



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
INSENERITEADUSKOND  
Ehituse ja arhitektuuri instituut

**NAASTREHVIDE KASUTAMINE TALLINNAS NING  
SELLEST TULENEVATE PROBLEEMIDE  
VÄHENDAMINE SOOME, ROOTSI JA NORRA  
NÄITEL**

**REDUCTION OF PROBLEMS CAUSED BY USE OF  
STUDED TYRES IN TALLINN ON THE BASIS OF  
EXPERIENCES IN FINLAND, SWEDEN AND NORWAY**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Tauri Väli

Üliõpilaskood 183239EAXM

Juhendaja: Ain Kendra, lektor

*(Tiitellehe pöördel)*

## **AUTORIDEKLARATSIOON**

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud.

Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad,

kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

“17” mai 2020.

Autor: Tauri Väli

/ allkiri /

Töö vastab bakalaureusetöö/magistritööle esitatud nõuetele

“17” mai 2020.

Juhendaja: Ain Kendra

/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

“.....” .....201... .

Kaitsmiskomisjoni esimees .....

/ nimi ja allkiri /

# **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks<sup>1</sup>**

Mina TAURI VÄLI (sünnikuupäev: 04.06.1992)

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

„Naastrehvide kasutamine Tallinnas ning sellest tulenevate probleemide vähendamine Soome, Rootsi ja Norra näitel“

mille juhendaja on AIN KENDRA

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

---

<sup>1</sup>Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil.

\_\_\_\_\_ (allkiri)

\_\_\_\_\_ (kuupäev)

Ehituse ja arhitektuuri instituut

## LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

**Üliõpilane:** TAURI VÄLI, 183239EAXM  
**Õppekava, peeriala:** EAXM15/15- Hooned ja rajatised, teedehitus  
**Juhendaja(d):** lektor, Ain Kendra, 620 2606 (amet, nimi, telefon)  
**Konsultant:** .....(nimi, amet)  
..... (ettevõtte, telefon, e-post)

**Lõputöö teema:**

(eesti keeles) Naastrehvide kasutamine Tallinnas ning sellest tulenevate probleemide vähendamine Soome, Rootsi ja Norra näitel

(inglise keeles) Reduction of problems caused by use of studded tyres in Tallinn on the basis of experiences in finland, sweden and norway

**Lõputöö põhieesmärgid:**

1. Hetkeolukorra välja selgitamine
2. Tuvastusmeetodite võrdlus naaberriikidega
3. Naaberriikide kogemuste analüüs tekkivate probleemide vähendamiseks

**Lõputöö etapid ja ajakava:**

Nr	Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1.	Hetkeolukorra väljaselgitamine	03.2020
2.	Tuvastusmeetodite võrdlus naaberriikidega	04.2020
3.	Naaberriikide kogemuste analüüs tekkivate probleemide vähendamiseks	05.2020

**Töö keel:** eesti      **Lõputöö esitamise tähtaeg:** "25" mai 2020a

**Üliõpilane:** Tauri Väli ..... "17"mai 2020a  
/allkiri/

**Juhendaja:** ..... ".....".....201...a  
/allkiri/

**Konsultant:** ..... ".....".....201...a  
/allkiri/

**Programmijuht:** ..... ".....".....201...a  
/allkiri/

*Kinnise kaitsmise ja/või lõputöö avalikustamise piirangu tingimused formuleeritakse pöörde*

# SISUKORD

SISSEJUHATUS .....	8
1. TALVEREHVIDE OLEMUS JA KASUTAMINE.....	10
1.1 Naastrehv .....	10
1.2 Lamellrehv .....	11
1.3 Seadusandlus .....	12
1.3.1 Kood 501. Üldnõuded sõiduki rehvide .....	12
2. REHVILOENDUSE TULEMUSED TALLINNA KAUBANDUSKESKUSTE PARKLATES....	15
2.1 Loendustulemuste võrdlus varasemate aastatega .....	18
3. KORRALDATUD KÜSITLUS JA TULEMUSTE ANALÜÜS .....	20
3.1 Küsimused 1-6, esimene osa .....	20
3.2 Küsimused 7-18, teine osa .....	22
4. ANDURID TALLINNA TÄNAVATEL NING MÜRA SPEKTRI AUTOMAATNE TUVASTAMINE .....	30
4.1 Andmete kogumine linnakeskkonnast võrgutehnoloogia abil .....	30
4.2 Müra spektri automaatne tuvastamine .....	33
4.2.1 Müra mõõtmine ja tulemused .....	33
5. TOLMUANALÜÜS.....	38
6. TALVEREHVIDE KASUTAMISE PIIRANGUD NING MEETMED PUHTAMA VÄLISÕHU SAAVUTAMISEKS SOOME, ROOTSI, NORRA NÄITEL. ....	40
6.1 Rootsi Kuningriik .....	41
6.1.1 Puhtam ning kvaliteetsem välisõhk.....	44
6.1.2 CMA kasutamine .....	46
6.2 Norra Kuningriik .....	47
6.3 Soome Vabariik.....	48
7. SOOME UURING „NASTARENGASLUOKITIN 2019-2020“ .....	50
7.1 Ettevalmistustööd ja asukoha määramine.....	50
7.2 Mõõteseadmed.....	51
7.3 Mõõteseadmete paigaldamine ja mõõtmine .....	52
7.4 Helisignaalide töötlemine ning tulemused .....	53
7.5 Soome uuringu kokkuvõte .....	55
KOKKUVÕTE .....	56
SUMMARY .....	58
KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU .....	60
LISAD .....	63
LISA 1 Liivalaia seirejaama PM10 mõõtetulemused 2019 ja 2020 .....	63

LISA 2 Rahu seirejaama PM10 mõõtetulemused 2019 ja 2020.....64

## EESSÕNA

Lõputöö teema on aktuaalne olnud mitmeid aastaid ja varasematest töödest on Maano Koppeli juhtimisel Maanteeameti tellimusel koostatud ka üks aluseid aastal 2005. Uuemal ajal on teemat käsitletud ka Tallinna Tehnikakõrgkooli lõputöös paar aastat tagasi.

Tallinna linna huvitab analüüs, millises ulatuses on asfaltkattele moodustunud roopad põhjustatud naastrehvide kasutusest. Seda selleks, et hinnata, kuivõrd võimaldaks naastrehvide keelustamine või kasutuse piiramine pikendada katete tööiga. Sellest tulenevalt ongi konkreetne ülesanne formuleerunud koostöös Tallinna Keskkonna- ja Kommunaalametiga, kes on sõlminud lepingu Tallinna Tehnikaülikooliga teadustöö teostamiseks. Käesolev lõputöö moodustab sissejuhatava osa nimetatud lepingust.

Lõputöö valmimisele aitasid kaasa volitatud teedeinsener ja Tallinna Tehnikaülikooli lektor Ain Kendra, Thinnect OÜ tegevjuht Jürgo-Sören Preden ning Tallinna Tehnikaülikooli infotehnoloogia teaduskonna doktorant-nooremteadur Jaanus Kaugerand.

Omaltpoolt soovin avaldada tänu ka kõigile küsitlusele vastanutele ning naaberriikidele. Norra Avalike Teede Administratsioonist Roshan Fernando, Rootsi Transpordi Administratsioonist Stefan Wallgren, Göteborgist Malin Östblom ning Stockholmist Cecilia Wallenius.

## Lühendite ja tähiste loetelu

km/h – kilomeetrit tunnis

L – kahe või kolmerattalised mootorsõidukid, sh alamkategoriate nõuetele vastavad neljarattalised mootorsõidukid

M1 – (sõiduauto) on sõiduk, millel lisaks juhiistmele ei ole rohkem kui kaheksa istekohta

M2 – (buss) on sõiduk, millel lisaks juhiistmele on rohkem kui kaheksa istekohta ja mille täismass ei ületa 5 t

M3 – (buss) on sõiduk, millel lisaks juhiistmele on rohkem kui kaheksa istekohta ja mille täismass on üle 5 t

N1 – sõiduk, mille täismass ei ole suurem kui 3,5 t.

N2 – on sõiduk, mille täismass on üle 3,5 t, kuid alla 12 t

N3 – (veoauto) on sõiduk, mille täismass on üle 12 t

O1 – haagis, mille täismass ei ole suurem kui 0,75 t

O2 – haagis, mille täismass on suurem kui 0,75 t, kuid mitte rohkem kui 3,5 t

O3 – haagis, mille täismass on suurem kui 3,5 t, kuid mitte rohkem kui 10 t

O4 – haagis, mille täismass on üle 10 t

t – tonn

3PMSF – kolme tipuline mägi ja lumehelvest (ingl k „three-peak mountain snowflake“)

PIR – passiivne infrapuna sensor (ingl k „passive infrared sensor“)

°C – celsiuse kraad

µm – mikromeeter

µg – mikrogramm

PM10 – peened osakesed väiksema diameetriga kui 10 µm

PM2.5 – ülipeened osakesed, mis on väiksemad kui 2,5 µm

PAH – polüaromaatsed süsivesinikud

SPV24 – saastatuse taseme 24 tunni keskmine piirväärtus

SPVa – saastatuse taseme kalendriaasta keskmine piirväärtus

NOx – lämmastikoksiid

NO – lämmastikmonooksiid

NO2 – lämmastikdioksiid

SEK – Rootsi rahaühik

EUR – Euroopa ühtsesse valuutasüsteemi kuuluvate riikide ühisvaluuta- tähis €

NOK – Norra rahaühik

CMA – kaltsium- magneesium- atsetaat (ingl k „calcium magnesium acetate „)

LAM – liikluse püsiloenduspunktid



## SISSEJUHATUS

Käesoleva magistritöö eesmärgiks on hinnata talverehvide kasutamist Tallinnas ning nende kasutamisest tekkivate probleemide vähendamise võimalusi naaberriikide näidetel. Kuna antud lõputöö on osa Tallinna Keskkonna- ja Kommunaalametiga sõlmitud lepingust, kes soovib läbi viia naastrehvide mõju uuringut Tallinnas, siis antud töö sisaldab füüsilist loendust suuremates kaubanduskeskuste parklates, eesmärgiga hinnata naastrehvide kasutamise tegelikku osakaalu. Loenduse käigus loeti kokku N1 ja M1 klassi sõidukitel all olevad rehvid ja seda nii tööpäevadel kui ka nädalavahetustel.

Paralleelselt loendusega sai ette valmistatud ja läbi viidud ka küsitlus elanike seas, kes liiguvad igapäevaselt Tallinna linnas. Eesmärgiks oli teada saada inimeste eelistused talverehvide kasutamise ja liikumistrajektooride osas ning välja selgitada kui teadlikud ollakse Eesti kliimasse sobivate talverehvide valikul. Samuti võimaldas uuring anda kõigil vastajatel tagasisidet ja jagada mõtteid ning kogemusi talverehvide valikul. Antud uuringu eesmärk ei olnud inimeste mõtete ja valikute kritiseerimine ega muutmine, vaid informatiivse tagasiside saamine.

Märtsis 2020 sai läbi viidud talverehvi müraspektri automaatne mõõtmine. Helisignaali salvestamiseks kasutati mikrofoni andurit SM4. Tegemist on Tarkvarateaduse instituudi ja OÜ Thinnect arendatud tehnoloogiaga, mille abil saab juba praegu jälgida linnaõhku ja liiklusvoogusid. Ilmastikukindlad sensorid koguvad andmeid alates õhutemperatuurist ning lõpetades jalakäijate ja sõidukite liikumise ja suunaga. Eesmärk oli teada saada, kui täpselt suudab antud seade tuvastada müra spektri erinevused lamellrehve ja naastrehve kasutatavate sõidukite vahel.

Lisaks mürale on iga kevadine suur probleem ka tänavatele tekkiv tolm, mis sisaldab lisaks talvistele libedatõrjevahenditele ka suurel hulgal asfaldi- ja rehviosakesi ning mikroobe. Sissehingamisel tekitavad need hingamisteede ärritusi ning seda nii noorematele kui vanematele. Mitmed uuringud on tuvastanud, et nähtamatud tolmu peened osakesed mõjutavad ka südameveresoonekonda, silmi, limaskesti ning närvisüsteemi. Seetõttu on antud lõputöös ära kajastatud ning võrdlusena välja toodud ka Tallinna kahe seirejaama mõõdetud peente ja ülipeente osakeste PM10 kontsentratsioon välisõhus.

Magistritöö teine pool keskendub Soome, Rootsi ja Norra kogemustele ja tehtud uuringutele. Välja on toodud naaberriikide seadused ja piirangud talverehvide kasutamisel ning kokkuvõtted seatud piirangute mõjule tänaseks päevaks. Talihoajaal 2019-2020 viidi Soomes läbi ka uuring tuvastamaks sõiduautode talverehvid otse liiklusvoost. Mõõtmiseks kasutati teekattesse paigaldatud mikrofone ning lisaks hinnati ka seadme funktsionaalsust, ilmastikutingimustele vastupidavust, mõõteseadmete täpsust ja nende paigaldamise korrektsust.

# 1. TALVEREHVIDE OLEMUS JA KASUTAMINE

## 1.1 Naastrehv

Naastrehv on rehv, mille kummis on kindla kuju ning läbimõõduga naastud, tagamaks hea juhitavus ja pidamine jääl ning kinni sõidetud lumel (joonis 1.1).



Joonis 1.1 Naastrehv, kevad 2020, autor

Naastrehvid ilmusid esmalt 1950-te aastate lõpul Soome teedele, kust nad õige pea levisid Rootsi ja Norra ning seejärel mujale Euroopasse. Naastrehvide kasutamine USA-s ja Kanadas algas alles 1963. aastal. Nagu näitavad uurimistulemused, aitavad naastrehvid talvekuudel oluliselt vähendada liiklusõnnetusi. [1]

Naastrehve soovitatakse kasutada madalama klassiga ning väiksematel teedel, sest seal võib tihedamini esineda olukordi, kui tee on lahti lükkamata või esineb jäiseid teelusid. Naastrehve soovitatakse valida ka juhul, kui esineb tihti sõitmist öösiti või pimedatel aegadel.

Negatiivsetest omadustest naastrehv aga kulutab rohkem teekatet (joonis 1.2) ning on märgatavalt suurema müratasemega kui lamellrehv. Seetõttu on mitmed riigid naastrehvide kasutamise sootuks keelanud.



Joonis 1.2 Proovide võtmine teekatte kulumise mõõtmiseks [2]

Vasakpoolne proov on võetud sõidujäljest, kus kokkupuude naastrehvidega kõige suurem. Parempoolne aga kõrvalt, kus puudub pidev kokkupuude sõidukite rehvidega ning seetõttu on katte kulumine ka väiksem. [2]

## 1.2 Lamellrehv

Lamellrehv on rehv, mis tagab rehvitestide tulemusena naastrehvist parema juhitavuse ja pidamise nii vihmasel kui ka lörtsisel teel (joonis 1.3).



Joonis 1.3 Lamellrehv, kevad 2020, autor

Lamellrehv sobib paremini juhile, kelle igapäevane liikumistrajektor hõlmab rohkem linnatänavaid või põhimaanteed ning vähem väiksemaid külavaheteid.

Lamellrehvi kindel eelis seisneb keskkonnasäästlikkuses. Lisaks teekatete kahjustamise vähendamisele tekitavad need märgatavalt vähem müra ja seetõttu eraldub lenduvaid teekatte osakesi õhku palju vähem. [3]

Kuna naastrehvide kasutamine talihooajal on tänaseks mitmetes riikides sootuks keelatud, on lamellrehv sobivam ka juhtidele, kellel on palju reisimist teistesse riikidesse. Näiteks nagu Belgia, Holland jne.

Lamellrehvidega võib seaduse kohaselt sõita aastaringselt, kuid minu arvates ei ole neid suvisel perioodil otstarbekas kulutada.

