

**M2K0133**

**SELVITYS NASTARENKAAN  
VAIKUTUKSISTA**

**Jarkko Savenius**

**Teknillinen korkeakoulu, Autolaboratorio**

Projektin koodi		<b>M2K0133</b>
Projektin nimi Selvitys nastarenkaan vaikutuksista		
Vastuuorganisaatio Teknillinen korkeakoulu, Auto- ja työkonetekniikan laboratorio		
Projektin vastuuhenkilö Laboratorioinsinööri Panu Sainio		
Projektin yhteyshenkilö Laboratorioinsinööri Panu Sainio		Osoite PL 4300 02015 TKK
Puhelinnumero 09 451 3464	Telefax 09 451 3469	Sähköpostiosoite <a href="mailto:panu.sainio@hut.fi">panu.sainio@hut.fi</a>

Muut tahot:

Organisaatio	Yhteyshenkilö	Puhelinnumero	Sähköpostiosoite

Hankkeen alkamisaika 1.3.2001	Hankkeen suunniteltu kesto 10 kk	Hankkeen suunniteltu päättymisaika 31.12.2001
----------------------------------	-------------------------------------	--

**Projektin rahoitus (kmk)**

Organisaatio	1999	2000*	2001	2002*	2003*	Yhteensä
MOBILE <sup>2</sup> -rahoitus			10 000			
Yhteensä						10 000

\*suunniteltu

**Hankkeen tavoite**

Selvitetään kirjallisuudesta ja koostetaan diplomityön kautta nastarenkaiden vaikutuksia liikenne- ympäristöön (melu, pöly, kuluminen, kierrätys, liikennöitävyys). Tutustutaan niihin perusteisiin, joilla on viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana asetettu erityyppisiä rajoituksia nastarenkaiden käytölle (mm. Japani, Norja, Kanada) ja nykyisin voimassa oleviin määräyksiin. Tarkastellaan nastojen kehittymistä (ulkonema, poistovoima jne) ja niiden vaikutuksia. Tarkastellaan alan lehtien talvirengastestien kehittymistä ja niissä korostettuja ominaisuuksia ei aikoina, joilla on todennäköisesti kuluttajia ja julkista keskusteluakin ohjaava vaikutus.

**Projektin julkaisu-uettelo**

(MOBILE<sup>2</sup> -julkaisut ja muut julkaisut projektiin liittyen)

Ei erillisiä julkaisuja.

**Seminaarit**

(Seminaarit ja konferenssit joissa projektia on esitelty, ml. MOBILE<sup>2</sup>-seminaarit)

Ei ole.

**Opinnäytteet hankkeeseen liittyen**

Projektista kerätyistä tiedoista muodostuu aikanaan diplomityö.

**Patentit hankkeeseen liittyen**

Ei haettuja tai myönnettyjä.

## **1. JOHDANTO**

Suomen pohjoinen maantieteellinen sijainti sekä maan välimatkat asettavat erityisvaatimuksia toimivalle talviselle liikenteellemme. Näiden erityisvaatimusten ratkaisussa ovat avainasemassa olleet jo vuosikymmenten ajan nastoitettut talvirenkaat. Nastarenkaiden käyttö ei ole ollut kuitenkaan täysin ongelmatonta. Ihmisten lisääntynyt ympäristötietoisuus on asettanut nastarenkaat suurennuslasin alle lähinnä tienpintojen voimakkaan kulumisen ja jokakevähäisen pölyongelman ansiosta. Nastarenkaiden ja tienpintojen päällystemateriaalien pitkäjänteisen tuotekehityksen ansiosta on näitä ongelmia Suomessa kuitenkin voitu vähentää merkittävässä määrin. Kansallisissa medioissa on ollut säännöllisesti kirjoituksia liittyen ihmisten terveydelle haitallisiin ilman hiukkaspitoisuuksiin (PM10) ja niiden oletettuihin aiheuttajiin. Aihepiiristä tämä tulee olemaan tulevana vuosina säännöllisen keskustelun kohteena.

