

Karel Lomp

TALLINNA TÄNAVATE TEESEISUNDI HINDAMINE JA ANALÜÜS

LÕPUTÖÖ

Ehitusteaduskond

Teedehituse eriala

Tallinn 2014

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	4
1. TEEHOOLDUS	5
1.1. Teehoolde järelvalve spetsialist.....	5
1.2. Tallinna Teede Aktsiaselts.....	5
2. KATTE LAGUNEMISE PÕHJUSED.....	7
2.1. Igal katteliigil on oma eluiga ja surm	7
2.2. Asfaltkatete lagunemise põhjused	8
2.3. Ilmastiku mõju teekatetele.....	10
2.4. Nõrgad alused	11
2.5. Vigastuste liigid asfaltkatetel.....	12
2.5.1. Kulunud pind.....	13
2.5.2. Murenenud pind	13
2.5.3. Löökaugud.....	13
2.5.4. Katte servade murdumine.....	14
2.6. Suured ja väikesed praod	14
2.6.1. Pikipraad	15
2.6.2. Põikpraad	15
2.6.3. Vuugipraad.....	15
2.6.4. Vörkpraad.....	15
2.7. Pikki ebataasasused	16
2.8. Põiki ebataasasused	16
3. TEEKATTE OMADUSTE MÕÕTMINE	18
3.1. Visuaalne hindamine	18
3.2. Katsete meetodil hindamine	18
3.3. Katsete metoodikad	18
3.3.1. Teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmine	18
3.3.2. Teekatte tasasuse mõõtmine.....	21
3.3.3. Teekatte roopa sügavuse mõõtmine	22
3.3.4. Teekatte haardeliste omaduste mõõtmine	23
4. TALLINNA KOMMUNAALAMET	24
4.1. Juhtimissüsteem.....	24
4.2. Registrid.....	24
4.3. Ehitus ja järelvalve osakond	25

5. TÄNAVATE JA TEEDE SEISUKORRA ANALÜÜSI LÄHTEANDMED.....	27
5.1. Visuaalsel meetodil.....	27
5.2. Katsete meetodil	27
5.2.1. Teekatte tasasuse ja roopa sügavuse mõõtmised.....	28
5.2.2. Teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmised.....	29
6. MAGISTRAAL-PÕHITÄNAVATE SEISUKORRA MÕÕTMISTULEMUSED	30
7. VISUAALSE HINDAMISE TULEMUSED	34
7.1. Asfaltbetoon katte hinded linnaositi	34
7.2. Kattetüübid protsentuaalselt ja ruutmeetrites	38
7.3. Analüüs võrreldes eelmise aastaga (2013-2014).....	43
KOKKUVÕTE.....	45
SUMMARY	47
VIIDATUD ALLIKATE LOETELU.....	50
LISAD	52
Lisa 1. Tallinna Magistraal-põhitänavate seisukord teeosade kaupa aastal 2013	53
Lisa 2. 2014 aasta Tallinna tänavate hooldusremondi plaan.....	55

SISSEJUHATUS

Töö autor valis lõputöö teemaks Tallinna teede ja tänavate teeseisundi hindamise mitmetel põhjustel. Töötades Aktsiaselts Tallinna Teede teehooldus järevalve osakonnas, on autor veendunud, et antud teema on väga aktuaalne ning vajab tähelepanu. Igapäevaselt puutub töö autor kokku Tallinna tänavate liikluse, ohutuse ja seisukorraga. Koostatud statistilised tulemused näitavad mis seisus on praegusel hetkel Tallinna tänavad.

Teeolude pidev järevalve hoiab pikemas perspektiivis kokku aega ning annab võimaluse kriitilised ja ohtlikud kohad kiiremini parandada. Katendi projekteerimiseks on loodud normid ja eeskirjad, mille eiramine toob kaasa trahvid. Käesolevas töös on välja toodud mitmeid põhjuseid miks teekatted lagunevad, alustades juba teede projekteerimisel tehtavatest vigadest ning lõpetades kliimaatiliste teguritega. Samuti tuuakse töös välja asfaltkatte vigastuste liigid ja paljud muud.

Linna tänava- ja teedevõrk koosneb sõltuvalt liikluse iseloomust selle üksikutel osadel magistraalidest ja juurdepääsuteedest (Eesti standard EVS 843:2003 „Linnatänavad“, registrisse kantud 05.08.2003 nr 413). Magistraalid peavad tagama sõitjatele kiire, sujuva ja ohutu ühenduse elu- ja töökohtade piirkonnakeskuste ja linnakeskuse vahel. Magistraalid jaotatakse standardi alusel omakorda: põhitänavateks ja jaotustänavateks, kus põhitänavad teenindavad peamiselt linnasisest või linnakeskusesse suunduvat liiklust ja jaotustänavad ühendavad juurdepääse põhitänavatega. Tänavate liigitust korrigeeritakse vastavalt elu- ja töökohtade piirkondade arenedes ja muutumisel. [1, p. 4]

Töös võrreldakse eelmise- ja selle aasta Tallinna linna tänava- ja teedevõrkude olukorda. Väljatoodud statistika näitab kui palju on Tallinna linnas halvas, rahuldavas ja heas seisukorras tänavaid. Saadakse teada erinevate kattetüüpide esinemissagedus protsentides ning mis linnaosas on kõige rohkem tolmu tekitavamad teed.

1. TEEHOOLDUS

Teehoolduses põhimõtted on kehtestatud seisundinõuete määrusega. Arvestades liiklussagedust ja tänavaliigitust, jagatakse teed seisunditasemeteks. Teel, kus liiklus on suurem, on nõutav seisunditase kõrgem ja seda arvestades toimub seal ka hooldustööde tegemine sagedamini ja põhjalikumalt. Väiksema liiklusega teel tehakse aga hooldetöid harvem ja mitte nii suures mahus.[3]

Hoolduse alla liigitab töö autor kõik tee ja teemaa-ala ümbritseva korrashoiuga seotu. Tee seisundi, haljastuse, märkide korrashoid ning muu teeohutusega seonduv kuulub tee omanikule. Omanik kas hooldab ise või on sunnitud kuulutama välja hanke, mille võitja on kohustatud kandma selle tee eest hoolt vastavalt lepingutingimustele. Kui tööga ei saada hakkama või lepingust ei peeta kinni, on lepingutiniimusi eirav osapool kohustatud maksma trahve. Materiaalse kahju tekitamisel, näiteks sõiduauto rehvi purunemise korral ohtliku teeseisundi hoiatusmärgi puudumiseta, peab kahjunõude tasuma teehooldaja.