## **1.3 Seadusandlus**

### **1.3.1 Kood 501. Üldnõuded sõiduki rehvidele**

Nõuded: 1) M, N ja O kategooria sõidukil on lubatud kasutada kas sõiduki valmistaja poolt ettenähtud direktiivi 92/23/EMÜ või DOT või E-reegli nr 30 (sõiduauto ja tema haagise rehvid), E-reegli nr 54 (veoauto ja bussi ning tema haagise rehvid), E-reegli nr 64 (ajutiseks kasutamiseks ette nähtud varurehvid ja -rattad) nõuetele vastavaid taastamata rehve või E-reegli nr 108 (sõiduauto ja tema haagise rehvid), E-reegli nr 109 (veoauto ja bussi ning tema haagise rehvid) karakteristikutele vastavaid taastatud rehve. L kategooria sõidukil on lubatud kasutada kas sõiduki valmistaja poolt ettenähtud ja direktiivi 97/24/EÜ või E-reegli nr 75 nõuetele vastavaid taastamata rehve või sõiduki valmistaja poolt ettenähtud karakteristikutele vastavaid taastatud rehve. Esmaregistreeritav sõiduk peab olema komplekteeritud taastamata rehvidega. [4]

2) Maanteeamet võib põhjendatud juhtumitel anda loa käesoleva grupi nõuetele mittevastavate rehvide või velgede kasutamiseks. [4]

3) M1, N1 ja O2 kategooria sõidukil peab alates 1. detsembrist kuni 1. märtsini kasutama talverehve (M+S, MS, M.S. või M&S tähistusega). [4]

Ülalnimetatud kategooria sõidukitel ei ole talverehvide kasutamine kohustuslik järgmistel juhtudel:

- a) sõitmisel teise riiki ja sealt tagasi Eestisse;
- b) teises riigis registreeritud sõidukil;
- c) paarisrataste mõlemal rattal tingimusel, et ühe telje mõlemad rattapaarid on koostatud samasuguselt;
- d) mootorsõidukite ja haagiste valmistamisel, maaletoomisel, müümisel ning remonti või tehnilisele ülevaatusele sõitmisel;
- e) mootorsõidukite või haagistel, millele ei ole saada talverehve Eestis. [4]

4) „Ühistranspordiseaduse“ tähenduses kohalikku liinivedu ja riigisisest kaugliinivedu teenindaval bussil (M2 ja M3 kategooria sõidukil) või bussirongil, peab alates 1. oktoobrist kuni 1. maini kasutama rehve, mille mustri jääksügavus vastab koodi 503 nõude 1 punktis d kehtestatud nõuetele. [4]

Nõuded: 1) kui M1, N1, O1, O2 ja L kategooria sõidukil või eritalituse sõidukil kasutatakse naastrehve, peavad naastrehvid olema sõiduki kõikidel ratastel. Kui O2 kategooria haagist vedaval vedukil on naastrehvid, peavad naastrehvid olema ka haagisel. Kui O2 kategooria haagist vedaval vedukil on naastamata talverehvid, peavad naastamata talverehvid olema ka haagisel. Kui M2, M3, N2, N3, O3 ja O4 kategooria sõidukil kasutatakse naastrehve, peavad ühe ja sama telje mõlemal poolel olema naastrehvid. Paarisrataste puhul võib üks ratas olla naastamata. Kui rehvi vigastuse tõttu ollakse sunnitud kasutama varuratast, võib varuratas olla naastamata. [4]

2) naastude arv rehvis ei tohi olla suurem kui:

rehvis, mille velje läbimõõt ei ole suurem kui 13" – 90;

rehvis, mille velje läbimõõt on suurem kui 13", kuid ei ole suurem kui 15" – 110;

M1 kategooria sõiduki rehvis, mille velje läbimõõt on suurem kui 15" – 130;

ülejääänud rehvidel – 150. [4]

3) sõidukil kasutatavates naastrehvides ei tohi naastude arv erineda rohkem kui 25 % võrreldes suurima naastude arvuga rehviga. [4]

4) uutel M1, N1, O1, O2 ja L kategooria sõiduki naastrehvidel ei tohi naastud rehvi pinnast välja ulatuda rohkem kui 1,2 mm ja M2, M3, N2, N3, O3 ja O4 kategooria sõiduki rehvidel rohkem kui 1,5 mm. Kasutuses olevatel M1, N1, O1, O2 ja L kategooria sõiduki

naastrehvidel ei tohi naastud rehvi pinnast välja ulatuda rohkem kui 2,0 mm ja M2, M3, N2, N3, O3 ja O4 kategooria sõidukite rehvidel rohkem kui 2,5 mm. [4]

5) naastrehvidel võib kasutada naaste, mille mass ei ole suurem kui:

M1, O1 ja L kategooria sõidukil – 1,4 g;

N1 ja O2 kategooria sõidukil – 2,3 g;

M2, M3, N2, N3, O3 ja O4 kategooria sõidukil – 3,0 g.

Naastul võib olla ainult üks tipp ja see ei tohi olla terav ega torujas. [4]

6) naastrehve võib sõidukil kasutada alates 15. oktoobrist kuni 31. märtsini. Erandina võib talviste tee- ja ilmastikuolude esinemise korral naastrehve kasutada 1. oktoobrist kuni 30. aprillini. [4]

2019. aastast on talverehvid kohustuslikud ka L6e kerega (nn mopeedautod) ja L7e kerega (nn ATV) sõidukitele. [5]

## **2. REHVILOENDUSE TULEMUSED TALLINNA KAUBANDUSKESKUSTE PARKLATES**

Magistritöö raames viisin koos Tallinna Tehnikakõrgkooli üliõpilase Marken Murdlaga läbi rehvi loenduse, saamaks teada kõige uuemaid andmeid Tallinna linnas kasutatavate talverehvide kohta. Eesmärk oli teada saada, kui suur on naastrehvide kasutamise osakaal võrreldes lamell- ja suverehvidega.

Loendus toimus käesoleva aasta veebruarikuus erinevate kaubanduskeskuste parklates. Sel perioodil oli lund minimaalselt või üldse mitte ning seetõttu oli lihtsustatud nii sõidukite ja kasutatavate rehvide lugemine, kui ka kokkuvõtete tegemine. Selgelt oli arusaadav, mis tüüpi rehvid autodele alla oli pandud.

Lugemise asukohtadeks sai valitud kaubanduskeskuste parklad sellepärast, et vältida sõidukite lugemist, mis liikluses ei osale. Näiteks lugemisel magalarajoonides võivad valet informatsiooni anda need autod, mis on mahajäetud, või need, mis talvisel ajal üldse ei liigu.

Kuna Eestis on naastrehvide lubatud kasutamise kuupäevad 15. oktoobrist 31. märtsini ning talverehvid on kohustuslikud 1. detsembrist 1. märtsini, siis loenduse läbiviimiseks valitud ajavahemik kuulus talverehvide kohustusliku kasutamise vahemikku.

Loenduse käigus loeti sõidukeid viies erinevas asukohas nii tööpäeviti kui ka nädalavahetuseti (tabel 2.1). Eesmärk oli katta ära Tallinna suuremate sissesõitude lähedusse jäävad alad ning teada saada, kas esineb märgatavaid erinevusi tulemustes tööpäevadel versus nädalavahetustel.

Kohapealsel sõidukite lugemisel loendati vaid M1 kategooria ning N1 kategooria sõidukeid. Loendusest jäid välja nii bussid, veoautod, mootorrattad kui ka haagised.

Kui naastrehv paiknes vähemalt ühel teljel, siis kuulub loetud masin "naastrehvide" kategooriasse. Lugemise käigus ei olnud eesmärk hinnata rehvide seisundit ega nõuetele vastavust.



Rehvilooenduse viisime läbi järgnevates kohtades :

- 1) Rocca Al Mare kaubanduskeskuse parkla ja lähialad
- 2) Laagri Maksimarketi parkla ja lähialad
- 3) Lasnamäe Centrum ja Lasnamäe Prisma parkla
- 4) Pirita Selveri parkla
- 5) Ülemiste keskuse parkla

Tabel 2.1 Loetletud sõidukite arv ja naastrehvide osakaal

Asukoht	Tööpäev				Nädalavahetus			
	Naast	Lamell	Suvehv	N%	Naast	Lamell	Suvehv	N%
Pirita	264	236	0	52,8	295	201	4	59,0
Rocca Al Mare	468	226	0	67,4	415	286	4	58,9
Laagri	364	239	2	60,2	324	207	0	61,0
Ülemiste	307	193	0	61,4	333	158	9	66,6
Lasnamäe	337	174	0	65,9	346	211	3	61,8
Loetud sõidukite arv	1740	1068	2	61,9	1713	1063	20	61,3
	61,9%	38,0%	0,1%		61,3%	38,0%	0,7%	
KOKKU	2810 sõidukit tööpäevadel				2796 sõidukit nädalavahetustel			

Tulemustest selgub, et Tallinna linna parklates sai kokku loendatud 5606 erinevat sõidukit. Tööpäevadel 2810 ja nädalavahetustel 2796 sõidukit.

Tööpäevadel loetletud sõidukitest 61,9% olid naastrehvidega. Kõige rohkem oli neid all Rocca Al Mare parklas ja lähialadel parkivatel sõidukitel. Tulemus 67.4%. Kõige vähem aga Pirita Selveri parklas olevatel sõidukitel. Tulemus 52,8%. Teistes parklates mõõdetud tulemused jäid vahemikku 60,2-65,9%.

Lamellrehvid olid all 38% loetud sõidukitest ning suvehvid neljal sõidukil, mis on 0,1 % kõigist tööpäevadel loendatud masinatest.

Nädalavahetuste jooksul sai loetud kokku 2796 sõidukit. Keskmiselt 61,3% olid sel ajal all naastrehvid. Neist kõige rohkematel, ehk 66,6 % autodest olid all naastrehvid Ülemiste keskuse parklas. Kõige väiksem tulemus 58,9% tuli Rocca Al Mare keskuse ja selle lähiümbruse parklates.

Lamellrehve kasutas 38% ning suverehve 0,7% kõigist loendatud sõidukitest.

Antud tulemustest on näha, et Pirita Selveri piirkonnas on kõige vähem naastrehvidega sõitjaid. Seda nii tööpäeviti kui ka põhimõtteliselt nädalavahetuseti. Põhjuseid selleks võib olla mitmeid. Kuna Pirita linnaosa on Statistikaameti andmetel üks kahest kõrgeima elanike kuu keskmise brutotuluga piirkondadest, siis võib leibkondadel olla mitu erinevat sõidukit [6]. Üks naastrehvidega auto linnast väljas pikemate sõitude tegemiseks ning teine lamellrehvidega linnatänavatel sõitmiseks.

Kuna Pirita Selveri kasutajatest on suur hulk ka Viimsi elanikud, siis võib väita, et ka Viimsis on naastrehvide kasutatavus alla kekmise.

Teise variandina toon välja, et Pirita piirkonna ning asumite talvine teehoolduse kvaliteet, võrreldes teiste linnaosadega, ei nõua ilmingimata naastukasutust. Vahemaad ei ole pikad ning ei paista liigset vajadus naastrehve kasutada.

Kolmandana pakun Pirita elanike suurema teadlikkuse naastrehvide kahjulikkusest ümbritsevale keskkonnale. Seda siis kiiremini lagunevate teekatete, kui ka õhku paisatava liigse tolmu ja müra kasvu näol.

Käesolevast loendusest tuli välja, et kõige suurem naastrehvide ülekaal oli tööpäevadel Rocca Al Mare piirkonnas. Siin võib peamine põhjus olla Tallinnas igapäevaselt tööl käivad inimesed naabervaldadest, kes läbivad antud piirkonda olenemata sellest, kas elukoht on Harku vallas, Keila linnas, Lääne-Harju vallas või teistes lähipiirkondades. Vahemaad on pikemad ning sõita tuleb ka teedel kus kiirus on üle 70-90 km/h. Tallinnase jõudmiseks läbib enamik Keila, Paldiski, Tabasalu ja lähiümbruse inimesi Rocca Al Mare piirkonda.

Huvitav on see, et nädalavahetusel oli Rocca Al Mares aga kõige väiksem naastrehvide osakaal. Üks põhjus võib olla selles, et nädala sees kasutatakse naastudega tööautosid ning nädalavahetuseti liigutakse isiklike sõidukitega.

Järgnevalt (tabel 2.2) on välja toodud sõidukite arv erinevate rehvitüüpide alusel taandatuna ühe nädala peale.

Tabel 2.2 Erinevate rehvitüüpidega sõidukite arv ja osakaal ühel nädalal

<b>Asukoht</b>	<b>Sõidukite arv nädalas naastrehvidega</b>	<b>Sõidukite arv nädalas lamellrehvidega</b>	<b>Sõidukite arv nädalas suvrehvidega</b>	<b>Taand nädal %</b>
Pirita	1910	1582	8	54,6
Rocca Al Mare	3170	1702	8	65
Laagri	2468	1609	10	60,4
Ülemiste	2201	1281	18	62,9
Lasnamäe	2377	1292	6	64,7
Sõidukite arv nädalas	12126	7466	50	
Protsentuaalne osakaal nädalas	61,7%	38%	0,3%	

Ülaloleval tabelis on loenduspäeva tulemused taandatud ühele nädalale. Arvutus on toimunud põhimõttel viis tööpäeva ja kaks puhkepäeva ning tulemused omavahel liidetud.

Näeme, et protsentuaalne osakaal nädalas on sel juhul järgnev: 61,7% naastudega sõidukid, 38% lamellidega ning 0,3% suvrehvidega sõidukid. Sõidukite arv aga vastavalt 12126, 7466 ning 50.

Tuleb meeles pidada, et erinevatel aegadel ja erinevates kohtades loetletud tulemused võivad erineda käesoleva aasta näitajatest. Seetõttu pean oluliseks jätkata sõidukite rehvitüübi loendusega ka järgnevatel aastatel samas ajavahemikus.

## **2.1 Loendustulemuste võrdlus varasemate aastatega**

Naastrehvide osakaalu võrdlemine eelnevate aastatega annab põhjaliku ülevaate talvrehvide eelistustest ning hetkeolukorra muutusest Tallinna linnas (tabel 2.3). Välja on toodud kogu loendatud sõidukite arv ning naastude kasutamise osakaal protsentides. Aastal 2019/2020 ka eraldi tööpäevade ja nädalavahetuse tulemused ning nende protsentuaalne keskmine.

Varasemad andmed Tallinnas pärinevad aastatest 2001/2002; 2004/2005 ning 2016/2017.

Aastate 2001/2002 ning 2004/2005 andmed pärinevad Maano Koppeli 2005. aasta uurimustööst „Talverehvide kasutamine Eestis ja selle majanduslik hinnang. Lõpparuanne“ [1] ning 2016/2017 andmed pärinevad Robert Kiili 2017. aasta lõputööst „Võimalused naastrehvide mõju vähendamiseks liikluses“ [4].

Tabel 2.3 Naastrehvide osakaal Tallinna linnas erinevate aastate lõikes

	<b>2001/2002 talv</b>		<b>2004/2005 talv</b>		<b>2016/2017 talv</b>		<b>2019/2020 talv tööpäev</b>		<b>2019/2020 talv nädalavahetus</b>	
	TK	%	TK	%	TK	%	TK	%	TK	%
Tallinn	1720	74,7	1723	77,4	2491	68,8	2810	61,9	2796	61,3
									61,6 %	

Kui talihooajal 2016/2017 oli naastrehvi kasutusprotsent loetletud sõidukite hulgas veel 68,8 protsenti, siis aastaks 2019/2020 oli see langenud juba keskmiselt 61,6 protsendile. Tööpäevadel 61,9% ning nädalavahetustel 61,3%. Kolme aasta keskmine langus Tallinna linna erinevates kaubanduskeskuste parklates loendatud sõidukite hulgas on seega -7,2%.

Võib väita, et naastude kasutusprotsent on ootamatult palju vähenenud. Põhjused, miks see nii on, tuleneb kindlasti ühelt poolt selle aastases olematus talves, mis meid kõiki üllatas ning mingil määral ka inimeste eelistuste muutumises. Kindlasti ei saa hetkel väita, et kolme aasta pärast on tulemus sama palju langenud, kuid hetke trendi vaadates võib mõningasele langusele siiski loota.

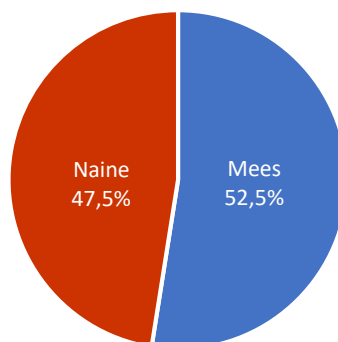
### 3. KORRALDATUD KÜSITLUS JA TULEMUSTE ANALÜÜS

Ajavahemikus 02.03.2020-31.03.2020 viisin läbi avaliku küsitlus internetis. Sihtgrupiks olid inimesed, kes liiklevad igapäevaselt Tallinna linna tänavatel. Eesmärgiks oli teada saada inimeste eelistusi talverehvide kasutamise ja liikumistrajektooride osas ning välja selgitada kui teadlikud ollakse oma valikutes ning otsustes. Eesmärk ei ole kellegi mõtteid või valikuid kritiseerida ega muuta.

Küsitluse esimene osa oli informatiivse iseloomuga, aitamaks hõlbustada hilisemat vastuste analüüsi ning teine osa oli koostatud selliselt, et saada võimalikult täpne ülevaade inimeste kasutuseelistustest, mõtetest, kogemustest ning ettepanekutest.

#### 3.1 Küsimused 1-6, esimene osa

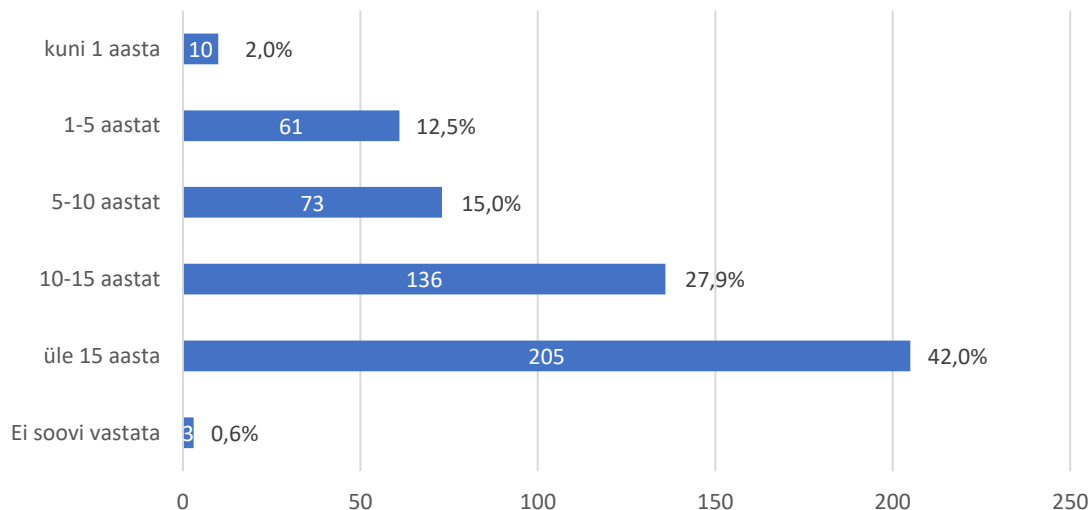
Uuringust võttis osa 488 inimest- 232 naist (47,5%) ning 256 meest (52,5%) (joonis 3.1). Inimeste vanused jäid vahemikku 17-80 eluaastat ning kõigi vastanute keskmine vanus oli 36,2 eluaastat.