## **2. TAVOITTEET**

Selvitetään kirjallisuudesta ja koostetaan diplomityön kautta nastarenkaiden vaikutuksia liikennenympäristöön (melu, pöly, kuluminen, kierrätys, liikennöitävyys). Tutustutaan niihin perusteisiin, joilla on viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana asetettu erityyppisiä rajoituksia nastarenkaiden käytölle (mm. Japani, Norja, Kanada) ja nykyisin voimassa oleviin määräyksiin. Tarkastellaan nastojen kehittymistä (ulkonema, poistovoima jne.) ja niiden vaikutuksia. Tarkastellaan alan lehtien talvirengastiestien kehittymistä ja niissä korostettuja ominaisuuksia ei aikoina, joilla on todennäköisesti kuluttajia ja julkista keskusteluakin ohjaava vaikutus.

## **3. TUTKIMUKSEN TOTEUTUS**

Taustatietojen koostamiseksi ja erityisesti muissa maissa käytössä olevien määräyksien ja mahdollisuuksien mukaan niiden perusteiden selvittäminen katsottiin olevan mahdollista diplomityön puitteissa. Työ käynnistyi maaliskuun alussa aikataulun mukaisesti. Työ eteni hitaammin kuin oli alunperin arveltu. Työn tulokset ovat hyödyllisiä ja käyttökelpoisia. Diplomityö arvioidaan hyväksyttävän vuoden 2002 alussa.

Työssä on rajoitettu tutkimaan jo olemassa olevien tutkimusten ja kirjallisuusselvitysten tuloksia ja tuomaan niiden tulokset esille kootussa kompaktissa muodossa

## **4. TUTKIMUKSEN ETENEMINEN**

### *4.1. Renkaan historia*

Vuonna 1846 R.W. Thomson keksi ilmakumirenkaan, joka oli suunniteltu käytettäväksi veturien ja junanvaunujen pyöränä. Thomsonin keksintö jäi kuitenkin pian pimentoon, sillä tuolloinen tekniikka ei kyennyt sitä hyödyntämään. Vasta vuonna 1888, J.B. Dunlopin kehittäessä poikansa kolmipyöräisen polkupyörän ominaisuuksia, syntyi ilmarengas uudelleen. Tuolloin polkupyörästä

oli tulossa kaiken kansan kulkuneuvo ja ilmakumirenkaan vastaanotto oli erittäin hyvä. Aiemmin käytetyt umpikumirenkaat olivat kyllä poistaneet melun ja lisänneet kitkaa verrattuna pelkään metalliseen vanteeseen, mutta ongelmana oli renkaiden nopea mureneminen käytössä. Renkaiden kulumiskestävyyden parantamiseksi niiden päällä käytettiin jopa nahkaisia suojuksia, joissa oli teräsnappeja. Kuorma-auto käytössä umpikumirenkaat säilyivät aina 1920-luvulle asti, johtuen niiden paremmasta kantokyvystä ilmakumirenkaisiin verrattuna.

Merkittävä virstanpylväs saavutettiin vuonna 1947 Michelinin kehittäessä vyörenkaan, jossa kudusrakenne oli teräskudosvyö. Vyörenkaan eduiksi osoittautuivat sen erinomainen kulutuskestävyys verrattuna ristikudosrenkaaseen sekä se, ettei se ollut liian herkkä paineiden valinnalle. 1970-luvulla tapahtuneen teräsvyörenkaan patenttien vapautuminen mahdollisti myös muille rengasvalmistajille tämän tyyppisen renkaan valmistamisen, jonka jälkeen teräsvyörenkaasta onkin tullut ainoa henkilö- ja kuorma-autoissa käytettävä rengastyyppejä.

#### 4.2. *Nasta*

Ilmakumirenkaissa käytettiin jo niiden alkuaikoina liukuesteitä, tuolloin tosin tarkoitus oli teräksisten nappien ja niittien avulla lisätä renkaiden kulutuskestävyyttä eikä niinkään lisätä kitkaa. Talvirenkaiden syntyhistoria on hivenen hämärän peitossa, mutta ensimmäiset talvirenkaat tulivat Suomen markkinoille 1930-luvulla, jolta ajalta on myös peräisin kitkan lisääminen muun muassa ketjuin. Sotien jälkeen 1940-luvun loppupuolella oli etsittävä ketjuille korvaavia menetelmiä niiden aiheuttamien rengasrikkojen sekä ketjujen nopean kulumisen vuoksi. Renkaan pintaan kiinnitettiin esimerkiksi niittejä sekä erilaisia jousia.

