rajoittaminen. Siinä missä Norjassa on asetettu valtion johdolla muutamaa euroa vastaava päivämaksu kaikille talviai-

kana nastarenkailla kaupungissa ajaville, on ruotsalaisissa kaupungeissa kielletty nastojen käyttö kokonaan yhdellä tai kahdella keskusta-alueen katujaksolla. Tutkimusten mukaan molemmat rajoitustavat ovat toimivia, vaikka ruotsalaiskaupunkien nastakiellosta onkin lukuisia paikallisia poikkeuksia eri liikkujaryhmille.

Esimerkiksi Tukholman Hornsgatania koskevan nastankäyttökiellon vaikutuksena nastarenkaiden osuudet ovat voimakkaasti pudonneet. Vuoteen 2009 asti nastarenkaiden osuus Tukholman sisääntuloteillä 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.

Liikenneonnettomuuksissa ei havaittu lisäystä kiellon jälkeisenä aikana. PM₁₀-päivittäisarvoilytyksiä on kuitenkin ollut vähemmän kuin ennen nastarengaskieltoa. (Trafikkontoret 2010, Salén 2010)

Uppsalassakin hiukkaspiteisyydet kaduilla ovat pienentyneet ja liikenne vähentynyt nastarengaskielto-kauduilla. Liikenne on kuitenkin jonkin verran kasvanut muilla kaduilla ja huonontanut niiden ilmanlaatua. (Andersson 2010 & 2011)

Henkilöautoliikenteen vähennyttä 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)

Ilmeisesti koska Norjassa on vahva yksimielisyys nastarenkaiden haitallisuudesta kaupunki-ilman laadulle, autoilijat reagoivat maksuihin talvirengasvalinnoissaan. Norjan kaupungeissa, joissa 2000-luvun taitteessa alettiin vaatia nastarenkaiden käytöstä lupamaksu, oli tavoitteena saavuttaa 80 % kitkarengasosuus. Tavoite saavutettiin 2000-luvun kuluessa muun muassa Oslossa jo muutaman vuoden jälkeen. Tällöin lupamaksu oli talvella 2000–2001 väliaikaisesti pois käytöstä. Trondheimin kaupungissa maksu otettiin ensimmäisen kerran käyttöön vuonna 2001 ja talvikautena 2010–2011 maksua ei ole peritty, koska kitkarengastavoite oli täytynyt edellisinä vuosina. Kaupunkien nastarengasosuuksia ja hiukkaspäästöjä seurataan kuitenkin jatkuvasti. (Gabestad & Kolbeinsen 2010, Trondheim Kommune 2011) Kaiken kaikkiaan hiukkaspäästöt vähenivät näissä kaupungeissa maksujen seurauksena eikä onnettomuuksien lisääntymistä ole havaittu (Rosland, 2010). Norjassa siis autoilijat näyttävät selvästi reagoivan talvirengasvalinnoiltaan julkiseen ohjaukseen. Samoin kaupungit reagoivat ilmanlaadun muutostavoitteiden saavuttamiseen ja asettavat tai poistavat rajoituksia sen perusteella, mikä lisännee kaupunkilaisten uskoa toimenpiteiden tavoitteisiin. Tällaisista korvamerkityistä tieliikennemaksuistahan on Norjassa lukuisten tunneli- ja siltatyömaiden myötä pitkä kokemus.

Norjan ohella myös Ruotsissa yleinen talvirengaspolitiikka ja siihen liittyvä julkinen keskusteluilmapiiri on selvästi Suomea ympäristölähtöisempi. Kukaan ei Norjassa tai Ruotsissa tunnu väittävän, että kitkarengaat olisivat liukkaan jään pito-ominaisuksiltaan nas-

tarenkaiden veroisia. Ruotsin liikennevirasto kuitenkin suosittelee kitkarenkaiden käyttöä kaikissa ajonvakausjärjestelmällä varustetuissa autoissa. Käytännössä tämä rajaa pois vain kaikkein vanhimmat autot, joiden ajosuoritevaikutus on muutenkin koko liikenteen osalta hyvin pieni. Ruotsissa ja varsinkin Norjassa nastarenkaiden ympäristövaikutusten yksinkertaisesti tunnustetaan ylittävän niiden ääriolojen pito-ominaisuuksien merkittävyyden.