1.1. Teehoolde järelvalve spetsialist

Käesoleva töö autor on töötanud teeoolde järelvalve spetsialistina ning tänu sellele on tal selge ülevaade eelpoolmainitud ametikoha töökäikudest. Töökohustusi täites puutub autor kokku peamiselt Haabersti linnaosaga, sõites linnaossa kuuluvaid teid ja tänavaid igapäevaselt läbi; jälgides ning hinnates teekatte seisundit, märkide korrasolekut jms. Aprilli alguses teostati visuaalne ülevaatus, mille ülesandeks oli anda hinnang (2-4 „palli“ süsteemis) Tallinna linnale kuuluvate teede seisundile Samuti tuli märkida ja pildistada üles kriitilised kohad; leida kiireim lahendus ohu likvideerimiseks või kui parandustöid pole võimalik kiiremas korras teostada, märgistada liiklusohhtlikku olukorda põhjustada võiv koht vastava hoiatusmärgiga.

1.2. Tallinna Teede Aktsiaselts

Aastast 1959 tegelevad Tallinna teede ja tänavate hooldusremondiga Tallinna Teede Aktsiaselts. Ettevõttel on üle poole sajandi pikkune kogemus, mida on pärandatud vanemalt nooremale töölisele ja staažikalt tööliselt algajale. Töötajatel on väga head teadmised aluste ehituse, asfalteerimise,

sillutamiste (vanalinna parkett- ja munakivi teekatted) jne kohta. Neid kõiki kogemusi rakendatakse kvaliteetsete tööde teostamiseks. [4]

Eesmärgiks ja kohustuseks on teostada hooldust Tallinna sõiduteedele, mille pikkus on 972 km (10 631 875 m²) ja kõnniteedele, mille pikkus 870 km (2 344 372 m²). Abiks on kõigi Tallinna linnakodanike objektiivne teave teedel toimuva kohta. Linnakodanikel on võimalik rääkida oma murest selleks ettenähtud infotelefonil (1345). Lisaks sellele on Tallinna Teede Aktsiaseltsi teehoiudivisjon kogemust omandanud tehes töid teistele firmadele, ühistutele, omavalitsustele ja eraisikutele. [4]

2. KATTE LAGUNEMISE PÕHJUSED

Miks Soome ja Saksamaa teekatted iialgi ei lagune, kuid Eesti omad seevastu on väga viletsas olukorras. See etteheide pärineb tavaliselt nende suust, kes nimetatud riikide külalistena on kulgenud piki põhiteid ja magistraale, tihti nägemata, mis toimub nurga taga. [5, p. 6]

Kui asfaldisegude aastane keskmine erikulu ühe püsikattega teekilomeetri kohta Eestis võrdsustada 100%-ga, siis soomlastel on see arv üle 2,2 korra ja sakslastel üle 2,3 korra suurem. Silmas tuleb pidada sedagi, et kumbki riigi teedevõrk on piisavalt tihe ja suure hulga uute teede rajamine seetõttu üsna ebatõenäoline. Liiasi on Saksamaa püsikattega teedest ligi 30% tsementbetoonkattega ja neid tavaliselt asfaldiga ei remondita. Kuhu need miljonid tonnid segu siis kulutatakse? Vastus võib olla vaid üks – katteid remonditakse palju sagedamini kui meil. Järelikult lagunevad asfaldikatted ka neil. [5, p. 7]

Lisaks sellele on neil selle jaoks ka raha. Sisemajanduse koguprodukt inimese kohta on neis maades üle kuue korra suurem kui meie riigis. Nii selgubki, et vaadeldud riikidega võrreldes oleme sunnitud asfaldikatete korrashoiuks kulutama kõige rohkem rahalisi vahendeid. [5, p. 7]

2.1. Igal katteliigil on oma eluiga ja surm

Kõik siin maailmas on kaduv, alates galaktikast, lõpetades inimeluga. Niisamuti tuleb teadmiseks võtta, et ka igavesti kestvaid katteid pole olemas. [5, p. 7]

Asfaldialaseid teadmisi ja oskusi on aegade jooksul talletunud tohutul hulgal ja neid tuleb päevast päeva juurde. Nende hulka kuuluvad ka oskused katete teenimisega pikendada. Selleks on tehtud hulk ridu kalkulatsioone:[5, p. 7-8]:

- Majanduslikke (liialt kallis ja üha sagedasem vajadus parandada ja parandada);
- Geopoliitilisi (tootmise ning tarbimise kontsentreerumispunktid kolivad ümber, teid aga kaasa ei saa võtta; seeläbi kaotab osa teid oma varasema tähtsuse, teiste olulisus seevastu jälle tõuseb; „aegluubis vaadatuna“ muudab riigi teedevõrk oma seisundit nagu elav organism, mille „rakud“ pidevalt kaovad ja tekivad mujal uuesti);

- Inseneri – tehnilisi (arenev liiklus nõuab uusi lahendusi: kiiremat liiklust, suuremaid teljekoormusi, kõrgemat ohutustaset, järjest kasvab traditsiooniliste remondimaterjalide defitsiit jne).

Katte eluiga - mida selle all mõistetakse? Katendi eksistents lõppeb siis, kui see endisena enam mingil viisil kasutuskõlblik ei ole ja ainsaks väljapääsuks ongi täiesti ümber teha (kapitaalselt remontida, rekonstrueerida). Kuidas kasutuskõlblikkuse üle otsustada, sellest juba edaspidi. Üksikute katendikihtidest kõige lihtsam on uuendada katendi pealmist kihti – teekatte kuluvkiht, tülilikam juba selle all olevaid kandev – ja siduvkihte. [5, p. 8]

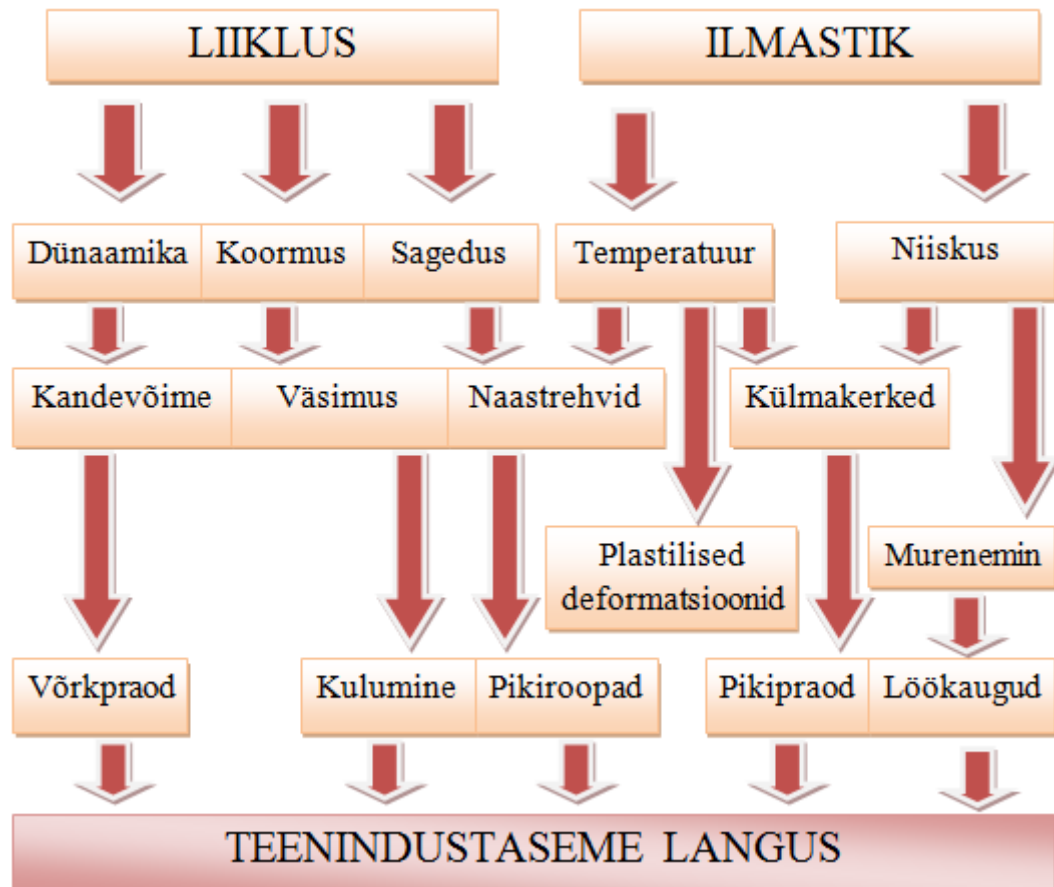
Teetaranõudeid projekteeritakse erineva perspektiiviga ning tugevusarvutuste jaoks prognoositakse liiklussageduse ja –koormuse kasv just selleks perioodiks. Sellepärast on oluline kasvõi umbkaudugi oletada, kui pika eluajaga me arvestada võime. Üldlevinud tavaks on seda teha ühel järgmistest viisidest [5, p. 8-9]:

- teed koormava liikluse mahu järgi;
- tee vanuse järgi.

Iga teel kulgev auto tekitab tee konstruktsioonis mitmesuguseid pingeid (rasked veokid rohkem, sõiduautod vähem), mis selle struktuuri koormavad; vähendades tee kandevõimet, muutes teepinna ebatasasemaks ja tekitades kattele vigastusi. Lõpuks muutub tee sõidetavus mitterahuldavaks või lausa talumatuks ja toob kaasa vajaduse see rekonstrueerida. Teades ja ette prognoosides konkreetse tee koormatust (kumulatiivset normtelgede arvu), mis vaadeldavat tüüpi tee (katte) remontimisele vaatamata rekonstrueerimist vajavaks muudab, saamegi välja pakkuda tõenäolise eluea. [5, p. 9]

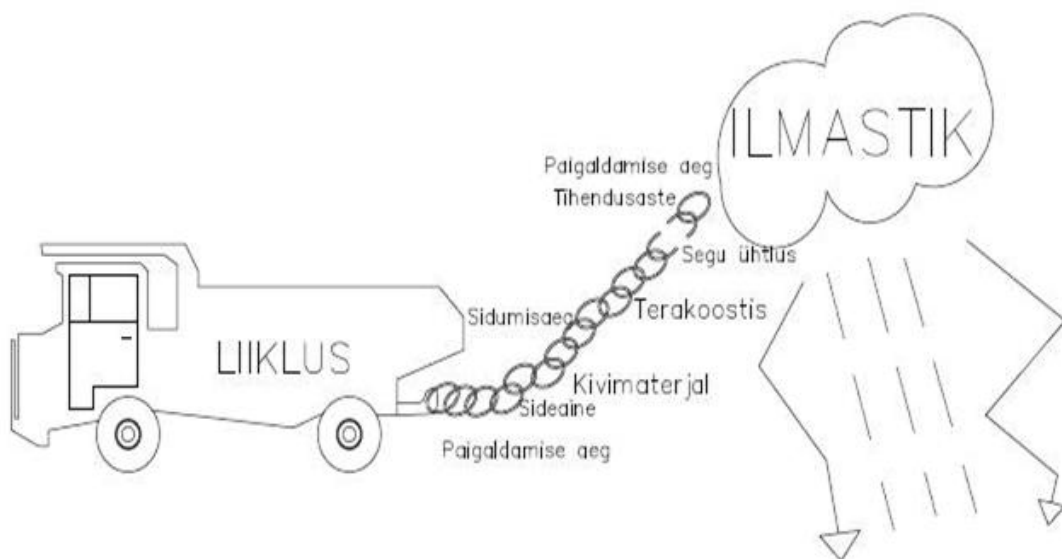
2.2. Asfaltkatete lagunemise põhjused

Nagu ka V. Mespak oma raamatus kirjutab, on asfaltkatete lagunemise põhjuseid mitmeid. Siit ka väike loetelu: teede ülesandeks on kanda mitmeid erinevaid koormusi nagu näiteks vertikaaljõud, pidurdamisel ja kiirendamisel tekkivad nihkejõud ning teepinna ja autorehvi vahelise haarde realiseerimisega kaasnev kattepinna kulumine. Lagunemist mõjutab suurel määral ka ilmastik - pidevad temperatuuri kõikumised, niiskes piirkonnas paiknemine ja pidevad pinnase külmumised ja siis jälle sulamised. Alloleval joonisel 1 on illustreerivalt välja toodud, kuidas kõik need tegurid teekatet mõjutavad [5, p. 12]



Joonis 1. Liikluse ja ilmastiku mõju teekattele [5, p. 12]

Ilmastikul on väga suur jõud ja tee ei ole igavene ka siis, kui sellel üldse mitte liigelda. Ka V. Mespak on öelnud, et ilmastik ja liiklus on justkui üks ahel, mis on tugevatest lülidest moodustatud ning mis peavad pidevalt taluma vastupanu – liiklusele ja ilmastikule. [5, p. 12]



Joonis 3. Asfaltkate kui paljudest teguritest koosnev ahel [5, p. 13]

Reegel on see, et „lülil“ vajab pidevat hoolt ja remonti. Kui omanik seda aga ei tee, siis on üsna tõenäoline, et ühel hetkel see ahel lihtsalt „katkeb“ e. läheb katki. Ehitus- ja remondikulude kokkuhoidmiseks peaks kogu aeg panema rõhku nõrkade kohtade parandamisele, et pikendada tee eluiga. Seda mitte tehes, pole mingi ime, kui teekatte eluiga kujuneb oodatust lühemaks ja tarind tuleb renoveerida. [5, p. 13]

2.3. Ilmastiku mõju teekatetele

Ilmastiku mõju teekatetele oleneb geograafilisest asukohast. Eesti asub poolemerelises kliimatsoonis, mida iseloomustab suur sademete hulk (sirka 560 - 600 mm aastas, 180 - 200 sajupäeva). Siin on vähe päikselisi päevi, mistõttu aurumine on väike; teisisõnu kliima on liigniiske. Eestis esineb palju nullilähedasi õhutemperatuure, mis on teekattekihtidele väga ebasoodne tingimus – pidev külmumine ja sulamine soodustab külmakergete teket. Kõike eelpoolmainitud ning järgnevat peaks üks teedeinsener arvesse võtma. [5, p. 13]

Vee mõju kattekihtidele [5, p.14]:

- imbub katte pooridesse, külmudes paisub ja seeläbi suureneb poorsus, mis soodustab parema läbilaskvuse katte sisemusse;
- jõudes sideaine ja kivimaterjalide vahele, väheneb seeläbi nende naket, mis aga nõrgendab asfaltsegu struktuuri;
- bituumenkile kaitseta poorsemad kivimid on ohus, kuna nende vahele tunginud vesi jääb ja murendab neid;
- asfaldikihid, mis on poorseks muutunud ei suuda kaitsta ennast niiskuse eest ning need lasevad vee katendi alumistesse kihtidesse, vähendades viimaste kandevõimet;
- pindaktiivsemad bituumenid emulgeeruvad (sool)vee ja autorehvide poolt tekitatava dünaamilise koormuse (imemise efekti) koosmõjul ning uhutakse kattest välja. [5, p. 14]

Päike kui asfaltkatete seisundi mõjutaja [5, p.14]:

- Suvel on Eestis kohati 35°C, seega tume asfaltkate võib kuumeneda kuni 50°C-ni. Kattes sisalduv bituumen peab seega taluma pidevaid temperatuurimuutusi, isegi kuni 85°C. Sitkete bituumenite plastsuspiirkond on 70-75°C, seega talvel külma hästi taluvad asfaltsegud hakkavad suvel higistama ning suvel mitteleemendavad katted hakkavad talvel pragunema. Seda enam, kui kate on pidevalt lumevaba. Siit peabki insener lähtuma remondikuludest – kalkuleerima ja prognoosima, kumba kahjustust on odavam parandada;

- Bituumensideaine vananeb aja jooksul, peamiseks põhjuseks on kaasnev ultraviolettkiirgus.

Külm (mis on 0°C ja alla selle) mõjub samuti negatiivselt [5, p.14]:

- Kasutatav bituumen muutub rabedaks ja mahukahanemisega tekivad temperatuuripraod;
- kattepooridesse jäänud vesi jäätub ja paisub ning suureneb mahult 1,09 - 1,14 korda, mis tekitab asfaltkatte struktuuris suuri (purustavaid) pingeid.

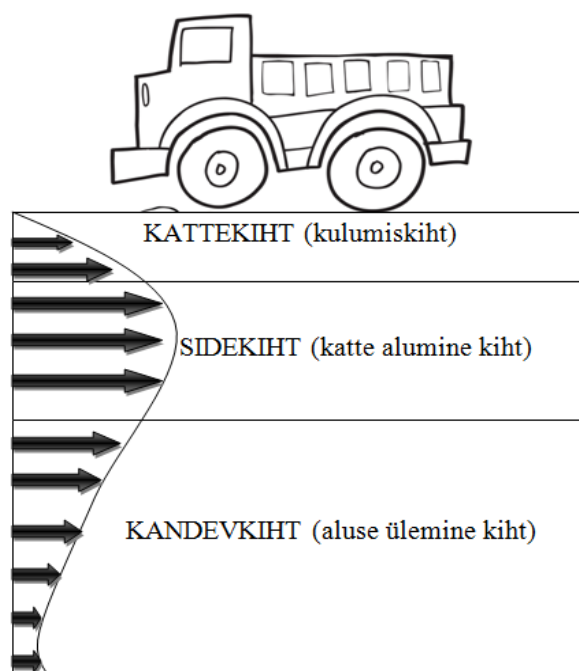
Mida rohkem on aastas nullitsükleid, st. teekate päeval sulab ja öösel külmub, seda tõenäolisemaks muutuvad ka asfaltkatte kahjustused. Võrreldes kevadega on sügisesed temperatuuri muutused väikesed ning selle põhjustatud tõmbepinged põikpragusid ei tekita. Kevadeti aga pole jõudnud katendi aluskihid sooja akumulierida, kuigi õhutemperatuuri langus on kohati 2-3°C-ni tunnis. Külm ründab ülalt ja alt – kuna sulatatud must kattepingind jahtub märgatavalt kiiremini kui lume- ja jääkihi poolt kaitstud asfalt. [5, p. 15]

Sügiseti kui alumised kihid on liigniisked, kuid temperatuuri langus pole veel nii suur, et kihid oleksid läbi külmunud, lisandub lisaks temperatuuripingetele ka koormisest põhjustatud tõmbepinged. Kui aluskihtides on kasutatud riskigruppi kuuluvaid materjale, mis on külma suhtes tundlikud, on külmakerkelise päritoluga pinged kerged tekkima. [5, p. 15]

2.4. Nõrgad alused

Üheks suurimaks probleemiks on valesti valitud materjalid, mis tuleneb sellest, et ei lähtuta tee vajalikust kandevõimest ning kasutajahulgast. Väike kandevõime võib põhjustada teekattele lohud, roopad e. põikebatasasused ja pikki ebatasasused. Pragude võrk jms mõjutab sõidukiirust ja ohutust teekasutajale. [5, p. 16]

Sakslased on uurinud ja jõudnud järeldusele, et liikuvast koormisest põhjustatavad nihkepinged on kõige suuremad just 10-14cm allpool rehvikontaktpinda.[5, p. 17]



Joonis 3. Nihkepingete konstruktsioon mitmekihilises asfaltkatendis [5, p. 17]

Seega kõige suurema koormuse saab sideainekiht ehk katte alumine kiht. Eestis aga pole seda arvesse võetud ja üldiselt on enamus meie maanteed ja tänavate katendid projekteeritud ühe - või kahekihilise asfaltkattega. Nagu näiteks 5-6 cm asfaltbetooni sideainega töötlemata või 4 cm tihedat asfaltbetooni + 5-6 cm poorset asfaltbetooni samasugusel paekivi killustikualusel. Siit võikski järeldada, et kõige suurema koormuse saab seega killustikupuiste, mis põhjustab märkimisväärsed purustusi. Aluse nihkekindlus väheneb ning asfaltkatendid osutuvad aja jooksul aladimensioneerituks. [5, p. 17]

2.5. Vigastuste liigid asfaltkatetel

Igaüks meist märkab, millises olukorras on praegu Tallinna teed ja tänavad. Inseneri seisukohalt lähtudes peame rõhku panema täpsusele ning olema ettenägelikud kriitilistele teguritele. Tuleb osata näha ka nõ peidetud (sisemisi) vigastusi, mis samuti tee teenindusvõimet vähendavad, nagu täitematerjali terakeste murdumine ja ümardumine, kivimaterjali ning sideaine vahelise nakke vähenemine jne. Saame lisaks visuaalsele vaatlusele ka katsetuse meetodil testida. Sisemiste vigastuste teket ja arengut profülaktika või ennetavate remontidega mõjutada ei saa. Tuleb rakendada taastusremont, et vähendada nende poolt tekitatud kandevõime kaotus ja ebatasasuse teke. [5, p. 18]

2.5.1. Kulunud pind

Aeglaselt laienevad defektid ehk kulunud pinnad. Ühtlase kulumise määra on ka vilunud silmal üpris raske hinnata. Enamasti jälgitakse ühtlase kulumisega kaasnevaid ilminguid: haardeteguri vähenemist segus sisalduva jämeda täitematerjali paljandava pinna poleerimise tagajärjel või katte mikrottekstuuri muutumist peene täitematerjali (liiva) eraldumise tõttu tee pinnalt. [5, p. 28]

Intensiivse kulumise käigus tekkivad mikroosakesed (mineraalne ja orgaaniline tolmu) risustavad keskkonda. [5, p. 28]

2.5.2. Murenenud pind

Kattepinna murenemine laikudena võib toimuda mitmel põhjusel [5, p. 28-29]:

- segu vead (ebaõige retsept, liiga väike sideaine sisaldus, täitematerjali puudulik külmakindlus);
- segu komponentide ebaühtlane jaotumine kattes (liiga lühike segamisaeg, segunemine veol või laotamisel, valesti projekteeritud segu);
- tehnoloogilised möödalaskmised (liiga õhuke kattekiht killustiku maksimaalse teramõõduga võrreldes, ebapiisava tugevusega kivimaterjalist skeleti purunemine ülerullimise tagajärjel);
- juhuslikult teele sattunud kemikaali toime.