1960-luvun alusta on peräisin keksintö, jossa kovametallinen kärki on kiinnitetty niitin muotoiseen runkoon. Tätä voidaankin pitää nykyaikaisen tyyppisen liukuesteen syntyjänä. Nastan terävä kärki pureutui tehokkaasti jäähän lisäten näin renkaan pitoa merkittävästi

Nastojen tuoma pidon lisäys voi olla erittäin huonoissa olosuhteissa kitkatasolla 0,1 jopa 100 %, lumisella teillä 0,3 kitkatasolla pidon lisäys on jo vähäinen ja kuivalla asfalttitiellä kitka jopa vähenee. Nastojen tärkein tehtävä onkin tasoittaa pito-ominaisuuksia eri keliolosuhteiden välillä.

#### 4.3. *Vaikutukset liikenneturvallisuuteen*

Talvisen tienpinnan kitkataso asettaa vaatimuksensa renkaille. Ajo-olosuhteet ovat erittäin hyvät kitkatason ollessa 0,35, jolloin talvikeli on erittäin pitävä, kitkatasolla 0,3 vallitsee pitävä talvikeli, kitkatasolla 0,25 on liukasta, mutta keli on ajokelpoinen. Renkaiden pito-ominaisuuksilla alkaa olla merkitystä kitkatason laskiessa tasolle 0,2 ajettaessa jäisellä polanteella. Kitkatason aletessa yhä tästä ajokeli muuttuu erittäin liukkaaksi ja vaaralliseksi 0,15 kitkatasolla ja niin sanottu pääkallokeli on kyseessä kitkan ollessa 0,1. Auton laadulla sekä sen jarrujen ominaisuuksilla on suuri merkitys talvisella tienpinnalla saavutettavaan hidastuvuuteen renkaiden ominaisuuksien ohella. Vallitsevan kitkatason kohotessa 0,05 yksikköä 0,20:stä 0,25:een jarrutusmatka käytännössä lyhenee 40 metriä ajettaessa nopeudella 100 km/h. Renkaan pito-ominaisuudet korostuvat erityisesti kitkatason ollessa alhainen.

Vuodelta 1993 tehtyjen tutkimusten perusteella voitiin sivuttaispidosta todeta, että kitkarenkaiden ja nastarenkaiden välillä ei jääpolanteella ollut pienillä sortokulmilla eroa sivuttaispidossa, jonka todettiin olevan hyvä. Sortokulman kasvaessa nastarenkaiden sivuttaispito oli parempi kuin mitä kitkareнкаilla. Kuivalla jäällä sivuttaispito nastareнкаilla oli huono, kitkarenkaiden sivuttaispidon ollessa pienillä sortokulmilla huono ja suuremmilla sortokulmilla erittäin huono.

Lukkojarrutuksissa lumipolanteella nastarenkaiden pitoa kuvattiin huonoksi ja kitkarenkaiden jarrutus-pitoa erittäin huonoksi. Kuivalla jääpinnalla nastoitettujen talvirenkaiden lukkojarrutus-pito oli huono tai jopa erittäin huono, kitkareнкаilla ei todettu olevan pitoa lainkaan, ABS jarrut eivät parantaneet pitoa kitkarenkaiden kohdalla, mutta mahdollistivat ajoneuvon hallinnan jarrutuksissa. Lumipolanteella vuonna 1994 suoritettujen ABS-jarrutusmittaukset suoritettiin alustalla, joka ei ollut kiillottunut lukkojarrutusten takia, oli niin nasta- kuin kitkareнкаillakin kitkataso hyvä tai erittäin hyvä.

Kitka- ja nastarenkaiden välinen suurin ero on niiden kyvyssä palautua luistotilasta takaisin normaaliin ajotilaan. Kitkareнкаilla varustetun auton jouduttua luistoon (jarrutus- tai sivuluisto) on se vaikeammin kontrolloitavissa kuin nastareнкаilla varustettu auto, joka on helpommin palautettavissa alkuperäiseen ajotilaansa.