Joonis 3.1 Küsimustikule vastanud isikute sooline koosseis

Järgnevat küsimustes sai uuritud inimeste juhistaazi pikkust ning orienteeruvat aastast läbisõitu. Tulemustest selgus, et 205 inimese (42,0% kõigist vastanutest) juhistaaz ulatub üle viieteistkümnne aasta ning 136 inimese (27,9%) juhistaaz on 10-15

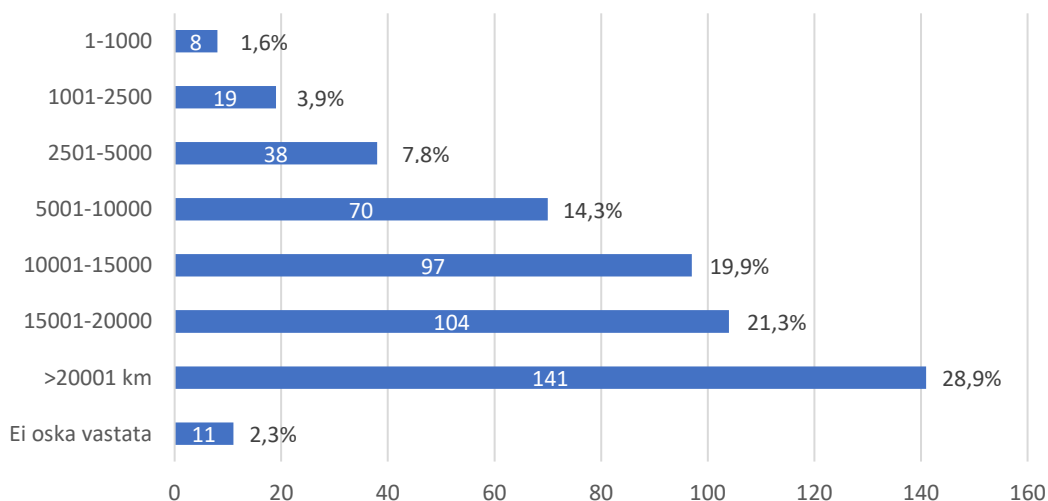
aastat. See on pikk aeg ning tulemustest võib järeldada, et vastanutest enamik on aastate jooksul roolis olles kokku puutunud mitmete erinevate talviste ilmastikutingimustega. Nii lumetormide kui ka lumevaesemate talvedega. Täpsem jaotus on välja toodud joonisel 3.2.



Joonis 3.2 Juhistaaži pikkus

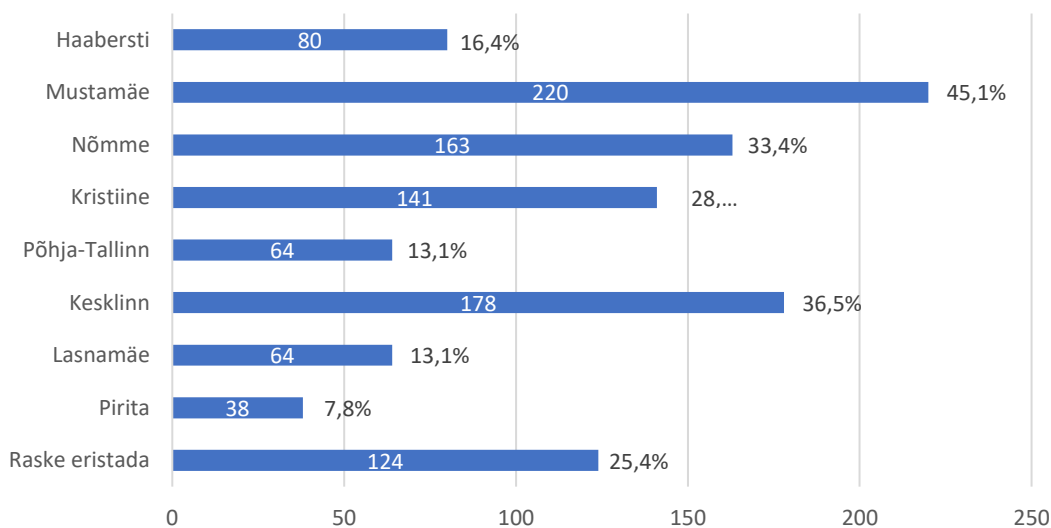
Orienteeruv keskmine läbisõit aastas on toodud joonisel 3.3. Protsentuaalselt kõige väiksem tulemus on läbisõidu 1-1000 km juures. Vastanute poolt oli juurde lisatud ka kommentaare, et sõidetakse ainult tööle ja töölt koju.

Kõige rohkem vastajaid, 28,9% (141 inimest) märkis aasta keskmiseks läbisõiduks rohkem kui 20001 km.



Joonis 3.3 Orienteeruv keskmine läbisõit aastas

Järgnevad küsimused puudutasid inimeste liikumistrajekteore. Ühelt poolt oli soov välja uurida piirkonnad Tallinnas, kus vastajad kõige tihedamini liiguvad (joonis 3.4) ning teiselt poolt, kas kasutatakse igapäevases liikluses ka vallateid.



Joonis 3.4. Põhilised linnaosad Tallinnas, kus vastajad igapäevaselt liiguvad

Tulemustest on näha, et suur hulk vastajaid liigub igapäevaselt mööda erinevaid Tallinna piirkondi. Palju märgiti ära mitmed erinevad valikud. Kõige rohkem mainiti Mustamäe linnaosa. Järgnesid Kesklinn, Nõmme, Kristiine, Haabersti, Põhja-Tallin, Lasnamäe ning Pirita. Kokku 124 inimese jaoks oli raske kindlat piirkonda eristada.

Küsimusele kas igapäevaselt kasutatakse ka vallateid väljaspool Tallinna, vastas 54,5% (266) jaatavalt. Eitavalt vastas antud küsimusele 42,4% (207) vastanutest. Ülejäänud 3,1% (15) tõid välja erinevaid variante- oleneb aastaajast, nädalalõppudel, aeg-ajalt, kord kuus jne.

### 3.2 Küsimused 7-18, teine osa

Küsitlusele vastanutest 292 inimest sõidab talvisel perioodil ainult naastrehvidega ning 183 ainult lamellrehvidega. Lisaks märkisid 13 inimest ära mõlemad variandid korraga (kasutusel erinevad sõidukid). Kõiki eelnevaid andmeid arvesse võttes saame keskmiseks tulemuseks lugeda 60,9% naastrehvide kasutamisel ning 39,1% lamellide kasutamisel. Antud tulemused on sarnased ka parklates mõõdetud tulemustele. Üllatuslikult on naastrehvide osakaal isegi veel madalam.

Järgnevalt on välja toodud populaarsemad vastused inimeste poolt, miks kasutatakse just valitud rehvitüüpe.

Naastrehv: Maanteed hooldamata; autoga ostes sai kaasa; turvalisem ning jäistes oludes kindlama pidavusega; harjumusest; lamell pole piisavalt tõhus; ohutuse pärast; Tallinna talvine teede hooldus ei võimalda muud kasutada; palju sõitmist ka linnast väljas ja külavaheteedel; elan linnast eemal, kuid töökoht Tallinnas; kvaliteet; annavad rohkem kindlust; soovitatud; harjumus ja mulle meeldib kui talveks on oma asjad ja suveks oma asjad. Ise ka ei kanna suvel samu jalatseid mida talvel; õppesõidul on oluline, kuna naastrehvi pidurdusteekond on libedates oludes tunduvalt lühem; sest teedel, millel igapäevaselt sõidan, on suuri tõuse ja languseid; olen näinud talviseid olusid, kus lamellrehvidega autod ei saa tõusudelt üles; kuluvad aeglasemalt; palju sõitmist hilisõhtuti ja varavalges

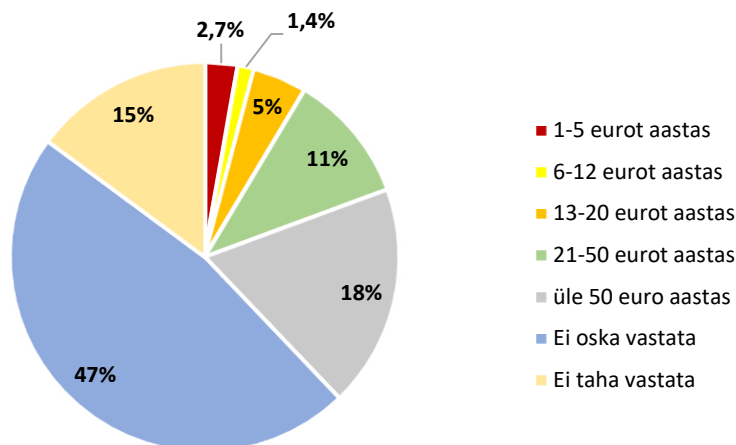
Tulemusi analüüsidest jäi silma, et väga tihti oli nurinat kuulda just Nõmme piirkonna teehoolduse kvaliteedi üle. Mitte ühtegi teist Tallinna piirkonda ei olnud otseselt vastustes mainitud, kuid Nõmme oli see, mida mitmeid kordi oli välja toodud.

Lamellrehv: linnas puudub vajadus naastu järele; mugav ning ei pea kevadel vahetama; rehvimüra väiksem ja ei kuluta asfaldi; saab hakkama ka lamelliga linnast väljaspool, aga kotike graniitkildu pagasis ei tee paha; teede- ja keskkonnasõbralikum; nelikveoline auto; pean teede hooldust piisavalt heaks, isegi maal liigeldes; sõidan palju Euroopas ja seal on teatud riikides naastud keelatud; sõidan enamasti linnas; harjumus, autoga tulid kaasa; töökoda soovitas; kasutasin varem naastrehve kuid nüüd olen juba üle 10 aasta kasutanud lamelle ja naastu juurde tagasi ei plaani pöörduda. Meie talved ei ole sellised, kus naastu vaja oleks, ainult klõbisevad asfaldil. Ka talvisel Lapimaal ei olnud probleem lamellidega sõita; pikaajaline kogemus räägib nende kasuks; lumised talved on kadunud, ning ei näe vajadust muuta.

Kokkuvõtvalt võib järeldada, et naastrehve kasutavad need inimesed, kellel on liikumist tihti linnast väljas ning leiavad, et maanteed hooldus ei ole piisav lamelliga sõitmiseks. Oht libeda tee tõttu õnnetusse sattuda on suur. Lamellrehve aga need, kes sõidavad põhiliselt linna tänavatel, peavad siinset teehooldust rahuldavaks või heaks ja leiavad, et põhjusega ei ole mõistlik teekatet kulutada ning meid ümbritsevat keskkonda saastada.

Inimesed on oma otsustes vabad, ning igaüks teeb oma otsuse ise vastavalt oma vajadustele ning oskustele, kuid kui rääkida teekatete ja keskkonna tingimuste paranemisest, siis uurisin inimestelt, mis on see summa aastas, mille nimel nad kaaluksid üle minemist naastudelt lamellidele (joonis 3.5). Vastuseid tuli kokku 222 tk.





Joonis 3.5 Maksustatav naastrehv ning üleminek naastrehvidelt lamellrehvidele (EUR/aastas)

Vastanute keskmiseks võib lugeda 35 eurot aastas.

Talverehve on laias laastus kolmesuguseid: naastrehvid, Põhjamaade kliimasse mõeldud lamellrehvid ja Kesk-Euroopa kliimasse mõeldud lamellrehvid.

Alates 1. detsembrist 2022 peab kõigil Eestis müüdavatel naastudeta talverehvidel olema märgis, mis kinnitab, et neid võib Põhjamaade kliimas kasutada. Nõuetele vastavad rehvid on tähistatud märgiga, millel on kolm mäetippu ja lumehelvest. [7]

Eestis saab siia maani lamelli pähe osta ka nn "hiinakaid", ehk odavrehve, kuid reeglina ei ole need nii pehme seguga ja lamelle on vähem. Selle võrra on kehvem ka nende pidamine Eesti oludes. Lisaks tuleb meele pidada ka seda, et mitte iga M+S märgistusega rehvi ei ole tegelikult Eesti oludesse kõlblik. M+S ehk "mud and snow" tähendus ei tähenda alati seda, et konkreetne rehvi Põhjamaade talveoludesse sobib. M+S võib maasturitele mõeldud rehvide puhul tähendada ka muda ja liiva („mud and sand“) ning siis puudub seos talvetingimustega sootuks. Seetõttu võibki oletada, et tõenäoliselt on osa lamellrehvide kehvast kasutajakogemusest tingitud just asjaolust, et "autoga tulid kaasa" meie oludesse sobimatud rehvid või siis on kasutajad valinud ainult hinda, teemasse tõsisemalt süvenemata. Praktika näitab, et enamus lamellikriitikuid ei ole korraliku põhjamaise lamellrehviga üldse sõitnudki. [8]

Kõva seguga lamellrehve tunneb kõige lihtsamini ära suure kiirusindeksi järgi, milleks on  $V=240\text{km/h}$  või isegi  $W=270\text{km/h}$  [9].

Küsimustiku järgmises osas keskendusin vastajate teadlikkuse uurimisele. Uurisin inimestelt, kas nad teavad, mida tähendab kolme mäetipu ja lumehelbe märgis 3PMSF. Joonisel 3.6 on välja toodud pilt, kuidas asetseb märk talverehvil.

Samuti proovisin teada saada, kas vastajad teavad, mis vahe on talvistel oludel kõval ja pehmel rehvisel ning mis rehvisegu kasutavad vastajad ise.



Joonis 3.6. Kolme mäetipu ja lumehelbe märgis sõiduki talverehvil, autor

Antud märgise tähendust teadsid 488-st vastanust 162. See on vaid 33,2 protsenti kõigist vastanutest. Ülejäänud, 326 inimest vastasid eitavalt.

Kui selekteerida välja eitavalt vastanud inimestest lamellrehvide kasutajad, saame veelgi halvema tulemuse. Nimelt nendest 192-st inimesest, kes sõidavad lamellrehvidega ei teadnud käesoleva märgi tähendust 122. See näitab seda, et 63,5 protsenti lamellrehvidega liiklejatest ise ei tea mis oludele vastav rehvi tema autol all on.

Leian, et siinkohal on vajalik teha liiklejatele selgitustööd ja reklaami, et viia inimesi rohkem kurssi sellega, kas nende autodel on all Eesti põhjamaisesse kliimasse kõige paremini sobivad talverehvid või mitte. Lisaks aitab selgitustöö parandada lõppkokkuvõttes ka talvist liiklusohutust.

Järgevalt olen välja toonud ka mõned näited, mida peeti vastajate poolt kolme mäetipu ja lumehelbe märgise tähenduseks: jäätumise oht mägede, jäite oht, lumeoht mägedes, libe ja künklik mägitse, märg tee, lume varingu oht.

Kui rääkida pehme ja kõva rehvisegu erinevustest, siis tuleb mees pidada, et nii Eestis kui ka Põhjamaades on soovituslik talihooajal kasutada pehme seguga talverehvi. Kesk-Euroopa kõva seguga lamellrehvid on mõeldud pigem soojema ja pehmema kliimaga talve jaoks ning ei tööta miinuskraadidega nii nagu vaja. Samuti ei oma mingisugust pidamist jääl oma kõvema segu ning lamelli ehituse tõttu. Pehme segu miinuseks on aga kiirem kulumine soojematel temperatuuridel.

Kuna rehvisegu ei ole tootele märgitud, siis tuleks müüjaga alati enne ostmist konsulteerida ja veenduda õige talverehvi sobivuses.

Küsitlusele vastajate hulgast 266 (54,5%) inimest teavad, mis vahe on erinevatel segudel. Eitavalt vastasid 153 (31,4%) ning vastamata jätsid 69 (14,1%) inimest.

Kui sorteerida jaatavalt vastanutes välja need inimesed, kes küll teavad mis erinevus segudel on, aga ei tea mis oma autol all on, siis on tulemused järgnevad:

- Pehme seguga rehvi- 125 vastanut
- Kõvema seguga rehvi- 12 vastanut
- Ei oska vastata- 129 vastanut

Selgub, et on palju inimesi, kes küll teavad, et üks segu on meie talvise kliimas teisest omaduste poolest parem, kuid ei tea seda, kas sõidukil millega ise liigutakse on ka paremate omadustega rehvid all. Tulemused näitavad seda, et rehvisegu ei ole kaugelki peamine tegur milles end haritakse ning vastavalt sellele valikuid tehes arvestatakse.

Järgnevalt toon välja mõned kommentaarid vastajate poolt:

- Kesk Euroopa omad. Arvasin et linnas, nelikveoga ja pika autospordistääžiga saan nendega hästi hakkama. Ei saanud, ikka väga libe on nendega miinuskraadidel. Õnneks see talv oli pehme ja nad osutusid õigeks valikuks, aga eelmisel talvel oli väga ebameeldiv.
- Ei teadnudki, et talverehve eristatakse segu järgi.
- Ei tea, mees tegeleb mu auto rehvidega.
- Ei olegi kunagi mõelnud selle peale.
- Ei tea, müüja ei täpsustanud.