Löökaukudest erinevad murenenud kohad peamiselt selle poolest, et nende servad ei ole järsud. Reeglina on nende sügavus väiksem kui kuluvkihi paksus (nad ei ulatu alloleva kihi ülapinnani). [5, p. 29]

Murenemiskohad ei halvenda sõidetavust märkimisväärselt, kuid nende põhjustatud dünaamilise koormuse suurenemine hakkab katet purustama, mille tagajärjel nende kohtade ja vahetuse naabrusesse tekivad juba hoopis tõsisemad löökaugud. [5, p. 29]

2.5.3. Löökaugud

Tee muhult alla maandudes koormab raske liiklusvahend teekatet dünaamiliselt – annab löögi. Kui selle jõud ületab katte tugevuse, eraldub tee pinnalt materjaliosakesi ja tee pinnale tekib algul väike ebatasasus, mis järgnevatel sõidukite löökidest aina suureneb. Moodustubki löökauk, mis kasvatab omakorda teekatete ebatasasust ja seega ka löökide dünaamikat. Põhimõtteliselt juhtub sama ka sideainega töödeldud katetel (tsementbetoonkatted ehk väljaarvatud). [5, p. 29-30]

Mitmekihilises katendis ulatuvad augud tavaliselt kuluvkihi all oleva katendikihini, ühekihiliste asfaltkatete ja mustkatete puhul aluseni ja selle sissegi. Augu pind hakkab üha suurenema, kuna augu servast murtakse lahti juba kihipaksusi tükke. Probleemiks on antud juhul ebapiisav nake katendi kuluvkihi ja alloleva siduv- või kandevkihi vahel, sõltumata sellest, mis on ehitamise käigus põhjuseks olnud (jahe ilm, ehitusetappide ajaline vahe, ebapiisav kruntimine, ebasobiv kruntsideaine vm). [5, p. 30]

Augud halvendavad tee seisundit oluliselt [5, p. 30]:

- üle 15 cm laiused ja üle 5 cm sügavused augud teedel ning üle 10 cm laiused ja üle 3 cm sügavused augud kergliiklusteedel kujutavad ohtu liikluses, tuues kaasa ka liiklusvahendi purunemisriski;
- üle 3 cm sügavused augud vähendavad sõidumugavust;
- avavad veele ligipääsu katendi alumistesse kihtidesse ja muldkehasse;
- aukudesse moodustavatest lompidest paiskub mudast vett teistele sõidukitele, jalakäijatele ja jalgratturitele.

2.5.4. Katte servade murdumine

Kui katte serv on olulise külgoeta, võib see raskeveoki rataste all sõidutee terviku küljest lahti murduda. Tee serva tekib üks või mitu iseloomulikku pikipragu, mis üsna ruttu arenevad löökaukude sarnasteks pikkadeks ja kitsasteks järsuservalisteks vigastusteks. [5, p. 30]

Servvigastusi püütakse ennetada juba projekteerimise ja ehitamise käigus [5, p. 30]:

- linnatänavatel, aga ka magistraal- ja I klassi teedel toetavad katte servi äärekivid;
- kõrgema klassi teedel on osalise või täislaiuses kindlustatud peenrad sideainega töödeldud materjalist;
- mitmekihiliste asfaltkatete allpool olevad katendikihid on vahetult kõrgemal asuvatest mõnevõrra laiemad.

2.6. Suured ja väikesed praod

Teepinnale tekib pragusid nii pikki- ja põiksuunas, kui ka juhuslikes suundades.

2.6.1. Pikipraod

Pikiprao tekke üheks võimalikuks põhjuseks on külmakerge ja seda juhul, kui tee pind sõidutee keskel on lume- ja jäävaba, teepeenrad ja –nõlvad aga lumega kaetud ja ei külmu nii sügavalt läbi. Erinevalt vuugipraost, mis on tavaliselt piki teed, on külmakerkeline pragu tunduvalt sügavam ja sageli ulatub ka allpool olevatesse asfaldikihtidesse. [5, p. 30-31]

2.6.2. Põikpraod

Pikiprao tekke üheks võimalikuks põhjuseks on külmakerge ja seda juhul, kui tee pind sõidutee keskel on lume- ja jäävaba, teepeenrad ja –nõlvad aga lumega kaetud ja ei külmu nii sügavalt läbi. Erinevalt vuugipraost, mis on tavaliselt piki teed, on külmakerkeline pragu tunduvalt sügavam ja sageli ulatub ka allpool olevatesse asfaldikihtidesse. [5, p. 30-31]

2.6.3. Vuugipraod

Vuugipragu tekib laotuspaanide ühenduskohta peamiselt tehnoloogilistel põhjustel (mittepiisav nake varem paigaldatud paaniga, ebapiisav tihedus) ja avaldub tavaliselt mitte varem, kui aasta-kaks pärast ehitamist. [5, p. 31]

2.6.4. Võrkpraod

Võrkpraod on teekatendi puuduliku kandevõime tulemus ja neid esineb kõige sagedamini sidumata alustele ehitatud ühekihiliste asfaltkatete juures. Puudulik kandevõime võib olla põhjustatud katendi liigniiskumisest, mida esineb enamasti kevadeti, kui vesi külmunud muldesse ja / või drenkihti imbuda ei saa. Veel ka sidumata aluse kivimaterjali ümardumisest, mille tagajärjel kivimaterjal tolmurikkaks peeneneb ning sisehõõrde kaotab – ümardumist põhjustab killustiku või kruusa aastatepikkune koormamine. [5, p. 31]

Praod liigitatakse laiuse järgi [5, p. 31]:

- juuspraod (laiusega kuni 3 mm);
- peened praod (laiusega 3 – 10 mm);
- mõõdukad praod (laiusega 10 – 20 mm);
- laiad praod (laiusega üle 20 mm).

Laiusest sõltub pragude remondiviis.