Talviliikenteen liikenneturvallisuuden kannalta on eräs keskeisimpiä tekijöitä ajoneuvojen rengaskunto, ei niinkään se onko talvirengas nastoitettu vaiko nastoitamaton. Tielaitoksen vuonna 2000 teettämässä tutkimuksessa ”Teiden kunnossapidon yhteys liikenneturvallisuuteen” tutkittiin vuosien 1996-1999 talviliikenteen liikenneturvallisuutta. Kyseisessä tutkimuksessa havaittiin suuressa osassa kuolemaan johtaneiden kohtaamis- ja suistumisonnettomuuksien osalta vakavia puutteita ajoneuvojen rengastuksessa. Kuolemaan johtaneissa henkilöautojen tieltä suistumisonnettomuuksissa peräti 72 % (18 kpl) oli ajoneuvon rengastus ollut puutteellinen. Vastaava luku kohtaamisonnettomuuksien pääaiheuttajilla oli 64 % (67 kpl) Rengastuksen puutteellisuus oli usein moninaista talvirengastuksen kunnan laiminlyöntiä.

Vaikkakin Suomessa käytettävien talvirenkaiden kunto on parantunut 90-luvulla on hätkähdyttävää onnettomuusalttiuden suhteen se, että autoilijoilla on nykyiselläänkin erittäin huono käsitys talvirenkaidensa kunnosta. Viimeisimmässä talvirenkaiden kuntoa kartoittaneessa tutkimuksessa peräti puolet autoilijoista piti renkaidensa kuntoa parempana kuin mitä ne todellisuudessa olivat. Ainoastaan 5 % autoilijoista aliarvioi talvirenkaidensa kunnan.

*Taulukko 1. Autoilijan arvioima rengaskunto verrattuna renkaan todelliseen kuntoon.*

Todettu kunto	Kuljettajan arvio							
	Uusi tai hyvä		Keskin-kertainen		Huono tai erittäin huono		Yhteensä	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Hyvä	718	42,7	65	9,3	4	3,3	787	31,5
Tyydyttävä	841	50,0	447	64,1	60	50,0	1348	54,0
Välttävä tai laiton	122	7,3	185	26,5	56	46,7	363	14,5
<b>Yhteensä</b>	<b>1681</b>	<b>100,0</b>	<b>697</b>	<b>100,0</b>	<b>120</b>	<b>100,0</b>	<b>2498</b>	<b>100,0</b>

#### 4.4. *Vaikutukset tienpintaan*

Nastarenkaiden yleistyessä voimakkaasti 1970-luvulle tultaessa niiden aiheuttaman tienpäällysteiden kuluttamiseen havahduttiin. Ensimmäisiä nastarenkaiden tienpintojen kulutusvaikutuksia tutkivia tutkimuksia aloitettiin VTT:n tielaboratorion toimesta vuonna 1965 yhteistyössä Statens Väginstytutin kanssa Ruotsissa olevalla koeradalla. Ja ensimmäiset säädökset nastoille, joilla pyrittiin hillitsemään tuota nastojen tienpintojen kuluttavaa vaikutusta, astuivat voimaan Suomessa vuonna 1974.

Nastoitettujen talvirenkaiden kulutusvaikutusta tienpäällysteisiin tutkittaessa ovat olennaisia muuttujia käytetty ajonopeus, nastan pistovoima sekä nastan ulkonema. Myös tienpäällystetyypin rakenteelliset ominaisuudet sekä päällysteen pinnan lämpötilan ja ennen kaikkea kosteuden merkitys on huomattava nastarenkaiden kulutusvaikutusta tutkittaessa. Nastarenkaiden ja tienpäällysteen välisestä kosketuksesta erottautuvat nastan kulutusvaikutuksen kannalta seuraavat vaiheet. Dynaaminen alkuisku, dynaaminen pistovoima, hierto sekä tiekosketuksen irtoamishetkellä tapahtuva raapaisu.