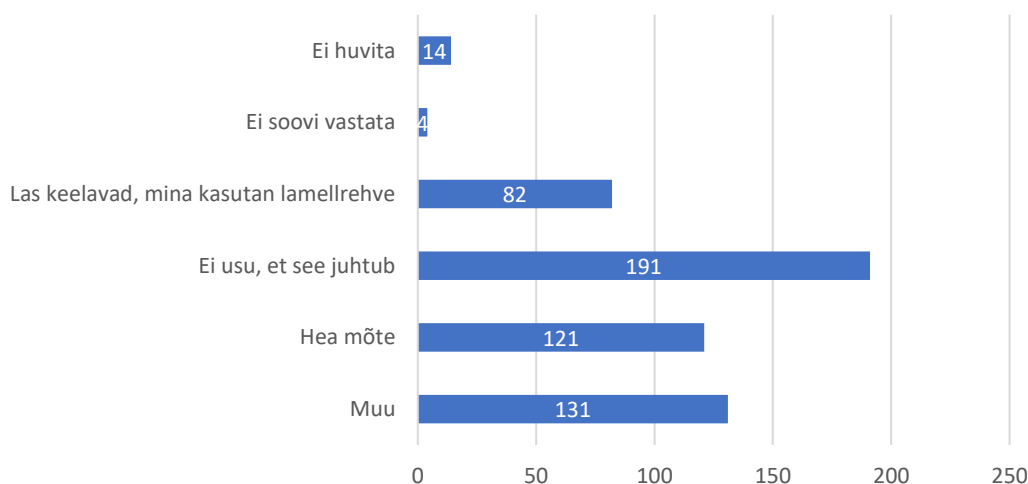
- Ei, ma isegi ei tea, mis firma rehvid mul on all. Ma olen naine ja ma maksan teenuse eest, mis otsustab minu eest, millise firma ja millise segu ja mitme naelaga rehve mul alla vaja on. Ma palun naastrehve ja kui pärast rehvivahetust krõbisevad rehvid asfaldil, on all naelrehv ja mina olen õnnelik.
- Ei ole kursis - peaks olema Soome politseivaru ehk rehvid ei tohiks olla vanemad kui 4 aastat.
- Pehme segu peaks olema. Mina kasutan hetkel Venemaal toodetud rehve juba 6 aastat (kui rehvi mustrisügavus jääb alla 6-7 mm, panen uued alla). Kõige paremad lamellid mida olen kasutanud olid Nokian Hakkepelita Q.

Viimane osa küsitlusest sisaldas küsimusi, uurimaks välja, kuidas suhtutakse sellesse, kui Tallinnas keelatakse naastrehvide kasutamine linnatänavatel või luuakse naastrehvide keelualad? Samuti oli soov teada saada, kuidas on lamellrehvide omanikud rahul oma valikuga ning võimalus vastajatel kirja panna ka mõtteid ning ettepanekuid.

Juhtidel oli võimalus jagada oma mõtteid, kuidas Tallinna tänavatel lamellrehvidega sõita tundub. Järgnevalt olen välja toonud juhtide vastused antud küsimusele:

- Õige otsus. Tallinna tänavatel saab väga edukalt lamellrehvidega hakkama- 198 vastanut.
- Nii ja naa. Vahel on lamellrehvidega keerulisem Tallinna tänavatel hakkama saada- 81 vastanut.
- Vale otsus. Kaalun lamellide vahetamist naastrehvide vastu-12.

Tulemused küsimusele, kuidas suhtutakse sellesse, kui Tallinnas keelata naastrehvide kasutamine või luuakse naastrehvide keelualad, on välja toodud joonisel 3.7.



Joonis 3.7 Inimeste arv ning seisukoht, kui Tallinnas seatakse piirangud naastrehvide kasutamisele.

Vastuste analüüsist selgub, et 191 inimest ei usu piirangute seadmisele Tallinna linnas. Teekatte säilimise ja keskkonna puhtuse seisukohast peab antud mõtet aga heaks 121 inimest.

Alati toovad piirangud inimeste vahel terava arutelu, ning seetõttu olengi järgnevalt välja toonud inimeste erinevaid mõtteid ja tagasisidet naastrehvide piirangute seadmisest:

- Juhul kui sellega paraneb teehooldus olen poolt.
- Enne võiks Tallinn olla lõpuks valmis reaalselt reageerima lumesaju korral ja suutma teid normaalselt puhastada. Reaalsuses tuleb iga aastane lumi ka Tallinna linnale üllatusena.
- Mõnes mõttes hea mõte, aga liiklus toimub ka väljaspool Tallinna, kus ei ole teed samal määral hooldatud.
- Väga raske on arvestada naastrehvi keelustamisega piirkonniti. Ma sõidan tihti ka linnast väljas, jäisetel teedel.
- Kui keelustada, siis üleriigiliselt. Säästetud raha teekatteremondilt suunata teehooldusesse üle Eesti.
- Ei poolda seda, sest ka linnas on väga tihti ette tulnud kiilasjääd ja puuduliku teehooldust.
- See ei ole hea mõte. Kui keelata, hakkab ristmikel veel rohkem inimesi auto alla jääma, kuna autod ei saa jäisel ristmikul pidama. Teehooldus on hea ainult kesklinna-südalinna piirkonnas, ülejäänud linnaosad on alla arvestust kehva hoolduse tasemega.
- Juhul kui jätkub soolamine, siis olen selle vastu.
- Ühe linna piires ei ole see küll mõeldav, kuid see võiks olla terves Eestis. Tegelikult ma seda loodangi, sest see tolm ja muda ning tihe auto pesemine on mind ära tüüdanud. Samuti ka teehooldajad pingutavad soolaga üle. Kahjuks väga paljud autojuhid kardavad libedust liiast ja seega arvan, et naastrehve keelatavat otsust on väga raske teha.
- See oleks ebareaalne.
- Naastrehvi keelamisega ei saavutata tegelikult tulemust, mida sihitakse. Teekatte talvise kulumise suurimaks põhjustajaks on hoopis sool.
- Olen vastu, kuni riik ei suuda teede korrashoiuga hakkama saada. Mõelge natuke nende peale, kes liiguvad igapäevaselt või iganädalaselt nii Tallinnas kui ka Tallinnast väljas. Isegi meie põhimaanteed on vahel nii hullus seisukorras, et naastuta jääb jänni, mis siis veel kõrvalmaanteedest rääkida.
- Loodan, et ei tehta seda viga.

- Majanduslik põhjendus peab olema, plussid peavad miinuseid ületama kogu ühiskondlikus spektris.
- Absoluutselt keelata või luua keelualad võimalik ei ole, kuna isik, kes sõidab linnatänavatel, võib kasutada samal päeval ka linna väliseid teid, millel on teelud talvisemad. Kohustada isikuid linnapiiril rehve vahetama ei ole võimalik. Sundida isikuid loobuma teatud ohutusest linnavälistel teedel seetõttu, et linna tänavad saavad kahjustada, ei ole põhjendatud.
- Tallinnast väljas elavatele inimestele on see karuteene. Liiklusõnnetuste arv suureneks.
- Ma olen täiesti nõus sellega, et niisama teid lõhkuda ei ole mõtet ja lamellrehvide eelistamine on ka ehk täitsa hea mõte. Aga siinkohal mainiksin ära, et arvestada tuleks inimestega, kes elavad Tallinna vahetus läheduses ning peavad igapäevaselt sõitma vähem hooldatud ja libedamatel teedel (ehk isegi maanteedel). Ma leian, et nende jaoks tuleks teha mingisugune erand või pakkuda ka nende jaoks sobilik lahendus.
- Usun, et see oleks Tallinna tänavaid säästev plaan. Piisava üleminekuaja korral teostatav. Minu Saaremaa sõite arvesse võttes oleks see mulle veidi ebamugav, aga oleksin valmis lamelle kasutama.
- Tekitab vajaduse kahe auto pidamiseks.
- Konkreetselt minu ja minu pere suhtes on see eluohtlik, sest kohalik omavalitsus ei hoolda ligilähedaseltki vajalikul määral minu kodukoha teid. Ta hindab hooldusvajadust minu elukohast paari km kaugusel olevate teede seisukoha põhjal, kuid raba ääres, kümnekond meetrit madalamal, on sageli kolm, neli kraadi külmem ja hoopis teised teelud.
- Oleneb, millised on võimalikud "tasulise kasutamise" hinnad. Ja millised on need nõ keelualad. Arvestades, kuidas tüüpiline eestlane sõidab isegi suvisel ajal naastrehviga ringi, siis väga palju oleneb ka järelevalvest, kuidas seda kontrollima hakatakse.
- Suhtun suure viha ja pahameelega.

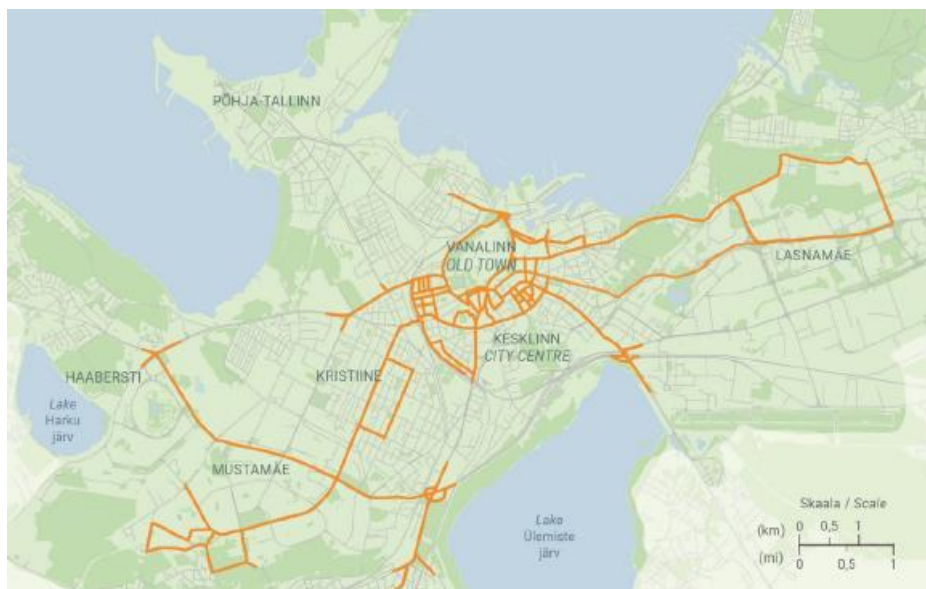
Nagu näha on arvamusi mitmeid, kuid suur enamus on uute võimalike piirangute seadmisele vastu.

## 4. ANDURID TALLINNA TÄNAVATEL NING MÜRA SPEKTRI AUTOMAATNE TUVASTAMINE

Käesoleva lõputöö üheks eesmärgiks on välja tuua linnas paigaldatud seiresüsteemide poolt fikseeritavaid näitajad ja analüüsida võimalusi nende näitajate kasutamiseks tulevikus automaatseire anduritena, tuvastamaks erinevaid kasutatavaid rehviliike.

### 4.1 Andmete kogumine linnakeskkonnast võrgutehnoloogia abil

Alates 2019. aastast alanud targa linna ühisprojekti eesmärk on koguda kuni 900 erineva sensori ja võrgutehnoloogia abil linnakeskkonnast andmeid keskkonna, liikluse ja akustika kohta analüütikapõhiste otsuste tegemiseks ning targa linna uute lahenduste loomiseks (joonis 4.1). [10]



Joonis 4.1. Sensoritega varustatud Tallinna tänavad [11]

Projekti viivad läbi Tallinna Tehnikaülikool (TalTech) ja Thinnect OÜ, sensorsüsteemi tootmist ja paigaldamist koordineerib TalTech. Tallinna linna poolt koordineerib projekti

Tallinna Ettevõtlusamet. Loodav lahendus põhineb Thinnect OÜ traadita kommunikatsioonitehnoloogial. [10]

Thinnect OÜ loodi ettevõtte Defendec jagunemisel 2015. aastal. Sarnaselt Defendeciga, jätkatakse Thinnectis sama visiooni ellu viimist, millega alustati – ühiskonna parendamine ja ressursside kasutamise vähendamine kasutades Asjade Interneti lahendusi. [11]

Defendecis alguse saanud ja Thinnectis edasi arendatud tehnoloogiat rakendatakse nii Tarkade Keskondade rakendustes (näiteks tark linn ja tark maja) kui ka toiduohutuses. [11]

Projekti esimeses faasis kogutakse andmeid andmebaasi, kust need tehakse kättesaadavaks ülikoolidele teaduslikel eesmärkidel ning ettevõtetele prototüüplahenduste loomiseks. Kogutud andmete põhjal on võimalik hinnata erinevate targa linna rakenduste elujõulisust, mängides läbi erinevaid stsenaariume. Rakenduste näitena tuuakse õhukvaliteedi info baasil jagatavad nõuanded tervisesportlastele, automaatne teavitussüsteem ummikute kohta, lumehoolduse planeerimine lähtuvalt keskmisest liikumiskiirusest või dünaamilise, liiklustihedusest sõltuva parkimishinna kujundamine. [10]

Väljatöötatud lahendus võimaldab jälgida nii õhukvaliteeti kui ka liiklust Tallinna kesklinnas ning kesklinna viivatel magistraalidel. Igasuguste muude võimalike rakenduste leidmine toimuks juba koostöös teiste osapooltega. [10]

Hinnanguliselt oleks antud targa linna lahendus üks ainulaadsemaid maailmas, sest katab suuremahuliselt kõik linna magistraalid ja kesklinna. See kokku annab väga ülevaatliku info reaalaraja olukorra kohta. [10]

Sensorlahendus võimaldab jälgida umbes 15 erinevat parameetrit erinevates sensorikomplektides: keskkonna sensorite komplekt, liikluse sensorite komplekt, müra sensorite komplekt, akustiliste sensorite komplekt. [10]

- Keskkonna sensori komplekt mõõdab lämmastikdioksiidi ja süsinikoksiidi sisaldust õhus, õhus leiduvaid osakesi, temperatuuri, õhuniiskust ja õhurõhku. [10]
- Liikluse sensori komplekt mõõdab jalakäijate liikumist, sõidukite liikumist, sõidukite liikumise suunda ja kiirust ning loendab neid. [10]



- Akustilise sensori komplekt mõõdab sõidukite liikumist, liikumise kiirust, liikumise suunda, sõiduki tüüpi (sõiduauto, buss, veoauto) ning sündmusi (rahva kogunemine, vali muusika jms). Müra sensori komplekt on võimeline hindama taustamüra. [10]

Peale selle on kõik sensorid võimelised vastu võtma mobiilseadmete wifi signaale, mis võimaldab mobiilseadmete anonümiseeritud jälgimist linnas, võimaldades jälgida näiteks inimeste igapäevaseid liikumistrajekteore. [10]

Välja töötatud targa linna sensorid on autonoomsed ja ilmastikukindlad, mõeldud tööks põhjamaises keskkonnas. Sensorid on varustatud aku ning päikesepaneeliga, mis teeb nende paigaldamise lihtsaks ja kiireks, kuna puudub vajadus võrgutoite ühendamiseks (joonis 4.2). [10]



Joonis 4.2 Liikluse ja liikuvuse sensor koos mikrolaine radari ja PIR sensoriga, autor

Ettevõttest Thinnect OÜ avaldati lootust, et vajadusel on võimalik jõuda esimese naast- ja lamellrehve eristava lahenduse prototüübi paigalduseni kolme kuuga. See töö eeldaks vastava algoritmi arendamist stardiplatvormile (sensorile), selle valideerimist ning vastava riistvara tootmist.

Thinect OÜ tegevjuhi Jürge-Sören Predeni sõnul võtab normaaloludes sellise lahenduse tegemine vähemalt 6 kuud, kuid kui on võimalik kasutada sama riistvaraplatvormi, mis on juba paigaldatud anduritel kasutusel, ei ole vaja uut riistvara arendama hakata. Negatiivse poole pealt ei ole see riistvara kuluefektiivne suurte koguste tootmiseks, sest tegemist on sisuliselt ikkagi prototüüp-riistvaraga. Masstootmise (kogused > 500) jaoks on mõistlik arendada välja uus riistvaraline lahendus.

## **4.2 Müra spektri automaatne tuvastamine**

2020. aasta esimeses pooles toimusid automaatse tuvastamise võrdluskatsed nelja erineva samatüübilise sõiduautoga. Eesmärgiks oli tutvustada mõõtmise protsessi ning uurida kui kiiresti ja täpselt suudab MEMS mikrofoni ADMP401 eristada erineva rehvitüübi tekitatavat müra.

### **4.2.1 Müra mõõtmine ja tulemused**

Katsed toimusid kokku kolmel päeval. Esimesel, 11. märtsil toimunud katsetustel osales kokku 4 sõiduautot. Kaks lamellidega ning kaks naastrehvidega. Ilm oli kergelt sajune, teekate märg ning temperatuur 5°C. Mõõtmise käigus koguti 21 helifaili [12]. Teisel, 19. märtsil toimunud katsetustel osales kokku 2 sõiduautot. Üks naastrehvidega, ning teine lamellrehvidega. Ilm oli päikeseline kuid tuuline, teekate kuiv ning temperatuur 6°C. Koguti 37 erinevat helifaili [12]. Kolmandal, 21. aprillil toimunud katsetusel osales kokku 2 sõiduautot. Üks naastrehvidega ning teine lamellrehvidega. Ilm oli päikesepaisteline kuid tuuline. Teekate kuiv ning temperatuur 9°C. Koguti 39 erinevat helifaili [12].

Helisignaali salvestamiseks kasutati orienteeruvalt 1 meetri kõrgusele abilauale paigaldatud mikrofoni andurit SM4 (foto 4.3). Kasutatud sensor oli MEMS (mikro elektriline-mehaaniline süsteem) mikrofoni ADMP401. Katsete ajal ühendati andur tavalise arvutiga. Õhkmikrofoni eelis kattesse paigaldatava mikrofoni ees on paigalduslihtsus, miinus aga suurem tundlikkus tuule- ja mootorimüra suhtes. [12]

Arvutis oli kasutusel spetsiaalne rakendus töötlemata originaalsignaali salvestamiseks ja kommentaaride lisamiseks. Katse ajal vajutas operaator nuppu täpselt siis, kui sõiduk möödub andurist. Rakendus salvestas ajatempli ja võimaldas lisada kommentaari.