2.7. Pikki ebataasused

Sõiduki pidurdamisel või kiirendamisel rakenduvad teekatte pinnale lisaks vertikaaljõududele veel ka horisontaaljõud. Moodustuv resultaattõud tekitab katendikihtides nihkepingeid. Asfaltsegud on aga termoplastilised komposiitmaterjalid ja deformeeruvad nende pingete mõjul. Kui kiirendamisel ja pidurdamisel toimuvad korduvalt ühel ja samal lühikesel teelõigul (ristmike ja jalakäijate valgusfooride ees või ühiskondlike transpordivahendite peatustes), lisanduvad veel katematerjalide väsimusnähud ning tulemuseks ongi teepinna pikilained. [5, p. 32]

Piki ebataasuse juures ei lähe katematerjal kaotsi ega teki juurde, vaid see paigutub ümber nii, et „laine“ harjal on seda liiga palju, „lainete“ vahel jälle vähem kui kattekihi projekteeritud paksus ette näeb, mis teeb tavaliselt võimatuks ainult tasandusfreesimisega asja parandada. [5, p. 32]

„Lained“ töötavad nagu väikesed trampliinid, mis tõstavad sõiduvahendite rattad maast lahti ja kontakt teepinnaga väheneb. Piki ebataasused on sõiduohutuse mõttes üsna ebameeldiv katteviga. [5, p. 32]

2.8. Põiki ebataasused

Asfaltkattesse tekivad põiki ebataasused ehk pikiroopad järgmistel põhjustel [5, p. 33]:

- Katte kulumise tagajärjel;
- Plastiliste deformatsioonide arenedes;
- Nõrga aluse pärast;
- Asfaltsegu järeletihendamise tõttu.

Tekkepõhjusest sõltumata mõjutavad nad katte teenindustaset, neist kaks esimest lisaks veel kuluvkihi paksust ja seega ka selle kandevõimet. [5, p. 33]

Plastilised deformatsioonid on segu ümberpaigutamine rattajäljest selle kõrvale valli. Seda nähtust mõjutavad katteseгу vähene nihkekindlus, rattakoormise suurus ning liiklusvahendite liikumine ühest rattajäljest (kõik kolm mõjurit korraga ilmnevad näiteks trolli- ja autobussipeatustes). [5, p. 33]

Katendi järeletihendamine pikaajalise koormuse all on praktiliselt alati esinev nähtus, mille suurus sõltub sellest, millise tihendusastmeni asfaldikiht (-kihid) ehitamise käigus viidi, aga ka suure jäävpoorsusega segude skeleti purunemise määrast paljukordsel koormamisel. [5, p. 33]

Vältimaks neid kõiki probleeme oleks lahenduseks kasutada bussitaskute ehitusel geosüntetikast võrke.

3. TEEKATTE OMADUSTE MÕÕTMINE

Teeseisukorda hinnatakse nii visuaalselt, kui ka kasutades vastavaid aparate määramaks ära täpsed tulemused: teekatte kandevõime, tasasuse ja roopa sügavuse parameetrite puhul. Järgnevalt toob autor välja enda koostatud ja Tehnokeskuse laboratoorsed statistilised tulemused, näitamaks ära kõige kriitilisemad ja remonti vajavad kohad Tallinnas ning toomaks välja linnaosad, kus on kõige halvemas seisukorras teed ja tänavad, võttes arvesse teel liiklemise ebamugavut ja ohutust.

3.1. Visuaalne hindamine

Tallinna Teede Aktsiaseltsi järelvalve osakond viis läbi 01.04.14 – 15.04.14 kogu Tallinna tänavate ülevaatus. Teeseisundit hinnati visuaalselt 2 – 4-pallisüsteemis - kõik linnaosad, tänavad jne eraldi. Hinne kaks on halb, hinne kolm rahuldav ja hinne neli hea. Kõnniteed ja sõiduteed vaadeldi eraldi. Autori ülesandeks oli ülevaatus läbi viia Haabersti linnaosas.

3.2. Katsete meetodil hindamine

Lisaks visuaalsele hindamisele tellitakse iga aasta Teede Tehnokeskuselt katsemeetodil hindamine, mille tulemusena saadakse täpsed tulemused tee tasasuse, roobaste, haardelisuse ja kandevõime kohta.

3.3. Katsete metoodikad

Järgnevalt on lahti seletatud katse laboratoorsed meetodid, mida on rakendatud Tallinna tänavate teeseisukorra hindamiseks.

3.3.1. Teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmine

Teekonstruktsiooni kandevõime on Tallinna teedel ja tänavatel mõõdetud dünaamilise koormamisseadmega Dynatest FWD 8002. Antud seade on üks väheseid mõõtmisseadmeid, mis võimaldab teostada teekonstruktsiooni uurimisi ilma seda lõhkumata. [1, p. 5]

Dynatest FWD-8002 on koormusseade, mida kasutatakse elastsete, komposiitsete ja jäikade katendite katsetamisel. Seade simuleerib veoki ratta poolt tekitatud koormust kindlalt kõrguselt kindla kaaluga koormuse langemisega 300 mm läbimõõduga koormusplaadile. [6]

Deformatsiooni, mis on koormuse mõjul tekkinud, mõõdetakse seitsme anduriga. Üks on paigutatud koormusplaadi keskpunkti ning ülejäänud viimasest vastavale kaugusele: 300, 600, 750, 900, 1200, 1500 mm. Andurite poolt saadud tulemused - mõõdetud läbivajumised registreeritakse ja talletatakse arvutisse. [6]

Dr A. Aaviku poolt 2003. a teostatud uurimustööst „Methodical Basis for the Evaluation of Pavement Structural Strength in Estonian Pavement Management System“. tulenevalt pärineb katendi üldise E-mooduli määramine FWD-seadme mõõtmistulemuste alusel. [6]

FWD - seadet on kasutatakse [6]:

- läbivajumise läbivajumiskausside ja väärtuste kuju võrdlemiseks;
- kandevõime määramiseks;
- elastsusmoodulite määramiseks – katendi erinevatel kihtidel.

Võimalikult täpse lõpptulemuse saamiseks, peavad olema lähteandmed väga täpsed ja konkreetsed. Katendi kihtide elastsusmoodulite määramiseks peab teadma nende paksust, see aga eeldab puurimiste tegemist või uuringuid maaradariga. [6]

2011.a oktoobris toimus Hollandis üleeuroopaline FWD-seadme võrdlustestimine. Dynatest FWD-8002 seade on seal regulaarselt osalenud. Võrdlustest kinnitab, et seadme mõõtetulemused on konkurentsivõimelised teiste sarnaste seadmete mõõtetulemustega üle. [6]

Teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmised on Tallinna teedel ja tänavatel tehtud mõõtmisammuga 50 m mõlemal sõidusuunal välimisel sõidurajal. Mõõtmiste ajal on lisaks läbipainetele registreeritud ka temperatuurid teekatte sees, selle pinnal ja õhus. [1, p. 5-6]

Tabelis 1 on toodud käesolevas analüüsis kasutatud teede ja tänavate konstruktsioonide elastsusmoodulite seisukorra piirid. Nimetatud piiride määramisel on lähtutud Eesti Standardist „Linnatänavad“ EVS 843:2003 ja „Elastsete teekatendite projekteerimise juhend“ nõuetest. [1, p. 6]