Tutkittaessa nastoitettujen talvirenkaiden aiheuttamaa keskimääräistä kestopäällysteen kulumaan on käyttökelpoinen suure ominaiskuluminen SPS (specifikt slitage), joka kuvaa nastoitetuilla talvirenkailla varustetun ajoneuvon kestopäällysteen kulutusta grammoina/ajettu kilometri. Tämä ominaiskuluminen on ollut vielä 1980-luvulla henkilöautoilla niinkin korkea kuin n. 25 g/km, josta se on sekä päällysteiden että nastojen kehityksen ansiosta laskenut VTT Yhdyskuntatekniikan mittausten mukaan tasolle 9 g/km. Tosin Ruotsissa on mitattu tieosuuksilla Tukholman seudulla jopa niinkin alhaisia ominaiskulumislukemia kuin 1-3 g/km. Keskimäärin kuitenkin Ruotsissa talvella 1999-2000 mitatut nastoitetuilla talvirenkailla varustettujen henkilöautojen tienpintojen päällysteen ominaiskulutukset olivat suurusluokkaa 2-4 g/km. Nastoitettujen talvirenkaiden aiheuttaman teiden päällysteiden vuotuisen kokonaiskulumisen määrästä Suomessa esitetyt arviot ovat vaihdelleet suuresti.

On syytä huomioida, ettei nastoitettujen talvirenkaiden tienpäällystettä kuluttava vaikutus ole yksinomaan haitallista, sillä kulutus ylläpitää päällysteen kitkaominaisuuksia. Maissa, joissa nastarenkaidet ovat kiellettyjä päällysteiden kitkaominaisuudet heikkenevät huomattavasti johtuen nastattomien renkaiden päällysteitä kiillottavasta kulutusvaikutuksesta. Kyseisissä maissa joudutaan tienkulutuskerroksia kunnostamaan riittävän kitkatason säilyttämiseksi. Nastarenkaita käyttävissä maissa päällysteet karkeutuvat talvisin nastarenkaiden vaikutuksesta.

#### 4.5. *Vaikutukset liikennöitävyyteen*

Tutkittaessa kuljettajakäyttäytymistä kuljettajien siirtyessä käyttämään nastallisten talvirenkaiden sijaan nastattomia havaittiin, ettei siirtyminen vaikuttanut auton käyttötottumuksiin juuri lainkaan. Liukkailla keleillä autolla lähdetään yhtälailla liikenteeseen olipa alla sitten nastalliset tai nastattomat talvirenkaidet.

Käytettyjä ajonopeuksia tarkasteltaessa havaittiin, ettei yleisellä tasolla ole juuri lainkaan eroja kuljettajien käyttämissä keskinopeuksissa ajettaessa nasta- tai kitkarenkailla. Ainoastaan erityisen liukkaiksi koetuilla keleillä kitkarenkaita käyttäneet kuljettajat alensivat ajonopeuttaan taajamissa sekä jyrkissä kaarteissa enemmän kuin nastarenkaidet kuljettajat. Kitkarenkailla

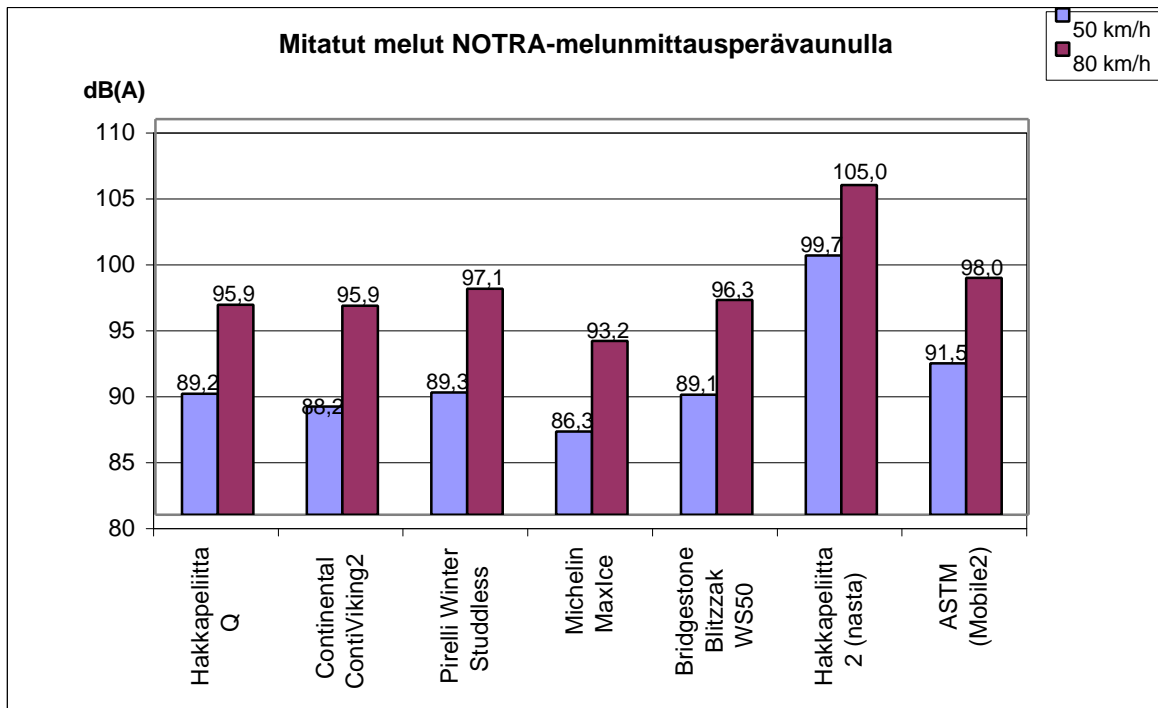
ajaneet kuljettajat pitivät vilkasliikenteisillä teillä jonoissa ajettaessa hieman yli 10 m pidempää välimatkaa edellä ajavaan autoon kuin nastarenkailla ajanut kuljettaja.