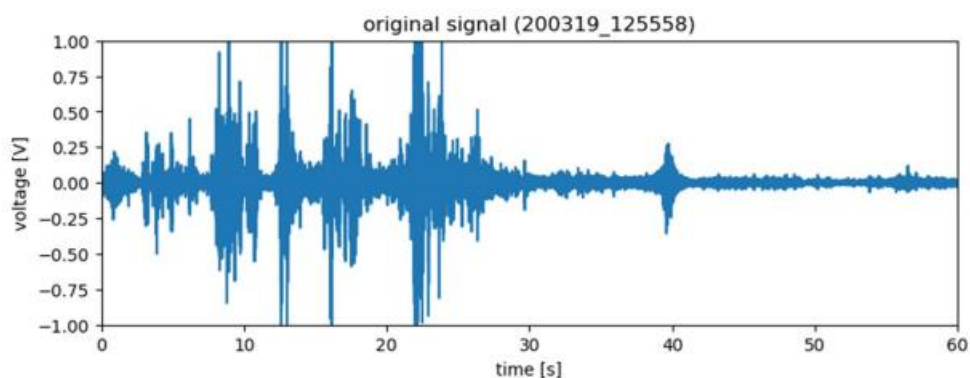
Joonis 4.3 Müramõõtmiseks kasutatud seade, autor.

Müra mõõtmise jaoks sõitis iga sõiduk kolm korda kiirusel 10km/h, 30km/h ja 50km/h, ühe korra 70km/h, ning üks pidurdus, tühikäik 5 sekundit ja start. Katseid korrati iga sõidukiga 3 korda. Seda kõike sellepärast, et hilisema andmetöötlemise jaoks oleks olemas rohkem võrdlusandmeid. Mõõtmise asukohaks sai valitud vaikne tänav Haabersti linnaosas, et vältida kohaliku liikluse häirimist. (Joonis 4.4)



Joonis 4.4 Mõõdasõit alusele paigaldatud mikrofoni sensorist, autor

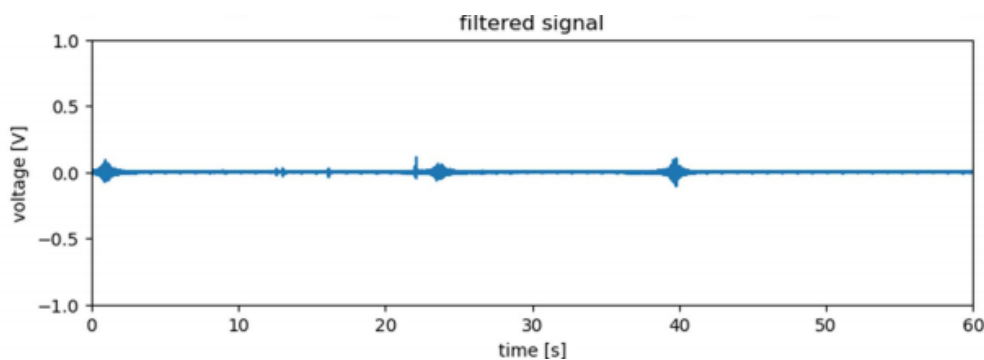
Esialgsetest tulemustest silmaga eristatavaid tulemusi ei näe (joonis 4.5). Segamini on nii möödasõitva auto tekitatav müra, kui ka tuulemüra, mootorimüra jms. [12]



Joonis 4.5 Kolme auto möödasõidud sekunditel 0, 21 (mürasse uppunud) ja 39. [12]

Mõõtetulemused näitasid, et ebavajalikud helid esinevad enamasti spektri madalamatel sagedustel. Seevastu heli, mida tekitavad rehvid sõiduteega kokkupuutel, on kõrgemate signaalidega. [12]

Järgnevalt filtreeriti mõõtetulemused 5. astme Butterworthi kõrgpääsfiltriga, mille äralõike sagedus on 1500 Hz. Tulemused on näidatud joonisel 4.6, kus kõrvaline müra on juba eemaldatud. [12]



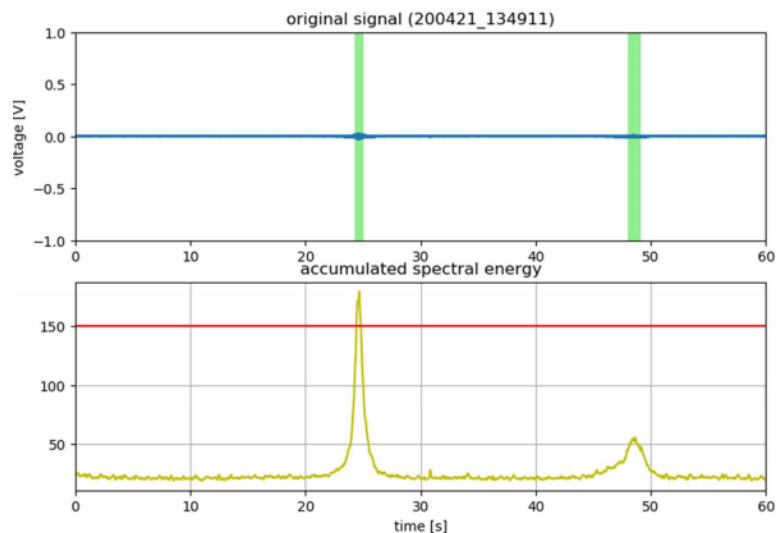
Joonis 4.6 Filtreeritud signaal [12]

Mõõtmiste ajal kõik sõidua autod registreeriti ja märgistati vastavalt rehvituübile-naastrehy, lamellrehy, tundmatu. Seejärel tehti failidele vastavad märkused vormingus heli\_fail\_ID, t1, t2, märkmed, klass. T1 on juhtum, kui sõidukit esmakordselt märgati, ja t2 on juhtum, kui sõiduk kadus. T2-t1 annab seega ajavahemiku, mille jooksul sõiduk oli mikrofoni mõõteulatuses. Helifailide kogukestvus tuli kokku 97 minutit. [12]

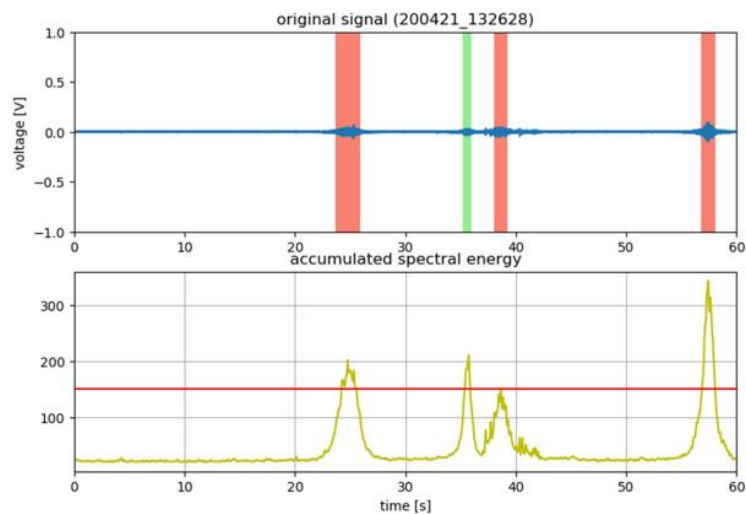
Joonisel 4.7 on näha kahe naastrehvideta sõiduauto, mõlema kiirus 30 km/h, summaarsed spektri energiad. Sõidukid läbisid mikrofoni erinevatelt kaugustelt.

Konsulterides Tehnikaülikooli infotehnoloogia teaduskonna doktorant-nooremteadur Jaanus Kaugerannaga, sain teada, et lihtsustatuna on summaarne spektri energia Fourier teisenduse tulemus. Fourier teisendust aga kasutatakse, et teatud signaali aknas leida üles kõik seal sisalduvad sagedused, saades sagedusriba. Seejärel summeeritakse iga signaali akna kohta spektri energia üle kogu sagedusriba.

Joonisel 4.8 on kaks naastrehvidega autot samuti möödunud erinevatel kaugustel mõõteseadmest- vasakpoolne ja parempoolne tulemus. Kahe keskmise sõiduki kiirused ei ole teada (sekunditel 35-40). [12]



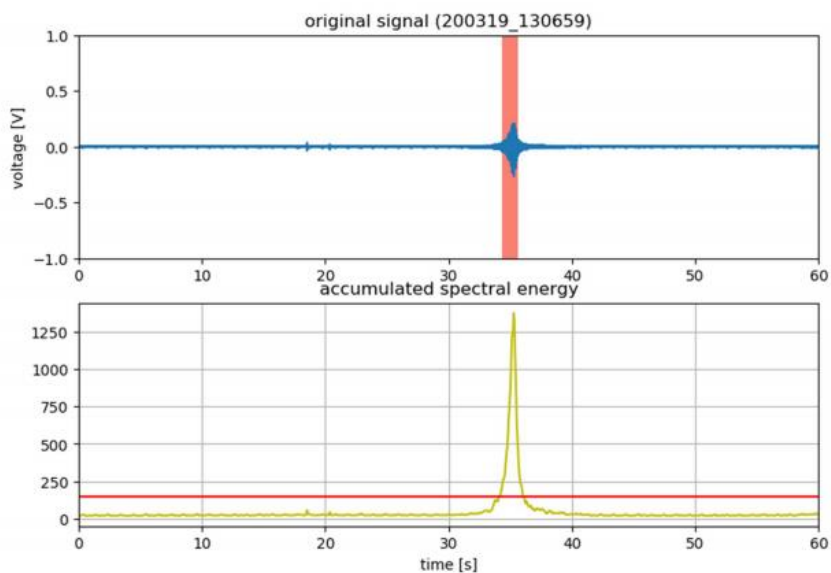
Joonis 4.7 Lamellrehvidega sõiduautode originaal signaalid ning summaarne spektri energia. [12]



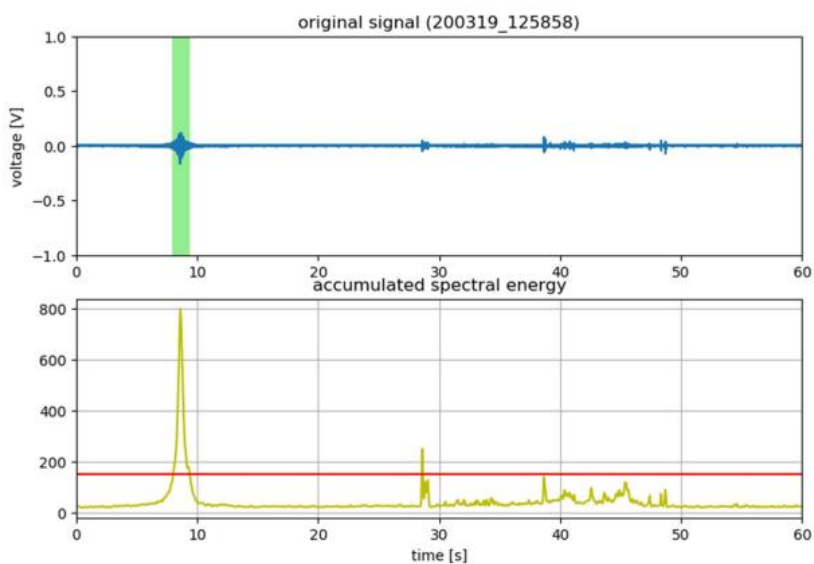
Joonis 4.8 Naastrehvidega sõiduautode originaal signaalid ning summaarne spektri energia. [12]

Nagu tulemustest näha, saavutasid naastrehvid märkimisväärselt suuremad spektri energiad kui lamellrehvidega sõidukid.

Joonisel 4.9 on näha kiirusel 70 km/h möödunud sõiduki originaal helisignaali ning summaarne spektri energia.



Joonis 4.9 Naastrehvidega auto originaal signaal ning summaarne spektri energia kiirusel 70 km/h. [12]



Joonis 4.10 Lamellrehvidega auto originaal signaal ning summaarne spektri energia kiirusel 70 km/h. [12]

Lõputöö valmimise hetkeks ei ole lõpparuanne veel valminud. Lõppversiooni võib oodata juunikuu jooksul.

## 5. TOLMUANALÜÜS

Õhu saasteained on välisõhus või ruumide siseõhus leiduvad looduslikud või inimtekkelised inimese tervisele kahjulikult ained [13].

Tahkete osakeste hulka kuuluvad osakesed (lihtsustatult öeldes peentolm), mis on kompleksed segud väga väikestest osakestest ja vedelike piisakestest. Sellised osakesed koosnevad väga paljudest komponentidest, sisaldades muuhulgas happeid (nitraadid ja sulfaadid), orgaanilisi aineid (PAH) ja metalle ning pinnase ja tolmu osakesi. [14]

Osakesed jaguvad kaheks: peened (PM<sub>10</sub>) ja eriti peened (PM<sub>2,5</sub>) osakesed. Sisult on need väikesed tahked või vedelad osakesed, mis asuvad gaasis nagu suspensioon. Nii peened kui ka eriti peened osakesed on ohtlikud tervisele: raskendavad bronhiaalsete haiguste kulgu ja võivad põhjustada probleeme südame-veresoonkonnale. [13]

Peened osakesed väiksema diameetriga kui 10 µm (PM<sub>10</sub>) pärinevad eeskätt pinnasest, teekattest ja tööstusettevõtetest. Ülipeened osakesed, mis on väiksemad kui 2,5 mikromeetrit (PM<sub>2,5</sub>), pärinevad eelkõige sõidukite heitgaasidest, erisugustest põlemisprotsessidest (katlamajad, kohtküte, tööstusettevõtted) ning atmosfääris toimunud keemilistest reaktsioonidest. [14]

Peente PM<sub>10</sub>-osakestega saastatuse korral inimese tervise kaitseks rakendatavad saastatuse taseme piirväärtused ja saastetaluvuse piirmäärad Eestis on järgmised:

- saastatuse taseme 24 tunni keskmine piirväärtus SPV<sub>24</sub> on 50 mikrogrammi kuupmeetris. Piirväärtust ei tohi ületada välisõhu kvaliteedi pideva seire korral rohkem kui 35 korda kalendriaasta jooksul.
- saastatuse taseme kalendriaasta keskmine piirväärtus SPV<sub>a</sub> on 40 mikrogrammi kuupmeetris. [13]

Eriti peenetele osakestele (PM<sub>2,5</sub>) ametlikku 24 tunni piirväärtust Eestis kehtestatud ei ole, küll aga kehtib aasta keskmine sihtväärtus 25 µg/m<sup>3</sup> . [15]

Lisas 1 olen välja toonud Liivalaia seirejaama peenete osakeste (PM10) mõõdetud tulemused ajavahemikus 18.02.2019- 31.03.2019 ning võrdluseks sama ajavahemiku käesoleval aastal. [16]

Just varakevadine aeg on see, kui naastrehvide poolt õhku paisatud tolm on kõige intensiivsem. Ka tulemustest on näha, et sel aastal ületati lubatud piirväärtusi mitmel päeval. Kõige kõrgemate mõõdetud näitajatega ajavahemik oli enne koroonaviirusest COVID-19 tingitud eriolukorra alustamist. Olenemata sellest, kui sõidukite ja igapäevaselt ringi liikuvate inimeste arv vähenes hüppeliselt, esines ikkagi ka eriolukorra ajal päevi kui PM10 näitajad olid lubatust kõrgemad. Võib eeldada, kui eriolukorda ei oleks Eestis kehtestatud ja tavapärane liikumine oleks säilinud, saaksime näha tunduvalt suuremaid näitajaid.

Lisas 2 olen välja toonud Rahu seirejaama peenete osakeste (PM10) mõõdetud tulemused ajavahemikus 18.02.2019- 31.03.2019 ning võrdluseks sama ajavahemiku käesoleval aastal [16]. Ka antud jaama tulemustest on näha piirväärtuste ületusi nii enne eriolukorda kui ka selle ajal. Võrreldes aasta taguse ajaga saame erisuse põhjuseks tuua ka ilmastikutingimused. Näiteks 7. märts 2019 oli Tallinnas lumekatte paksus orienteeruvalt 15 cm ning see aasta oli ilma lumeta.

Kui proovida leida tulemustest naastrehvi poolt tekitatava tolmu hulka, eeldab see pikemaajalisi täpsemaid laboratoorseid katseid. Antud lõputöö hulka käesolevad katsed ei kuulu.



## **6. TALVEREHVIDE KASUTAMISE PIIRANGUD NING MEETMED PUHTAMA VÄLISÕHU SAAVUTAMISEKS SOOME, ROOTSI, NORRA NÄITEL.**

Soomes, Rootsis ja Norras, kus talvised teeolud on talveperioodil tavapärased, on talverehvid kohustuslikud. Naastrehvid on olnud ja on siiani populaarsed, sest tagavad parima pidamise jäisel pinnasel. Kuigi kulumiskindlamad teekatted ja kergemad naastud on oluliselt vähendanud teekatete kulumist viimastel aastakümnetel, kulub endiselt orienteeruvalt 100 000 tonni teekatet igal hooajal ainuüksi Rootsis. [17]

Naastud kulutavad teekatet löögi mõjul ja kraapides pinnast, mis moodustab väikeseid tolmuosakesi. Umbes 30% kogu naastrehvide põhjustatud teekatte kulumisest jääb PM10 tsooni (diameeter < 10 µm). Need osakesed kogunevad märgades oludes teekattele ja paiskuvad õhku kuivades oludes. Jämedamad osakesed, mis võivad olla oluliselt suuremad, kui 10 µm, kogunevad samuti teekattele ning purustatakse või lihvitakse liikluse poolt peenemateks osakesteks. Teekattele kogunenud osakesed paiskuvad õhku kuivade olude saabudes ja suurendavad õhusaastet. [17]

Faktoreid, mis mõjutavad PM10 osakeste rohkust teekatte kulumisel on mitmeid. Suurimad tegurid on liiklustihedus ja naastrehvide osakaal liikluses. Lisateguritena mõjutavad naastu mass, naastude arv rehvis, naastude kõrgus rehvi pinnast, sõiduki mass, sõiduki kiirus, sõiduki manööverdamine ja kiirendamine, teekatte omadused. [17]

Et vähendada teekatte kulumist ja PM10 emissiooni tuleks kasutada rohkem kulumiskindlamat materjali sisaldavat killustikmastiksasfalti (SMA). [18]

Samuti rikuvad suures osas teekatet ja halvendavad keskkonnatingimusi ka talviseks teehoolduseks kasutatavad ained ja materjalid.