Tabel 1

Teede ja tänavate konstruktsioonide kandevõime piirid [1, p. 6]

Teekonstruktsiooni seisukord	Põhitänavad	Jaotustänavad	Kõrvaltänavad
Kandevõime selgelt alla nõutava	$E_{mod} < 260 \text{ MPa}$	$E_{mod} < 220 \text{ MPa}$	$E_{mod} < 180 \text{ MPa}$
Kandevõime vastab nõutavale	$250 \text{ MPa} < E_{mod} < 300 \text{ MPa}$	$220 \text{ MPa} < E_{mod} < 260 \text{ MPa}$	$180 \text{ MPa} < E_{mod} < 220 \text{ MPa}$
Kandevõime selgelt üle nõutava	$E_{mod} > 300 \text{ MPa}$	$E_{mod} > 260 \text{ MPa}$	$E_{mod} > 220 \text{ MPa}$

Tänavate seletused [12]:

- Põhitänav – Põhitänav – magistraaltänav liikumiseks linna eri osade vahel; riigimaantee, põhimaantee jätk linnas;
- Jaotustänav – linnaosasistest liiklust võimaldav tänav, mis ühendab juurdepääsu põhitänavatega; tugi- või põhimaantee jätk linnas;
- Kõrvaltänav – teisejärguline, teatud piirkonda põhi- või jaotustänavaga ühendav tänav, mis omab ADS - is registreeritud nime.

Lisaks teekonstruktsiooni kandevõimele (E_{mod} , MPa) on teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmistulemustes toodud kolme tunnusarvu väärtused [1, p. 6]:

- Pinna kõverustegur SCI (Surface Curvature Index);
- Aluse vigastatuse tegur BDI (Base Damage Index);
- Aluse kõverustegur BCI (Base Curvature Index).

Magistrant Priit Paabo on antud parameetreid uurinud oma magistritöös “Teekatendite tugevuse hindamine dünaamilise koormus-seadmega” (Tallinn 2006) ja Ott Talvik oma magistritöös „FWD mõõtmistulemuste alusel arvutatud parameetrite SCI, BDI ja BCI kasutamine teekatendi seisukorra hindamisel“ (Tallinn, 2007). Hilisemad uuringud eelpoolnimetatud tunnusarvude kohta puuduvad ja seega tuleb nendesse väärtustesse suhtuda ettevaatusega. Samas võimaldavad nimetatud väärtused luua võrdlusmomente ja sellega saada teavet probleemsetest kihtidest teekonstruktsioonis. Katendi seisukorra hindamiseks vaadeldakse katendi põhimõttelisi kihte (katendi osasid) eraldi: seotud kihid, alus ja aluspinnas. Sellisel viisil tehtav hinnang osutab kihile, kus võimalikud probleemid (nt ebasobiv materjal) paiknevad. [1, p. 6]

SCI väärtus on teekonstruktsiooni mõõtmise seadme läbivajumisandurite D1 ja D2 vahe ($d_0 - d_{300}$). BDI väärtus on läbivajumisandurite D2 ja D3 vahe ($d_{300} - d_{600}$) ning BCI väärtus on läbivajumisandurite D6 ja D7 vahe ($d_{1200} - d_{1500}$). Kõikide nende väärtuste leidmisel on arvestatud, et 50 kN koormuse puhul on vajalik kontaktsurve ekvivalent 300 mm plaadil 707 kPa. Hetkel on kasutusel järgmised piirväärtused eelpool toodud parameetritele [1, p.7]:

- $SCI > 150$, seotud kihtides esineb probleeme;
- $BDI > 100$, aluskihis esineb probleeme;
- $BCI > 20$, aluspinnases esineb probleeme.

3.3.2. Teekatte tasasuse mõõtmine

Teekatte tasasust, mida kirjeldab IRI-arv (International Roughness Index), mõõdeti Soome firmas AL-Engineering Ltd valmistatud tasasuse mõõtmise seadmega RoadMaster. Seadet kalibreeritakse igal aastal valmistaja juures (aruandega on võimalik tutvuda AS Teede Tehnokeskuses) ning seade on läbinud Soomes 2012. a korraldatud teekatte tasasuse mõõtmise võrdlustesti. [1, p. 4]

IRI-arv on rahvusvaheliselt väga laialdaselt kasutatav sõidumugavust kirjeldav väärtus, mis arvutatakse „standardse sõiduki“ kere vertikaalsuunaliste võngete summana teelõigule ning selle ühikuks on mm/m. IRI väärtust mõjutavad teekatte ebatasasused, mille lainepikkused on vahemikus 0,5 – 50 m. Teekatte tasasus on seda parem, mida väiksem on IRI väärtus. Ideaalse tasasuse juures on $IRI = 0$ mm/m, kuid praktikas on sellise väärtuse saavutamine võimatu. Seni linna teedel ja tänavatel läbi viidud mõõtmised näitavad, et minimaalsed IRI - väärtused on vahemikus 0,7 - 1,5 mm/m. Linna teede ja tänavate teekatte tasasust mõjutavad näiteks kanalisatsioonikaevud ja muud sarnased teel paiknevad rajatised. [1, p.4]

Tasasuse mõõtmisel Tallinnas oli keskmiseks sõidukiiruseks 50 km/h ning mõõtmisammuks 100 m. Teekatte tasasuse väärtuste piirid magistraalpõhitänavatel, lähtudes sõidumugavusest ning ebatasasuse mõjust teekasutajatele, on toodud tabelis 2. [1, p.4]

Tabel 2

Teekatte tasasuse väärtuste iseloomustus magistraal-põhitänavatel [1, p.4]

Teekatte seisukord	Iseloomustus (sõidumugavus ja ebatasasuse mõju)	Tasasus IRI, mm/m
Hea	Tasane tee, esineb kergeid ebatasasusi ja üksikuid põik-suunalisi ebatasasusi, mis ei mõjuta sõidumugavust.	< 2,0
Rahuldav	Tee suhteliselt ebatasane. Esineb üksikuid kergeid heitusid. Sõidukiirus üldiselt lähedal lubatule maksimaalsele kiirusele, sõites on vaja tee pinda jälgida.	2,0 – 5,0
Halb	Tee on ebatasane, esineb rohkesti kergeid heitusid ja üksikuid suuri heitusid. Sõidukiirus kõigub, sõidutrajektoori tuleb muuta, tuleb keskenduda sõitmisele.	>5,0

Teekatte tasasusega on võimalik mõõta makro- ja megatekstuuri. Katte pinda iseloomustab teekatte tekstuur ning sellel on suur seos liiklusohutusega (haardelised omadused), sõidukuludega (kütuse puhul), sõidumugavusega (müra ja ebatasasused) ning ehituskvaliteediga (segregatsioon, higistamine). Teekatte tekstuuri defineeritakse tasase katte pinna vertikaalsuunalise ebatasasustena. World Road Association (PIARC) - standardi tekstuuri kategooriate jaotamine lainepikkuse alusel. Nimetatud kategooriad sisaldavad makrotekstuuri (0,5-50 mm), mikrotekstuuri (lainepikkustel alla 0,5 mm), megatekstuuri (50-500 mm) ning tasasust (lainepikkustel 500 mm – 50 m). [7]