Japanin nastattoman talviliikenteen vaikutukset näkyvät taajama-alueilla ja erityisesti risteys-alueilla korostetun voimakkaasti. Nämä alueet kiillottuvat erityisen liukkaiksi varsinkin nollakelillä, jolloin liikenteen sujuvuus kärsii. Liikenne etenee korostetun varovaisesti ja hitaasti, jolloin runsaan ajoneuvomäärän takia liikenne jonoutuu. Erityisesti tämä näkyy julkisen bussiliikenteen hidastumisena. Bussien kiertonopeudet ovat merkittävästi hitaampia ja niiden myöhästymiset ovat seitsenkertaistuneet.

#### 4.6. Vaikutukset ympäristöön

Nastoitettujen talvirenkaiden käytön ja teiden kunnossapidossa tapahtuvat muutokset heijastuvat melutasoon. Mitä kosteampi tien pinta on sitä enemmän melua syntyy tien pinnan ja renkaan välisestä kosketuksesta. Englannissa 1980-luvun lopulla tehdyssä tutkimuksessa märkä tien pinta lisää melua 8-15 dB(A). Muutos on pitkälti riippuvainen päällysteen laadusta. Suomalaiset päällysteet ovat huomattavasti karkeampia kuin englantilaiset, joten melun muutokset eivät ole niin suuria. Luonnollisesti tiellä oleva lumi- tai jääpeite vaimentaa melua.

Teknillisen korkeakoulun NOTRA-melumittausperävaunulla suoritetuissa melumittauksissa tutkittiin viiden eri nastattoman talvirenkaan, nastoitettun renkaan ja kuviottoman renkaan melua lähietäisyydellä normaalilla päällysteellä.



Kuva 1. TKK:n NOTRA-melumittausperävaunulla mitatut melut.



#### 4.7. Pöly

Tiepöly on peräisin pakokaasuista, päällysteestä, suolasta sekä ennen kaikkea hiekoitushiekasta. Tämä hiekoituksesta ja nastarenkaista johtuva pöly on ongelmana talvella ja etenkin keväällä. Eritoten nastoituksen irrottama pöly tienpinnan päällysteestä on vähentynyt nastojen ja päällysteen kehittymisen ansiosta