Laboratoorsed uuringud on näidanud, et kivimite parem kvaliteet ning suuremate fraktsioonidega liivade kasutamine võivad vähendada PM10 emissiooni. [17]

## 6.1 Rootsi Kuningriik

Rootsis on naastrehvide kasutamine lubatud 1. oktoobrist kuni 15. aprillini või muul ajavahemikul, kui on oodata talviseid tingimusi. Piirangud naastrehvide kasutamisele on aga seatud Stockholmi, Uppsala ja Göteborgi teatud tänavatel. Konsulterides nii Rootsi Transpordiametiga (Trafikverket) kui ka eelpool mainitud linnadega, sain teada, et eesmärk antud piirangutel on linnades ühine- parandada õhukvaliteeti ning vähendada õhus lendlevaid kahjulikke tolmuosakesi, vähendada müra ning vähendada teekatte kulumist. Eesmärk ei ole kaotada naastrehve täielikult.

Stockholmi tänavad valiti välja mitme kriteeriumi alusel:

1. Tahkete PM10 osakeste taseme vajalik langetamine.
2. Antud tänavad on linna teedevõrgustiku olulised osad ning naastrehvi keeld aitaks kaasa keskkonnatingimuste paranemisele terves linnas.
3. Antud piirkonnas liigub palju jalakäijaid ja jalgrattureid. [18]

Göteborgi tänavad valiti välja õhus levivate tahkete osakeste kõrge kontsentratsiooni tõttu. [19]

Igal aastal enne talvehooaega kerkivad selle teemalised arutelud esile ka Malmös. Kuigi uuringud on näidanud, et naastrehvidest tingitud tahkete tolmuosakeste sisaldus väheneks keeldude seadmisega 15-20 protsenti ning see aitaks omakorda kaasa laste kopsuhaiguste vähenemisele, ei ole keeldu naastrehvidele Malmös veel seatud [20]. On vaid aja küsimus, kui ka Malmös teatud piirangud kehtestatakse.

Kontrolli seadustest kinnipidamise üle teostab Rootsi politsei, kuid mitte väga tihti, sest usaldatakse inimeste ausust ning erasõidukite trahvimine ei ole ka eesmärgiks. Kui aga märgatakse kedagi eeskirju rikkuvat, siis trahv antud teo eest on 1000 SEK, ehk ligikaudu 93 EUR. [21]

Minimaalne talverehvi mustrisügavus Rootsis on 3 mm. Piirangut rikkudes tähendab see seaduste kohaselt trahvi 1200 SEK, ehk ligikaudu 110 EUR. [22]

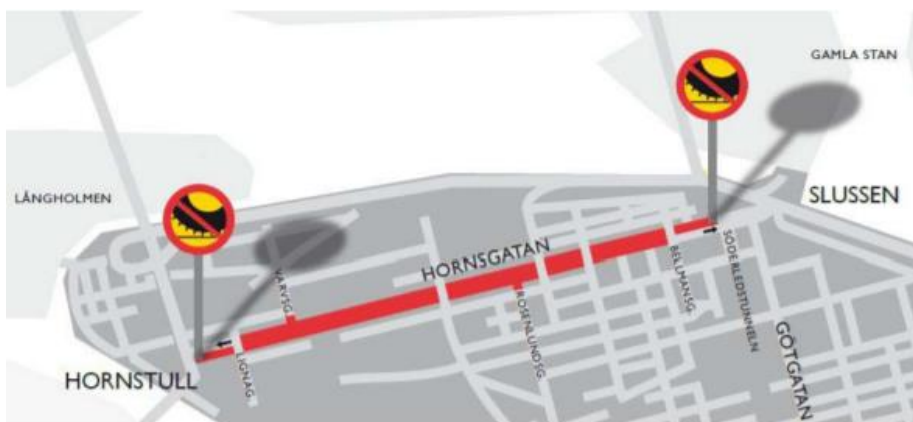
Järgnevalt toon välja linnad ja tänavad, kus naastrehvi piirangud kehtivad. Stockholmis on kehtestatud keeld alates aastast 2016 järgnevatel tänavatel: Fleminggatan, Kungsgatan ja Hornsgatan [20]. (Joonis 6.1), (Joonis 6.2)



Joonis 6.1 Keelualad naastrehvidega liiklemiseks Stockholmis [20]

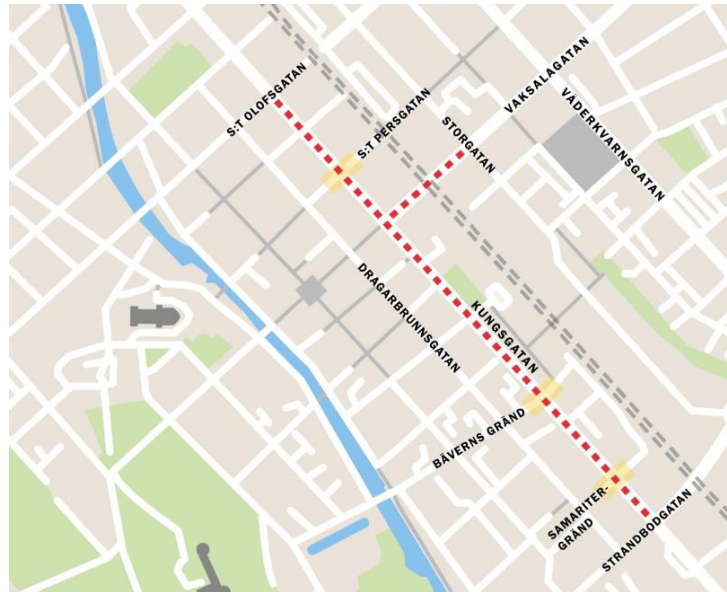
Hornsgatanil vähenes naastrehve kasutavate sõidukite osakaal koheselt peale keelu tekkimist 70%-lt 30%-le ning on tänaseks vähenenud veelgi. Rootsis läbi viidud teadustöö raames tuli välja, et esimese kolme kuuga peale keelu kehtestamist vähenes sõidukite arv 25% ehk umbes 6500 autot päevas võrreldes eelmise aasta sama perioodiga ning ümberkaudsete tänavate kardetud liiklussageduse tõus jäi ära. Lähialades suurenes sagedus keskmiselt 100-500 sõidukit päevas. [23]

Lisaks tuli välja, et aastane PM10 osakeste kogus vähenes terves kesklinnas tänu kehtestatud keeldudele umbes 20%. Seda peamiselt tänu vähenenud teekatte kulumisele ning samuti ka rehvide kulumise ja heitgaaside ning piduritolmu vähenemisele. [23]



Joonis 6.2 Naastrehvide keeluala märgid Stockholmis, Hornsgatan [20]

Uppsalas on kehtestatud keeld tänavatel Kungsgatan ja Vaksalagatan (joonis 6.3) (joonis 6.4). [20]



Joonis 6.3 Naastrehvi keelulad Uppsalas [20]



Joonis 6.4 Naastrehvide keelumärk Uppsalas, Vaksalagatan, Google Maps

Göteborgis on naastrehvide keelulad loodud linna keskosas, tänavatel Odingsgatan ja Friggagatan (joonis 6.5), (joonis 6.6). [20]

Tingimused ei laiene ristmikutele [19].



Joonis 6.5. Naastrehvide keelualad Göteborgis [20]



Joonis 6.6. Naastrehvide keelumärk Göteborgis, Friggagatan, Google Maps

Rootsi seaduste kohaselt ei kehti keelud puuetega inimeste parkimislubadega sõidukitele, ohtlike kaupade vedajatele, keelatud tänavate elanikele, taksodele ning autokooli autodele. Samuti ei kehti keeld ka kiirabiautodele, politseile, II klassi mopeedidele, jalgratastele ja muudele sotsiaalselt olulistele sõidukitele. [19]

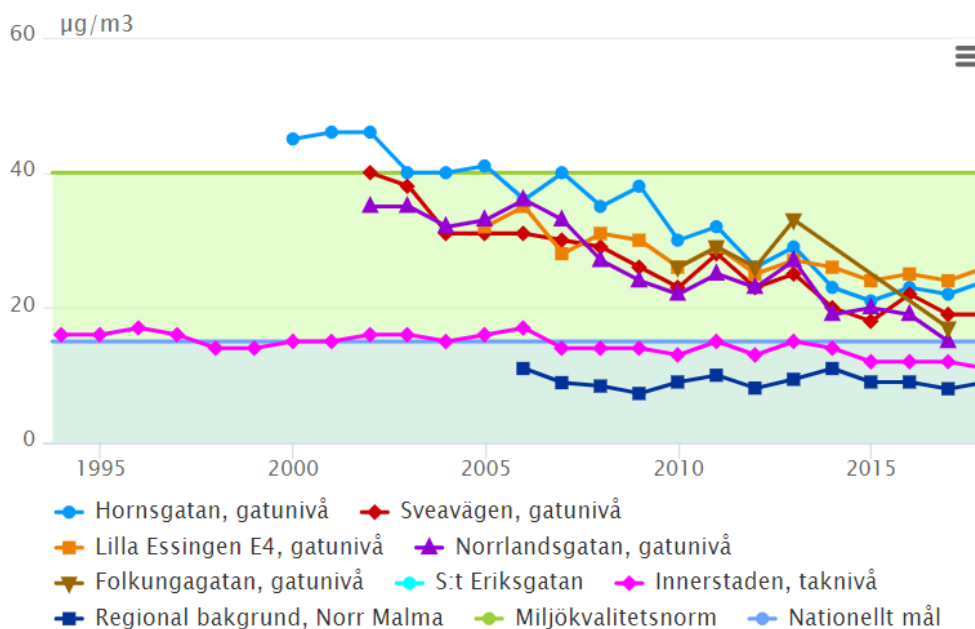
### 6.1.1 Puhtam ning kvaliteetsem välisõhk

Rootsis ei plaanita hetkel naastukeelutsoone laiendada, kuid pingutusi puhtama välisõhu saavutamiseks tehakse järjepidevalt edasi. Kohaliku Keskkonnaameti mõõdetud õhus leiduvate tahkete osakeste kontsentratsioon muutub igal aastal madalamaks ja Rootsi keskkonnakvaliteedi standardeid on järgitud alates 2006. aastast. Langusele on aidanud kaasa naastrehvide vabad tsoonid, ummikumaksu kehtestamine, osakesi siduvate ainete nagu CMA kasutamine ning teede intensiivsem puhastamine imurautodega. Sõidukiiruse alandamine loodetud efekti ei ole toonud. [19]

1. Ummikumaks- vähendas PM10 kontsentratsiooni linnatänavatel 15-20%.
2. Naastrehvide keeld kolmel tänaval-vähendas piirkonnas PM10 kontsentratsiooni 20%. [24]

Rootsi keskkonna kvaliteedistandardi järgi on piirväärtus hetkel 40  $\mu\text{g} / \text{m}^3$ . See tähendab, et aasta keskmine näitaja ei tohi ületada antud numbrit. Eesmärk on aga saavutada 15  $\mu\text{g} / \text{m}^3$ . [25]

Tahkete osakeste kontsentratsiooni Stockholmi õhus mõjutab suuresti tänavakatendite tolm, mis on põhjustatud maanteede kulumisest naastrehvide toimel. Stockholmi tasemed näitavad üldiselt langustrendi ning ükski mõõtejaam ei ole viimastel aastatel ületanud piirväärtust (joonis 6.7). [25]



Joonis 6.7 PM10 osakeste väärtused aastani 2018 [25]

PM10 väärtused on Stockholmis vähenenud mitmel põhjusel. Üks olulisemaid on see, et naastrehvide kasutamine on vähenenud. Viimaste aastate vähenenud tase on tingitud ka tänavate intensiivsematest puhastamisest. [25]

Tänavatel asuvatest jaamadest tulnud andmed näitavad, et PM10 osakeste kontsentratsioon erinevatel tänavatel on umbes 20–25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mis on selgelt alla standardväärtuse 40  $\mu\text{g} / \text{m}^3$ . [25]

## 6.1.2 CMA kasutamine

Kaltsium-magneesiumatsetaat on üks ohutumaid ja kõige vähem keskkonda kahjustatavaid maanteesoolasid. See on biolagunev ja avaldab vähest negatiivset mõju taimestikule ja loodusele. See on ka mittesöövitav, põhjustades autodele vähem roostekahjustusi. Kaltsium-magneesiumatsetaat võib maksta aga kuni 30 korda rohkem kui teised maanteesoolad. [26]

Tolmu sidumine kaltsium-magneesiumatsetaadiga (CMA) Optidrift projekti raames vähendas Rootsisis PM10 osakeste päevast piirväärtust üle 35%. Piirnorme ületavate päevade arv vähenes 50-lt 20-le päevale hooajal. Teekatte niiskuse hoidmiseks laotati teepinnale kas vesilahus või graanulid, mis hoidsid katte niiskena võimalikult kaua. Niiskus hoidis aga ära teepinnal oleva tolmu sattumise õhku. [27]

Graanulite kandmiseks teele kasutatakse liiva- ja soolapuistureid (joonis 6.8).



Joonis 6.8 CMA kandmine kattele [27]

Aine laotamine toimus hilisemal ajal, kõige rohkem 2 korda päevas, sest päevasel ajal osutusid katsetused problemaatiliseks rohke liikluse tõttu. Tulemuseks oli ebaühtlane jaotus ja liiklejate sõidukitele puistatud materjal. [27]

## 6.2 Norra Kuningriik

Talverehvide kasutamine Norras on kohustuslik ning naastrehvide kasutamine on maksustatud Oslo, Bergeni, Stavangeri ja Trondheimi omavalitsustes ehk kommuunides. [28]

Kogu kogutav tasu kuulub omavalitsustele ning on keskkonnameede linnade õhukvaliteedi parendamiseks.

Naastrehvi hooaeg kestab 1. novembrist kuni 01. aprillini. Aastal 2020 pikendati eriolukorraga seoses Oslos hooaega kuni 30. aprillini 2020. [29]

Minimaalne nõutud mustrisügavus on talvehooajal 3mm. [30]

Naastrehvidega sõiduki parkimise eest eraldi tasu maksma ei pea. Kui on olemas kehtiv Stavangeri, Bergeni või Trondheimi naastrehvi silt, kehtib luba ka Oslos. Ja vastupidi. [29]

Lõivu maksmisest on vabastatud alarmsõidukid, puuetega inimeste parkimisloaga sõidukid, soola- või liivapuisturid, teede ja tänavate hooldusmasinad, mootorrattana registreeritud sõidukid, diplomaatide sõidukid. [29]

Naastrehvi tasu saab valida nii päeva-, kuu- kui ka hooajaliste kleebiste vahel. Tavasõidukite hinnad on 35, 450 ja 1400 NOK-i. See teeb vastavalt 3, 39 ning 121 EUR-i. Üle 3,5 tonni kaaluvate sõidukite hinnad tuleb korrutada kahega. Ilma kehtiva kleebiseta sõitmise eest on trahv 750 NOK ehk 65 EUR. Saadav tasu laekub omavalitsustele. [28]

Nähtavat naastrehvi kleebist aknale ei ole vaja muretseda juhul, kui luba on ostetud veebist. Naastrehvide kasutamise luba registreeritakse elektrooniliselt sõiduki registreerimisnumbri alusel ning on kontrollimiseks nähtav ka korrakaitseüksustele. Kui aga pilet on ostetud ATM masinast, siis tuleb väljastatud luba asetada esiklaasi taha nähtavale kohale. [28]

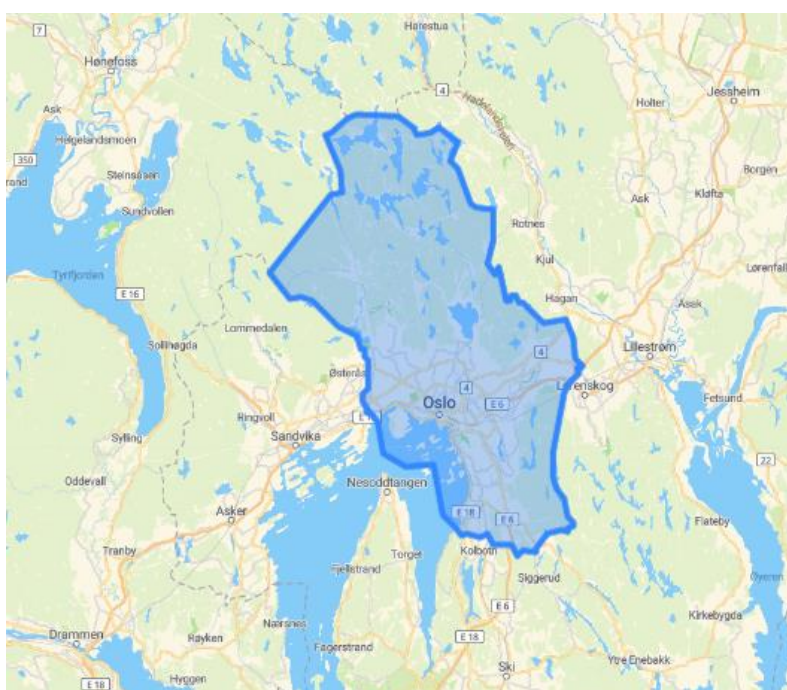
Pileteid on võimalik osta mitut moodi. Näiteks Oslos läbi mobiiltelefoni äpi „Bil i Oslo“, läbi internetilehekülje [www.piggav.no](http://www.piggav.no) või aadressilt Bymiljøetaten, Karvesvingen 3, Løren. Päeva põhiseid lubasid saab osta ka spetsiaalsetest kleebisautomaatidest.