Sitä keskustelua, jota Ruotsissa nyt käydään kii-vaastikin nastarenkaiden käytön rajoittamisesta, on käyty Norjassa jo 1990-luvulta lähtien. Vuonna 1994 Norjan hallitus asetti ”Road Grip” -projektin, jonka tarkoituksena oli selvittää nastarenkaiden käytön yhteiskuntataloudelliset vaikutukset ja näyttää suuntaa uudelle liikennepolitiikalle. (Krokeborg 1998) ”Road Grip” -projektin tulosten perusteella Norjan hallitus päätti ottaa tavoitteekseen alentaa nastarenkaiden osuutta 20 %:iin neljässä Norjan suurimmassa kaupungissa ennen vuotta 2002. Muutoksen oli määrä tapahtua ilman nousua onnettomuusmäärissä. Samalla todettiin, että nastarengasosuuden tavoitetta ei kannata asettaa koko valtakunnan tasolla. (Nastarenkaiden käyttöselvitys, HKR 4/2001, 24)

Oslossa nastarengasosuus oli alkanut voimakkaasti laskea 75–85 % osuuksista jo 1990-luvun alkupuolelta. Nastamaksujen aloitusvaiheessa syksyllä 1999 nastarenkaiden osuus oli Oslossa enää 30 prosentin luokkaa. Nastamaksujen vaikutus muutoksessa kohti nykyisiä 15 prosentin osuuksia on toki huomattava, mutta määrällisesti suurin muutos oli saavutettu sitä ennen, lähinnä vuosittaisten ulkomainoskam-

panjoiden ansiosta. Poliittinen konsensus sekä ympäristö- että tienpidon viranomaisten yhteispeli niin kunnallisella kuin valtiollisellakin tasolla Norjassa ja maan suurimmissa kaupungeissa on ollut tässä prosessissa vahva tekijä.

Ruotsissa nastarenkaiden rajoittamisesta vielä keskustellaan, osin kriittisestikin. Valtio (maan hallitus) ei ole Norjan lailla muutosveturina, vaikka yksittäiset ministerit esittävätkin kannanottoja. Liikennevirasto suosittelee ajonvakausjärjestelmällä varustettuihin eli kaikkiin uudehkoihin autoihin kitkarenkaita, mutta kansallinen lainsäädäntö ei mahdollista Norjan mallista alueellista nastamaksua. Sen sijaan yksittäiset kaupungit ovat ottaneet tiettyjen katujen nastankäyttökiellot toimepidevalikoimiinsa. Yleisesti ottaen kohdekaduilla nastarenkaiden käyttö on selvästi vähentynyt, liikennemäärät ovat hiukan pienentyneet, jonkin verran liikennettä on siirtynyt muille kaduille ja ilman laatu on parantunut. Kokemukset ovat siis pääasiassa myönteiset. Koko kaupungin mitakaavassa yhden tai kahden kadun vaikutus on tietenkin vain esimerkinomainen.

Liitteen lähteet

- Andersson, Inga-Lena. 2011. Dubbdäcksförbudet ger resultat. Uppsala Kommun. [Verkkodokumentti]. Julkaistu ABC SVT, 22.3.2011. [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. [Viitattu 4.4.2011]. Saatavissa: <http://www.uppsala.se/sv/Kommunpolitik/Press/Uppsala-i-radio-och-TV/Okad-trafik-efter-dubbdacksforbud/>.
- Gabestad, Knut O. & Kolbeinsen, Mia. 2010. Information about the studded tyre fee in Oslo. Oslo Kommune.
- Melin, Karin. 2010. Biltrafiken minskar och kollektivtrafikresandet ökar. Uppsala Kommun. [Verkkodokumentti]. Julkaistu 17.12.2010.
- Nastarenkaiden käyttöselvitys. Case: Helsinki. Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2001:4, Katuosasto.
- Krokeborg, J. Studded tyres and public health ”The Road Grip Project, Esitelmäaineisto Luleån Winter Traffic Conference 3/98.
- Rosland, Pål. 2010. Forurensning og piggedekkbuk. Tiltak mot støv, trafikantadferd med mer. Statens vegvesen. Diaesitys.
- 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=>.
- Trafikkontoret. 2010. Dubbdäcksförbudet på Hornsgatan – en första utvärdering. Dia-esitys. Stockholms Stad. [Verkkodokumentti]. Julkaistu 10.5.2010. [Viitattu 7.4.2011]. Saatavissa: <http://www.stockholm.se/Fristaende-webbplatser/Fackforvaltningssajter/Trafikkontoret/vinterdack/Utvardering-av-dubbdacksforbudet/?minlista=&fel=&kontakt=>.
- Trondheim Kommune. 2011. Piggedekkgbyret.



Helsingin kaupunki
Rakennusvirasto



Rakennusviraston julkaisut 2013

Julkaisunumero Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2013:4
Vastuuhenkilö: Pekka Isoniemi, puh. 09 310 38414

Otsikko Kitkarenkaiden käytöllä parempaa ilmanlaatua
– liikenneturvallisuudesta tinkimättä
NASTA-tutkimusohjelman 2011–2013 loppuraportti

ISSN 1238-9579

ISBN 978-952-272-459-5 (painettu versio), ISBN 978-952-272-460-1 (verkkoversio, pdf)



NASTA-tutkimusohjelma 2011–2013
Loppuraportti