Nastarenkaiden aiheuttaman päällysteen kokonaiskulumisen on arvioitu olevan n. 47 000 tonnia, joista taajamissa kuluu n. 12 000 tonnia ja yleisillä teillä n. 35 000 tonnia. Osa tästä irronneesta päällysteestä päätyy hiekoitushiekan kera tiensivuun, josta varsinkin taajamissa osa siitä kulkeutuu lumen vastaanottoaikoille. Osa huuhtoutuu sadevesiviemäriin ja poistuu näin ollen uudelleenkierrosta. Jäljelle jäänyt materiaali jää tielle, jossa se jauhautuu renkaiden alla entistä pienemmiksi partikkeleiksi, josta se tuulen ja liikenteen ansiosta nousee leijuvaksi pölyksi ilmaan. Tämän ilmaan nousevan leijuvan pölyn arvioidaan olevan 10 % kokonaiskulumasta eli 4 700 tonnia. Taajamissa ilmaan nousevan pölyn osuuden arvioidaan olevan 1 200 tonnia ja yleisillä teillä 3 500 tonnia. Helsingissä kaduille levitetään vuosittain noin 40 000 - 50 000 tonnia hiekkaa ja 5 000 – 10 000 tonnia suolaa. Helsingin osuus Suomen taajamaliikenteestä on n. 9 % eli taajamissa tapahtuvasta päällysteiden kokonaiskulumasta Helsingin katujen osuus on n. 1 100 tonnia. Helsingin kaduille muodostuneesta irtomateriaalista siis hiekoituksesta, suolauksesta ja nastojen aiheuttamasta päällysteen kulumisesta nastarenkaiden irrottaman päällysteen osuus on 2,1 %. Tielaitoksen yleisille teille vuosittain levittämän suolan määrä on 100 000 tonnia ja hiekan määrä on 600 000 tonnia, tästä nastojen irrottaman 35 000 tonnin osuus on n. 5 %.

Mobile2-projektin Katupölytutkimuksissa on kuitenkin havaittu hiekoituksen olevan osasyylinen myös päällysteen kulumiseen ns. hiekkapaperi ilmiön kautta. Hiekoitus lisää hienojakoisen pölyn määrää ja pääosa tästä pölystä on peräisin asfaltista. Huomattavaa on, että myös nastattomilla talvirenkailla hiekkapaperiefekti on olemassa.

## 5. EU-MAIDEN NASTARENGASMÄÄRÄYKSET

### 5.1. Alankomaat (Hollanti)

Nastarenkaiden käyttö on Alankomaissa kiellettyä.

### 5.2. Belgia

Belgiassa nastarenkaiden käyttö on sallittua marraskuun alusta maaliskuun loppuun. Nastarenkaita käytettävien autojen suurimmat sallitut ajonopeudet maanteillä ovat 60 km/t ja moottoriteillä 90 km/t. Nastarenkaita saa käyttää ajoneuvoissa, joiden kokonaispaino ei ylitä 3,5 tonnia, ja käytettäessä nastarenkaita on ajoneuvon kaikkien renkaiden oltava nastoitettuja. Tällöin myös perävaunun renkaiden on oltava nastoitettuja (poisluettuina painoltaan alle 500 kg:n perävaunut). Tämän lisäksi nastareнкаilla varustettu ajoneuvo on varustettava ajoneuvon taakse liimatulla tarralla, josta käy ilmi ajoneuvon suurin sallittu ajonopeus maanteillä (60 km/t).

### 5.3. *Espanja*

Nastarenkaat ovat sallittuja, mutta johtuen maan leudosta talvi-ilmastosta on niiden käyttö on lähes tuntematonta ja niiden käyttöä ei ole lain säätäjän taholta edellytetty. Nastarenkaita saa käyttää ainoastaan lumi- tai jääpeitteisillä teillä. Nastojen ulkonema saa olla maksimissaan 2 mm.<sup>72</sup>

### 5.4. *Irlanti*

Nastarenkaiden käyttö on periaatteessa sallittua, niitä koskevat samat nopeusrajoitukset kuin kesärenkaitakin eli maanteillä 96 km/t (60 mph) ja moottoriteillä 112 km/h (70 mph).

### 5.5. *Iso-Britannia*

Nastarenkaiden käyttö on periaatteessa sallittua, tosin johtuen leudosta ilmastosta eivät edellytettyjä lainsäätäjän taholta. Sallitut ajonopeudet ovat samat kuin kesärenkaillakin eli maanteillä 96km/t (60 mph) ja moottoriteillä 112 km/t (70mph). Mikäli ajoneuvon kuljettajan todetaan jälkikäteen aiheuttaneen nastarenkaiden käytöllä ajoradan pinnan vaurioitumista voidaan hänet määrätä maksamaan vahingonkorvauksia.