Joonisel 6.8 on ära näidatud piir, kus Oslo omavalitsuses on naastrehvimaksu rakendatakse. [29]

Alates 2004. aastast Oslos kehtestatud naastrehvimaks on aastaks 2020 viinud selleni, et pealinnas sõidab hinnanguliselt naastrehvidega vaid 4.5% juhtidest. Muidugi on erandeid ja igal aastal saavad ka tuhanded inimesed trahvi (aastal 2019 sai trahvi 4512 sõidukijuhti), kuid sellegipoolest saab väita, et Oslo on piirkond, kus liigub kõige vähem naastrehvidega autosid Norras. [31]

Oslo piirkond, kus kehtib naastrehvimaks on välja toodud joonisel 6.9.



Joonis 6.9. Oslo *kommune* [29]

### 6.3 Soome Vabariik

Alates 1. juunist 2020 jõustub uus seadus, mille järgi tuleb talverehvid alla panna vastavalt teeoludele, mitte kuupäeva järgi. [32]

Soome autorehviidude seiskoha järgi on uus seadus selgem, kuna enam ei pea meeles pidama konkreetseid kuupäevi, kuid samas paneb suurema vastutuse auto kasutajale. [33]

2020. aasta juulis jõustavas seaduses on öeldud, et talverehve peab kasutama 1. novembrist kuni 31. märtsini, kui teeolud seda nõuavad. [32]

Rehviaala asjatundjad aga leiavad, et uus kord võib suurendada talvel suverehvide kasutamist. Teisalt aga pööravad juhid senisest enam tähelepanu teeoludele ja sõidavad vastavalt sellele. [33]

Soome transpordiohutuse amet Trafi viis kevadel 2018 läbi uuringu, mille käigus leiti, et kolmandikul Soome teedel asuvatest autodest olid rehvid halvas seisukorras ega olnud valitsevate ilmastikuolude jaoks sobivad. Talverehvid kippusid olema eriti halvas seisukorras just talvise hooaja lõpus. Soome rehvispetsialistide poolt läbi viidud uuringu kohaselt aga vaid 27 protsenti vastanutest on teadlikud Soome kehtestatud nõuetest rehvidele. [32]

Talverehvide mustri sügavus rehvi pinnal peab olema vähemalt 3 mm. [34]

## **7. SOOME UURING „NASTARENGASLUOKITIN 2019-2020“**

Ajavahemikus 2019-2020 viidi Soomes läbi uuring, tuvastamaks erinevat liiki sõiduautode talverehvid otse liiklusvoost. Uuringu eesmärk oli ehitada seade, mis tuvastaks mööduva sõiduki naastrehvid automaatselt. [35]

Uuringu käigus paigaldati liiklusemõõteseadmed registreerimiseks erinevatesse kohtadesse. Mõõdetud helisignaali analüüsimisel välja töötatud algoritm võimaldas sõiduautode mõõdetud signaale automaatselt klassifitseerida kas naast- või lamellrehvideks. [35]

Naastrehvi eristatav tarkvara töötati välja 2019. aasta kevadisel rehvivahetuse hooajal. [35]

Uuringus hinnati seadme funktsionaalsust, ilmastikutingimustele vastupidavust, mõõteseadmete täpsust ja nende paigaldamise korrektsust. [35]

### **7.1 Ettevalmistustööd ja asukoha määramine**

Katsekohtadele paigaldati mõõteseadmed, mis registreerisid mõõtmiskohast möödumisel sõiduki tekitatud heli. Mõõdetud sõiduki spetsiifilisi signaale analüüsiti ja püüti leida korduvaid erinevusi naastrehvidega sõidukite ja lamellrehvidega sõidukite signaalide vahel. [35]

Uurimiskohad valiti olemasolevate LAM-jaamade (liikluse püsiloenduspunktide) läheduses. Nende asukohtade valimise peamine põhjus oli mõõteseadmete elektritarve. LAM-jaamades olid elektriühendused, mis olid valmis mõõteseadmeid elektriga varustama. Teisalt sai LAM jaamadest lisateavet ka sõiduki pikkuse, telgede arv ja kiirus kohta, mida oli tarvis andmete töötlemisel. Asukohtadeks valiti kaks LAM jaama: LAM 503 Saaramaa (1920 autot ööpäevas) ja LAM 1060 Alavus (3548 autot ööpäevas). Paigaldamine LAM jaamades tehti 2019. aasta kevadel. Lisaks eelnevatele asukohtadele

valiti testikohaks maantee Lempäälä vallas liiklussagedusega 6540 autot ööpäevas (joonis 7.1). [35]



Joonis 7.1. Mõõteseadmete paigaldamise asukohad [35]

## 7.2 Mõõteseadmed

Mõõteseadmed koosnesid kontaktmikrofonidest, kaablitest, helikaardist ja võrku ühendatud arvutist. Uuringus testiti kahe erineva tööpõhimõttega kontaktmikrofoni-piezo kontaktmikrofoni ja kondensaatormikrofoni. Uuringuks valitud mikrofonid olid mõeldud peamiselt heli võimendamiseks ja salvestamiseks. Piezo elemendiga kontaktmikrofoniks olid DiMarzio ja DP130BK. Kondensaatori mikrofoniks olid AKG ja C411. Signaalide võimendamiseks kasutati Rolandi toodetud helikaarti Rubix 44. Lõpuks valiti signaali töötlemise etapiks ainult piezoelektriliste mikrofonide tekitatav helisignaal, kuna peamiselt siseruumides kasutamiseks mõeldud kondensaatormikrofonid ei suutnud vastu pidada teekeskonna tingimustele, ning purunesid paar päeva pärast paigaldamist. Mikrofonid ja helikaart on näidatud joonisel 7.2 ja 7.3. [35]



Joonis 7.2. Uuringus kasutatud kontaktmikrofonid. Vasakul DiMarzio DP130BK, paremal AKG C411 [35]



Joonis 7.3. Helikaart Roland Rubix 44 [35]

### 7.3 Mõõteseadmete paigaldamine ja mõõtmine

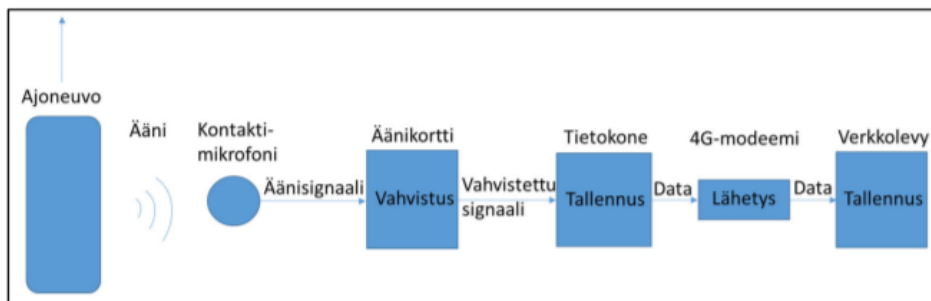
Mõõteseadmed paigaldati kevadtalvel, kui maapinda katsid kohati kuni 1,5 m paksused hanged ning maapind oli külmunud. [35]

Paigaldamisel tuli kontrollida, et ei kahjustataks LAM-jaamadega seotud seadmeid. Teepinna sisse paigaldati kontaktmikrofonid ja juhtmed (joonis 7.4). Mikrofonide paigaldamiseks teekattele puuriti teemantpuuriga augud läbimõõduga 55–75 mm mikrofone kinnituskohdade jaoks. Aukude sügavus oli umbes 40 mm. Augu põhi puhastati ja tasandati ning juhtmetele tehtud augud täideti kuuma bituumeniga. [35]



Joonis 7.4 Teepinna sisse paigaldatud kontaktmikrofonid ja juhtmed [35]

Mõõtmise põhimõte on järgmine: sõiduk läbib mõõtepunkti, tekitades heli. Teekonstruktsioonile paigaldatud kontaktmikrofon reageerib sõiduki helisignaalile. Signaal liigub mööda kaablit helikaardile, mis signaali võimendab. Helikaardilt võimendatud signaal liigub arvutisse, kus signaal salvestatakse failina arvuti kõvakettale. Kõvaketta failid saadetakse mobiilsidevõrgu kaudu võrgukettale. Salvestatud helisignaali eraldusvõime oli 24 bitti ja salvestussagedus 44,1 kHz. Mõõtmise põhimõte on näidatud joonisel 7.5. [35]



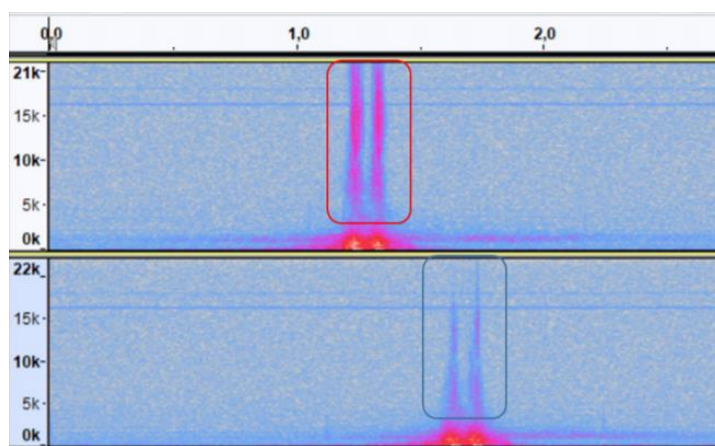
Joonis 7.5. Mõõtmise tööpõhimõte [35]

## 7.4 Helisignaalide töötlemine ning tulemused

Salvestused on vähemalt neli sekundit pikad. Algavad enne kui auto möödub ning lõppevad ca 3 sekundit pärast sõiduki möödumist. Pärast sõiduki tuvastamist eemaldatakse salvestuselt täiendav teave- algus ja lõpp. Tulemus saadakse lühike heliklipp, mis sisaldab ainult sõiduki poolt tekitatud heli. Heliproovid jagatakse kahte kategooriasse: naast- ja lamellrehvid. Alguses õpetatakse süsteemi tundma erinevusi erinevate klasside vahel, sisestades inimese (eksperdi) poolt määratletud liigituse ja

kirjeldades igast näitest pikemalt millisesse kategooriasse kõnealune salvestis kuulub. Pärast treeningfaasi peaks klassifikaator olema võimeline iseseisvalt tuvastama talle esitatud helisignaale. [35]

Naastrehvide tekitatav heli erineb lamellrehvide tekitatavast helist naastude põhjustatud kõrgsagedusliku müra tõttu. Auto möödasõidu heli näidatakse spektrogrammina (joonis 7.6). Vertikaalteljel on heli sagedus kilohertsides ja horisontaalteljel aeg sekundites. [35]



Joonis 7.6. Helisignaali erinevused [35]

Ülemine spektrogramm näitab naastrehvidega sõiduki möödasõidul tekkinud helisignaali ning alumine näitab lamellrehvidega sõiduki tekkinud helisignaali. Naastrehvid põhjustavad heli tõusu kõrgsagedusvahemikes, mis esineb graafikust kahe lilla tipuna. [35]

Tulemustest ilmes, et suurt rolli mängib ilm, naastrehvide seisukord ning sõiduki kaugus mikrofonist. Kui sõiduk möödus mõõtemikrofonidest liiga kaugelt, ei saadud tulemust kätte ning samuti on problemaatiline möödasõitu teinud masinate fikseerimine. Samuti selgus, et klassifitseerimisel võivad rolli mängida ka rehvi kinni jäänud kivid vm sodi. [35]

Järgnevalt on välja toodud mõõtetulemused mis antud uuringus saadi (joonis 7.7)

Tabel 7.1 Mõõtetulemused [35]

	<b>Alavus</b>	<b>Saaramaa</b>	<b>Kogusumma</b>
Mõõdetud helisignaaliid (tk)	69364	38077	107441
Klassifitseeritud sõidukid (tk)	56073	23313	79386
LAM jaamas registreeritud sõidukite arv (tk)	87312	43539	130851
Tuvastamata sõidukite osakaal võrreldes LAM jaama tulemustega (%)	64%	54%	61%

Tulemustest selgub, et 130851-st sõidukist suudeti klassifitseerida 79386 masinat. See teeb 61% kõigist sõidukitest. Tuleb mainida, et ka LAM jaamad olid määratud ära tundma kahe teljelised sõidukid [35]. Seda seetõttu, et saada täpsemad andmed ja välistada raskeveokite ja teiste rohkem kui kaheteljeliste sõidukite lugemise kellel puudub naastrehvi kasutamise kohustus.

Protsendiliselt ei ole tulemus just kõige kõrgem, kuid tõi välja probleemi kui oluline on asukoha valik. Maanteedel on lihtsam. Linnades on aga fikseerimine kordades keerulisem, kui ühes suunas on mitu sõidurada. Ühe lahendusena on võimalik paigaldada iga sõiduraja rattajälge oma mikrofon, kuid sel juhul peab see süsteem töötama nii, et ei loetaks sõidukeid kõrval olevatest sõiduradadelt. [35]

Linnast väljas tundub olevat sobivaks 2+1 maanteed, kus 1 realistel osadel on takistatud möödasõidud.

Teiseks leiti, et ilmastikuoludest mängib suurt rolli teekattel olev lumi, mis mõjutab mõõteseadmete tööd, helisignaali arvu kui ka sõidukite klassifitseerimist. Seda seetõttu, et teepinnale kogunenud lumi summutab naastrehvide tekitatavat heli sellisel määral, et mõõteseadme ei kuule kõnealust sõidukit ega edasta vastavat salvestusfaili. Samas arvab autor, et kui teekate on lumine siis ei mängi ka naastrehvid katte kulumisel rolli, sest vahetu kokkupuude asfaltkattega otseselt puudub. [35]

## **7.5 Soome uuringu kokkuvõte**

Mõõteseadmete kvaliteet ja paigaldamisviis mõjutavad otseselt salvestuste moodustumist ja helisignaali kvaliteeti. Käesolevas uuringus kasutatud mõõtmistarkvara puudused

tekitasid aeg-ajalt erinevad katkestusi, mis moonutasid õigeid tulemusi, kuid üldjoontes võib kasutatud tehnikaga rahul olla. Helisignaalides täheldati aeg-ajalt ka tugevat värinat, muutes signaali klassifitseerija jaoks raskemaks. Tõenäoliselt olid probleemid tingitud niiskusest mikrofonide ja juhtmete pistikutes. [35]

Selles uuringus välja töötatud naastrehvide tuvastamise seade töötab üldjoontes hästi. Täpsemate tulemuste väljatöötamiseks tuleb tulevikus koguda rohkem heliproove ning võrrelda ka praeguste katsekohtade mõõdetud väärtusi LAM-jaamadest tuvastatud sõidukite andmetega. [35]



## KOKKUVÕTE

Lõputöö tegemise ajal läbi viidud loenduse tulemused suuremates Tallinna kaubanduskeskuste parklates ühtivad internetis läbi viidud küsitluste tulemustega. Naastrehvide kasutamise määr on langustrendis ning hetkel võib talvisel hooajal naastrehvidega liiklejate osakaaluks lugeda keskmiselt 61-62% kõigist liiklejatest. Kolm aastat tagasi oli antud näitaja ligemale 69%. Antud tulemused võivad suuresti peegeldada ka antud hooajal väga kesiseid talvetingimusi, kui lund praktiliselt ei olnudki ning seetõttu on soovitatav loendusi järgnevatel hooaegadel kindlasti ka korrata.

Meid kõiki ümbritseva keskkonna õhukvaliteedi parandamiseks ning teekatete kulumise vähendamiseks on mitmeid erinevaid variante. Kuna ligemale 75% meid ümbritsevast tolmust põhjustab naastrehvide kasutus, siis naaberriikide kogemustele tuginedes toimivad hästi naastrehvide keelualad. Ma ei pea õigeks keelata naastrehvide kasutamine terves Tallinnas, sest see toob omakorda kaasa teistliiki probleeme, kuid keelualade loomine on variant õhukvaliteedi parandamiseks just seal, kus iga aastaselt on peenosakeste kontsentratsioon kõrge. Samuti aitab see vähendada müra, ning vähendada teekatete kulumist. Terves Tallinna linnas naastrehvide keelamine toob kaasa suure pahameele. On tuhandeid inimesi, kes käivad väljastpoolt Tallinna igapäevaselt linnas tööl ja seetõttu läbivad talvel hoopis keerulisemaid tingimusi maanteedel, kui seda on linnas. Jäistes oludel on erinevate uuringute ja rehvitestide kohaselt siia maani naastrehvidel eelis. Samuti muutuksid ristmikud palju libedamateks kui on praegu. Naastrehv ka karestab teepinda ja seetõttu on nendel ka positiivne efekt.