### 5.6. *Italia*

Nastarenkaiden käyttö on sallittua marraskuun puolivälistä (15.11.) maaliskuun puoliväliin (15.03.). Suurin sallittu ajonopeus nastarenkailla varustetulla ajoneuvolla maanteillä on 90 km/t ja moottoriteillä 120 km/t. Nastarenkaita saa käyttää ajoneuvoissa, joiden kokonaispaino ei ylitä 3,5 tonnia. Italian pienimmässä maakunnassa Aostan laaksossa (Valle d` Aosta), joka sijaitsee Ranskan ja Sveitsin rajalla on talvirengaspakko lokakuun puolivälistä (15.10.) alkaen. Talvirenkaiden vaihtoehtona ovat autossa mukana olevat lumiketjut. Aostan laakson talvirengaspakon päättyminen keväisin on riippuvainen sääolosuhteista. Yleensä se päättyy maaliskuun puolivälissä (15.03.) kuitenkin viimeistään huhtikuun lopussa (30.04).

### 5.7. *Itävalta*

Nastarenkaiden käyttö on sallittua marraskuun 15. päivästä maaliskuun toisen pääsiäispäivän jälkeiseen maanantaihin. Käytettäessä nastarenkaita on ajoneuvon kaikkien renkaiden oltava nastoitettuja, tällöin mahdollisen perävaunun renkaiden on oltava myös nastoitettuja. Tämän lisäksi nastarenkailla varustettu ajoneuvo on varustettava ajoneuvon taakse liimatulla tarralla, josta käy ilmi ajoneuvon olevan varustettu nastarenkailla. Suurin sallittu ajonopeus maanteillä on 80 km/t ja moottoriteillä 100 km/t. Nastarenkaiden nastojen ulkonema ei saa olla yli 2 mm.

#### 5.8. *Kreikka*

Nastarenkaiden käyttö on periaatteessa sallittua, tosin johtuen leudosta ilmastosta eivät edellytettyjä lainsäätäjän taholta. Suurin sallittu ajonopeus nastarenkailla varustetulla ajoneuvolla maanteilla on 90 km/t ja moottoriteillä 120 km/t. Nastarenkaita koskevat kunkin ajoneuvon rekisteröintimaan säännökset.

#### 5.9. *Luxemburg*

Nastarenkaiden käyttö on sallittua joulukuun alusta maaliskuun loppuun. Sallittua käyttöaikaa voidaan pidentää sääolosuhteiden mukaisesti.

#### 5.10. *Portugal*

Nastarenkaiden käyttö on Portugalissa kiellettyä.

#### 5.11. *Ranska*

Ranskassa nastarenkaiden käyttö on sallittua marraskuun alusta maaliskuun puoleenväliin. Nastarenkaita käytettävien autojen suurimmat sallitut ajonopeudet niin maanteilla kuin moottoriteilläkin ovat 90 km/t. Nastarenkaita saa käyttää ajoneuvoissa, joiden kokonaispaino ei ylitä 3,5 tonnia. Tämän lisäksi nastarenkailla varustettu ajoneuvo on varustettava ajoneuvon taakse näkyvälle paikalle liimatulla normin mukaisella tarralla, josta käy ilmi ajoneuvon olevan varustettu nastarenkailla.

#### 5.12. *Saksa*

Nastarenkaiden käyttö on Saksassa kielletty. Poikkeuksen tekee Saksan ja Itävallan rajalla sijaitseva Bad Reichenhall - Lofer välinen tieosuus, jota itävaltalaiset (Salzburgilaiset) käyttävät ajaessaan Tiroliin sekä Saksan koko tullirajavyöhyke (15 km rajalta). Moottoriteillä on ehdoton nastarenkaiden käyttökielto.

#### 5.13. *Tanska*

Nastarenkaiden käyttö on sallittua Tanskassa marraskuun alusta (01.11.) huhtikuun puoleen väliin (15.04.). Sallitut suurimmat ajonopeudet ovat maanteilla enintään 80 km/t ja moottoriteillä 110 km/t. Käytettäessä nastarenkaita on kaikkien ajoneuvon renkaiden oltava nastoitettuja.

## **6. JATKOSUUNNITELMAT**

Diplomityössä kerättyä materiaalia hyödynnetään opetuksessa ja laboratorion tutkimuksessa.