Naastrehvide kasutamise piiramiseks on juba varasemalt välja pakutud ka naastrehvimaksu kehtestamine. Sel juhul ei tohiks maks olla ainult Tallinnas, vaid terves riigis. Võimalusi maksu kehtestamiseks on mitu. Näiteks läbisõidu- või ajapõhine. Ajapõhise puhul on autole võimalik paigaldada kleeps, nägemaks, et maks makstud või elektrooniline kinnitus käesoleva perioodi eest tasumise kohta. Läbisõidupõhisel on kaks võimalust: kas rehvi hinnas naastumaks või teekasutustasuga seonduv, kui see laieneb ka sõiduautodele.

Naastrehvi kasutamise tuvastamiseks on variante mitmeid. Politsei, Tallinnas ka Munitsipaalpolitsei või mikrofonide ja kaamerate süsteem, mis analüüsib rehvimüra sagedusspektrit, kui naastu krõbin on liiklust jälgides selgelt kuulda. Hetkel katsetatav tehnoloogia ei ole Eestis veel väga efektiivne. Põhjused on lühike prooviperiood kui ka pikk tulemuste töötlemise aeg. Samuti võivad tulemusi moonutada nii tuule- kui ka mootorimüra. Uurimustöö tarbeks Soomes kasutatud tehnoloogia, mis paigaldati teekattesse andis kohati täpsemaid ja eristatavamaid tulemusi. Erisusi oli näha ka silmaga, mitte ainult spetsiifilistes seadmetes.

Enne uute talverehvide ostu tuleb liiklejatel kindlasti kaaluda erinevaid variante, süveneda detailidesse ning teha selgeks ka pakutavate rehvide sobivus Eesti kliimasse. Linnavalitsusele ja teistele asjasse puutuvatele organisatsioonidele ja isikutele aga mõteteks niipalju, et igasugune konkreetne uus otsus talverehvide kasutamise piirangute kohta tuleb teha läbimõeldult, kaalutletult ning esikohal pidada nii inimeste tervist kui ka liiklusohutust.

## **SUMMARY**

The results of the conducted vehicle census in the larger parking lots in Tallinn shopping centers coincide with the results of the online surveys. The rate of studded tyres is a declining trend, and currently the share of studded road users in the winter season can be considered to be 61-62% of all road users. Three years ago, the figure was almost 69%. These results can largely reflect the very poor winter conditions in this season, when there was practically no snow, and therefore the vehicle censuses must be repeated in the following seasons.

There are many different options for improving the air quality around us and reducing road surface wear. As almost 75% of the dust around us is caused by the use of studded tyres. Based on the experience of Scandinavia countries, the banned areas for studded tyres work well. I do not consider it is right to ban the use of studded tyres throughout Tallinn, as this in turn leads to other types of problems, but the creation of ban zones is an option for improving air quality, especially where the concentration of fine particles is high every year. It also helps reduce noise, and reduce road wear. Banning studded tyres throughout Tallinn will cause great resentment. There are thousands of people who go to work in the city on a daily basis from outside Tallinn and therefore go through much more difficult conditions on the roads in winter than in the city. According to various studies and tyre tests, studded tyres still have an advantage in icy conditions. Intersections would also become much slippery than they are today if the studded tyre ban includes the whole city of Tallinn. Studded tyres also roughen the road surface and therefore have a positive effect.

In order to limit the use of studded tyres, the introduction of a studded tyre tax has already been proposed. In this case, the tax should not be only in Tallinn, but in the whole country. There are several ways to introduce a tax. For example, mileage or time based. In the case of time-based, it is possible to put a sticker on the car to see that the tax has been paid or an electronic confirmation of payment for the current period. There are two options based on mileage: in the tyre price or a toll, if this also applies to passenger cars in Estonia.

There are several ways to detect the use of a studded tyres. Police, in Tallinn also the Municipal Police or a system of microphones, which analyzes the frequency spectrum of tyre noise. Currently the available technology is not good in Estonia. The reasons are the indistinguishability of tyre types and the long processing time of the results. In Finland, the technology used for the research, which was installed in the road surface, gave more accurate and better distinguishable results. The differences were also visible to the eye, not just in specific devices.

Before buying new winter tyres, every road user have to consider different options, delve into the details and make clear the suitability of the offered tyres for the Estonian climate. However, to the city government and other relevant organizations and individuals, any specific new decision on restrictions on the use of winter tyres must be made thoughtfully, judiciously and give priority to both human health and road safety.

## KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU

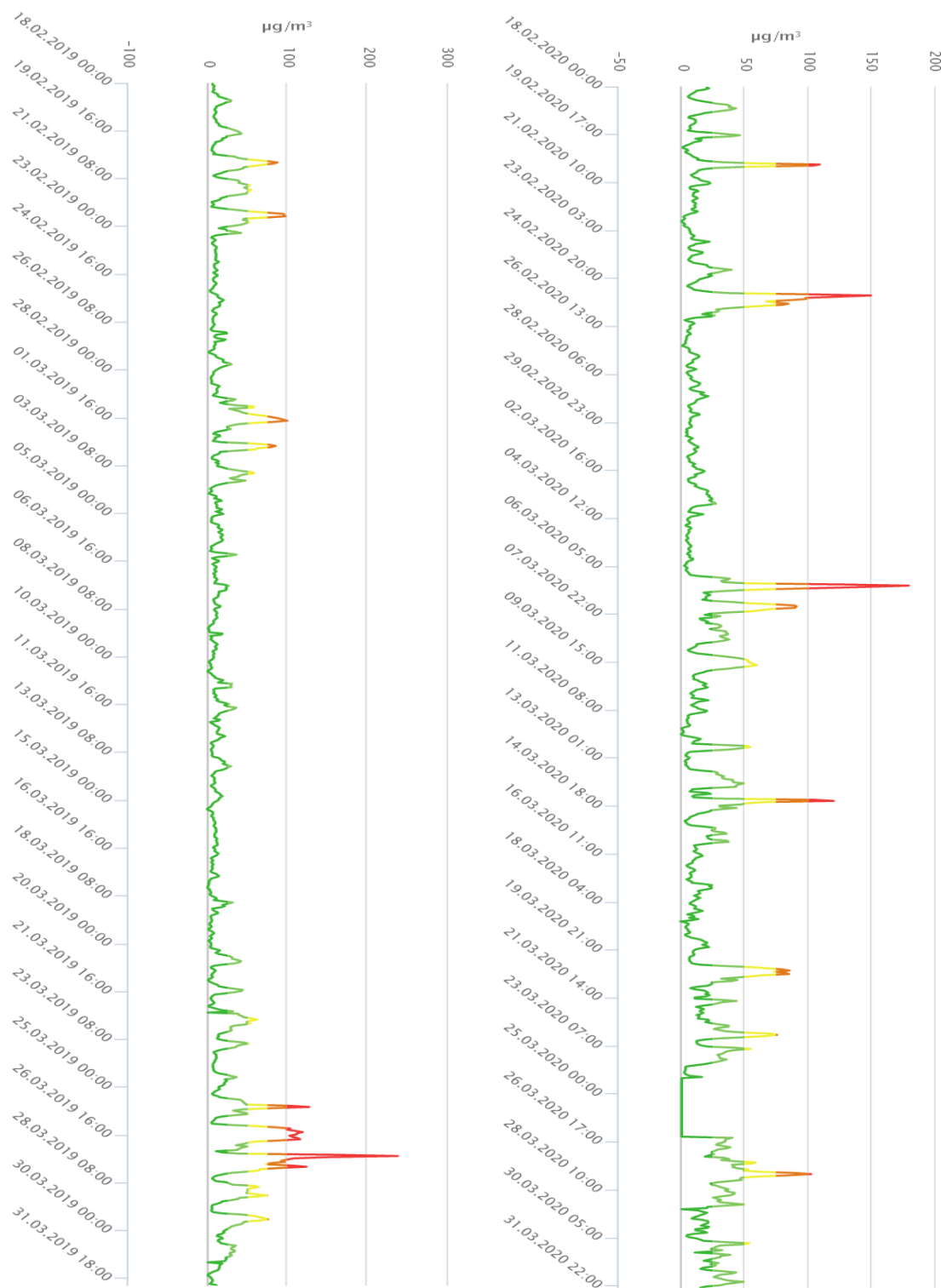
- [1] M. Koppel, „Talverehvide kasutamine Eestis ja selle majanduslik hinnang. Lõpparuanne,” 2005. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.mnt.ee/sites/default/files/survey/naast05.pdf>. [Kasutatud 4. jaanuar 2020].
- [2] „Pavement Interactive,” [Võrgumaterjal]. Available: <https://pavementinteractive.org/reference-desk/design/design-parameters/studded-tire-information/>. [Kasutatud 11. Veebruar 2020].
- [3] „Kas valida talverehvideks naastrehv või lamellrehv?,” [Võrgumaterjal]. Available: [https://rehvipartner.ee/Hea\\_teada/Kas\\_valida\\_talverehvideks\\_naastrehv\\_v%C3%B5i\\_lamellrehv/](https://rehvipartner.ee/Hea_teada/Kas_valida_talverehvideks_naastrehv_v%C3%B5i_lamellrehv/). [Kasutatud 14. Veebruar 2020].
- [4] R. Kiil, „Võimalused naastrehvide mõju vähendamiseks liikluses,” Tallinn, 2017.
- [5] T. Tähepõld, „Mopeedautod peavad sellest aastast kasutama talverehve, kõigile lamellrehvidele varsti uued nõuded,” Autogeenius, 26. november 2019. [Võrgumaterjal]. Available: <https://auto.geenius.ee/rubriik/uudis/mopeedautod-peavad-sellest-aastast-kasutama-talverehve-koigile-lamellrehvidele-varsti-ued-nouded/>. [Kasutatud 11. veebruar 2020].
- [6] Statistikaamet, „Tallinna rikkamad ja vaesemad asumid,” Statistikaamet, 17. juuni 2019. [Võrgumaterjal]. Available: <https://blog.stat.ee/2019/06/17/tallinna-rikkamad-ja-vaesemad-asumid/?highlight=asum>. [Kasutatud 02 04 2020].
- [7] M. Altküla, „Kõik, mida peab tänavu teadma talverehvidest,” Tarbija24, 27. november 2019. [Võrgumaterjal]. Available: <https://tarbija24.postimees.ee/6836571/koik-mida-peab-tanavu-teadma-talverehvidest>. [Kasutatud 26. veebruar 2020].
- [8] U. Tampere, „Iga naastudeta rehvi ei ole põhjamaadesse sobiv,” Accelerista, Delfi, 31. oktoober 2018. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.delfi.ee/archive/iga-naastudeta-rehvi-ei-ole-pohjamaadesse-sobiv?id=84156619>. [Kasutatud 05. märts 2020].
- [9] E. Jõgi, „Populaarsed rehvid 2019 ja pikemalt lamellrehvidest,” Rehviring, 14. detsember 2019. [Võrgumaterjal]. Available: [https://rehviring.ee/et/uudised/41\\_populaarsed-rehvid-2019-ja-lamellrehvid.html](https://rehviring.ee/et/uudised/41_populaarsed-rehvid-2019-ja-lamellrehvid.html). [Kasutatud 02. aprill 2020].
- [10] U. Gnadenteich, „Targa linna projekt külvab Tallinna sensoreid täis,” Postimees, 27. märts 2019. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.postimees.ee/6555376/targa-linna-projekt-kulvab-tallinna-sensoreid-tais>. [Kasutatud 7. aprill 2020].

- [11] J.-S. Preden, Interviewee, *Thinnect OÜ loomine aastal 2015 ja tegevusvaldkond*. [Intervjuu]. 20 aprill 2020.
- [12] J. Kaugerand, „Sound-based determination of the type of winter tyres,” Tallinn, 2020.
- [13] Vikipeedia. [Võrgumaterjal]. Available: <https://et.wikipedia.org/wiki/%C3%95husaasteained>. [Kasutatud 18. aprill 2020].
- [14] Keskkonnaagentuur. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.keskkonnaagentuur.ee/failid/ky/valisohk.pdf>. [Kasutatud 18 aprill 2020].
- [15] K. 2. m. n. 7. L. 1, „Õhukvaliteedi piir- ja sihtväärtused, teavitamis- ja häiretasemed ning kriitilised tasemed,” 2019. [Võrgumaterjal]. Available: [https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/1060/3201/9012/KKM\\_m8\\_lisa1.pdf#](https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/1060/3201/9012/KKM_m8_lisa1.pdf#).
- [16] S. K. Keskus, „Eesti välisõhu kvaliteet,” [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.ohuseire.ee/#>. [Kasutatud 14. mai 2020].
- [17] N. C. o. Ministers, „Road dust and PM10 in the Nordic countries. Measures to reduce road dust emissions from traffic,” 2017.
- [18] Trafikkontoret, „Dubbdäcksförbud på Fleminggatan och Kungsgatan. Genomförandebeslut,” oktoober, 23, 2015.
- [19] M. Östblom, Interviewee, *Miljöstrateg, Göteborgs Stad, Trafikkontoret*. [Intervjuu]. 21. aprill 2020.
- [20] „Dubbdäcksförbud,” [Võrgumaterjal]. Available: <https://vinterdäckdatum.se/dubbdacksforbud/>. [Kasutatud 28. aprill 2020].
- [21] S. Wallgren, Interviewee, *Trafikverket*. [Intervjuu]. 15. aprill 2020.
- [22] VinterdäckDatum, „Vinterdäck böter,” [Võrgumaterjal]. Available: <https://xn--vinterdckdatum-cib.se/boter/>. [Kasutatud 24. märts 2020].
- [23] M. N. L. B. Christer Johansson, „Vad dubbdäcksförbudet på Hornsgatan har betytt för luftkvaliteten,” SLB-analys, Stockholm, 2011.
- [24] M. Elmgren, M. Norman, S. Silvrgren ja C. Johansson, „Successful mitigating PM10 in Stockholm city,” SLB-Analys, Stockholm.
- [25] S. Miljöförvaltningen, „PM10 - årsmedelvärden,” 4. märts 2020. [Võrgumaterjal]. Available: <http://miljobarometern.stockholm.se/luft/partiklar/pm10-arsmedelvarden/>. [Kasutatud 17 märts 2020].
- [26] Lagodortahouse, „Erinevad soolade liigid, mida kasutatakse lumi ja jää sulatamiseks,” [Võrgumaterjal]. Available: [https://www.google.com/search?q=biolagunev+sool&rlz=1C1GGRV\\_enEE751EE751&oq=biolagunev+sool&aqs=chrome..69i57j33.3889j0j9&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=biolagunev+sool&rlz=1C1GGRV_enEE751EE751&oq=biolagunev+sool&aqs=chrome..69i57j33.3889j0j9&sourceid=chrome&ie=UTF-8). [Kasutatud 21. mai 2020].

- [27] M. Fustafsson, G. Blomqvist, I. Järllskog, J. Lundberg, A. Niska, S. Janhäll, M. Norman, K. Eneroth ja C. Johansson, „Optidrift- optimerad vinter- och barmarksdrift för bättre luftkvalitet,” 2019. [Vörgumaterjal]. Available: <http://vti.diva-portal.org/smash/get/diva2:1296413/FULLTEXT02.pdf>. [Kasutatud 18. märts 2020].
- [28] Samferdselsdepartementet, „Forskrift om gebyr for bruk av piggdekk og tilleggsgebyr,” 1999. [Vörgumaterjal]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1999-05-07-437/%C2%A71v#§1v>. [Kasutatud 14. aprill 2020].
- [29] Oslo, „Studded tyre fee,” [Vörgumaterjal]. Available: <https://www.oslo.kommune.no/english/street-transport-and-parking/studded-tyre-fee/#gref>. [Kasutatud 22. aprill 2020].
- [30] N. P. R. Administration, „Tyres and snow chains,” 18. november 2019. [Vörgumaterjal]. Available: <https://www.regjeringen.no/en/topics/transport-and-communications/veg/tyres-and-snow-chains/id2343739/>. [Kasutatud 22. aprill 2020].
- [31] A. Linstad, „Over 4.500 bilister tatt for å ikke betale piggdekkgebyr i Oslo,” 7. januar 2020. [Vörgumaterjal]. Available: <https://vartoslo.no/arnsten-linstad-bymiljoetaten-hele-oslo/over-4500-bilister-tatt-for-a-ikke-betale-piggdekkgebyr-i-oslo/111475>. [Kasutatud 22. aprill 2020].
- [32] Yle, „Tyre change deadline arrives for vehicles without all-season treads,” 1. detsember 2018. [Vörgumaterjal]. Available: [https://yle.fi/uutiset/osasto/news/tyre\\_change\\_deadline\\_arrives\\_for\\_vehicles\\_without\\_all-season\\_treads/10535271](https://yle.fi/uutiset/osasto/news/tyre_change_deadline_arrives_for_vehicles_without_all-season_treads/10535271). [Kasutatud 23. aprill 2020].
- [33] Eestinen, „Soomes muutub seadus – talverehvid tuleb alla panna vastavalt teeoludele, mitte kuupäeva järgi,” 22. oktoober 2019. [Vörgumaterjal]. Available: <https://eestinen.fi/2018/10/soomes-muutub-seadus-talverehvid-tuleb-alla-panna-vastavalt-teeoludele-mitte-kuupaeva-jargi/>. [Kasutatud 24. aprill 2020].
- [34] Traficom, „Winter tyres,” 14. märts 2019. [Vörgumaterjal]. Available: <https://www.traficom.fi/en/winter-tyres>. [Kasutatud 24. aprill 2020].
- [35] V. Liiv, A. Hakala ja P. Kolisoja, „NASTARENGASLUOKITIN,” Verkkojulkaisu pdf (www.vayla.fi), Helsinki, 2019-2020.

# LISAD

## LISA 1 Liivalaia seirejaama PM10 mõõtetulemused 2019 ja 2020





# LISA 2 Rahu seirejaama PM10 mõõtetulemused 2019 ja 2020