Tehnokeskus kasutab teekatete tasasuse ja tekstuuri mõõtmiseks laserseadmeid LaserMaster ning Laser Texture Meter LTM-1. Igal aastal läbitakse seadmetel kontroll ja kalibreerimine tootja juures. 2012.a osales LaserMaster tasasusemõõtmise võrdlustel Soome teedel ning sai kinnitust, et Tehnokeskuse poolt teostatavad mõõtmised on Soome ja Rootsi tehtavate mõõtmistega täiesti võrreldavad. [7]

3.3.3. Teekatte roopa sügavuse mõõtmine

Lisaks teekatte seisukorra iseloomustusele, mõjutab roopa sügavus ka liiklejate ohutust. Teekatte kulumise ja teekonstruktsiooni nõrga kandevõime tõttu tekivad teele roopad. Kui ühel neist põhjustest on roopad tekkinud, takistab see vee äravoolu katte pinnalt ning autokasutajatel võib tekkida teel liiklemisel vesiliug. Libe teekate kujutab endast lisaohu, kuna roobaste tõttu võib auto kaotada juhtivuse. Tee valdajal on kohustus roobaste arengut hoolikalt jälgida. [8]

Teekatte roopa sügavust mõõdeti Soome firmas AL-Engineering Ltd valmistatud roopa sügavuse mõõtmise seadmega Roobas Roadmaster. Seade on olnud Eestis kasutuses alates 2000. aastast ja seda kalibreeritakse igal aastal Eestis AS Teede Tehnokeskuse poolt (aruandega on võimalik tutvuda AS Teede Tehnokeskuses). Tallinna teedel ja tänavatel kasutati roopa sügavuse mõõtmiste teostamiseks keskmist sõidukiirust 50 km/h ning mõõtmissammuks oli 100 m. Tabelis 3 on toodud roopa sügavuse väärtuste jagunemine kolme klassi, lähtudes sõiduohutusest ja mõjust teedekasutajatele. [1, p. 5]

Tabel 3

Teekatte roopa sügavuse väärtuste iseloomustus [1, p. 5]

Teekatte seisukord	Iseloomustus (sõidumugavus ja ebatasasuse mõju)	Tasasus IRI, mm/m
Väga hea ja	Teekattes ei ole roopaid märgata, nende sügavus ei avalda mõju teedekasutajale.	< 13
Rahuldav	Teekattes on roopaid märgata. Vihmase ilmaga hakkab vesi roobastesse kogunema. Teekasutaja hakkab sõidutrajektoori valima ja roobaste tõttu võib sõidukiirus hakata langema. Eeldatavalt tuleb 1-3 aasta jooksul roopad kõrvaldada.	13 – 20
Halb ja Väga halb	Teekattes on roopad selgelt näha ja nad mõjutavad nii sõidutrajektoori kui ka –kiiruse valikut. Vihmase ilmaga on oht sattuda akvaplaneerimisse. Roopad tuleks kohe kõrvaldada.	> 20

Ohutuse tagamiseks, peab pidevalt ja regulaarselt selle parameetri seisukorra muutumist jälgima ning sellest olenevalt võtma kasutusele ennetusmeetmed.

3.3.4. Teekatte haardeliste omaduste mõõtmine

Kahjuks ei ole Tallinna Teede Aktsiaselts tellinud Tallinna tänavatele haardelisuse mõõtmist Tehnokeskuselt. Seega puuduvad vastavad andmed ning visuaalselt on suhteliselt võimatu sellist asja hinnata.

Liiklusohutuse seisukohast on väga oluline näitaja teekatte haardelised omadused. Haardeteguri saab mõõtmise teel ja selleks kasutatakse seadet RoAR Mark II. Saadud tulemused arvutatakse IFI (International Friction Index) reeglite alusel. [9]

4. TALLINNA KOMMUNAALAMET

4.1. Juhtimissüsteem

Tallinna Kommunaalameti tegevused: kommunaalehituste, teede, tänavate, sildade, viaduktide ning tehnovõrkude rajamine, remondi ning korrashoiu korraldamine. Lähtudes Tallinna üldsusele ka muude kommunaalvaldkonda kuuluvate teenuste osutamine; soodsa elukeskkonna tagamise eesmärgil säästva arengu jälgimine. [10, p. 14]

Tallinna Kommunaalamet - esimene ja ainus Eesti omavalituse ametiasutus. Juhtimissüsteemiks kasutab kvaliteedijuhtimissüsteemi standardit ISO 9001 ja keskkonnajuhtimissüsteemi standardit ISO 14001. [10, p. 14]

Organisatsiooni missiooniks on rajamise ja töötamise otstarve. Tallinna Kommunaalameti eesmärk on linna infrastruktuuri arendamine, ehitamine ja hooldusega seotud tegevuse korraldamine; keskkonna-, kasutajasõbraliku ja ohutu linnaruumi tagamine. Tegutsemine toimub linnavalitsuse poolt saadud ülesannete, õigusaktide ning antud ressursidest lähtuvalt. Ülesannete täitmiseks kasutatakse spetsialiseerunud ettevõtteid ning üldsust. Tallinna Kommunaalameti juhataja käskkirjaga (23.11.2012) nr 1.1-15/140 on kinnitatud „Keskkonnakava 2013“ ja „Kvaliteedieesmärgid 2013“. [10, p.14]

4.2. Registrid

Põhiülesanneteks on Tallinna Kommunaalametil tehnilise infrastruktuuri ja heakorralaste registrite pidamine ning andmebaaside korrastamine. 1. mail 2001. a alustas teeregister elanikkonna teenindamist. Teeregistri ülesanne ja eesmärk on jälgida Teeseadust, pidada teede registrit kohaliku omavalitsuse territooriumil asuvate teede kohta, korrastada tänavate nimekirja ja mahtude arvestust ning ühtsesse infotehnoloogilisse andmekogusse koondada teede lisavarustuse andmed. Selline tegevus lihtsustab paremini ja hõlpsamini korraldada linnavalitsuse omandis olevate tänavate teehooldust, organiseerida mitmeid heakorra-, kaeve- ja remonttöid. Registris on kõik Tallinna linna territooriumil asuvate tänavate sõiduteed, kõnniteed ja jalgrattateed. Lisaks ka usaldusväärsed andmed tänavate lisavarustusest sõltumata nende bilansilisest kuuluvusest. [10, p. 11]

4.3. Ehitus ja järelvalve osakond

Ehitus ja järelvalve osakonna struktuuriks ja eesmärgiks on osakonna tegevusi reguleerivate protseduuride jälgimine ja täiendamine praktiliste töökogemustega. Lisaks veel Tallinna teede ja tänavate kapitaal- ja taastusremondi objektiliste kavade koostamine. [10, p. 74-75]

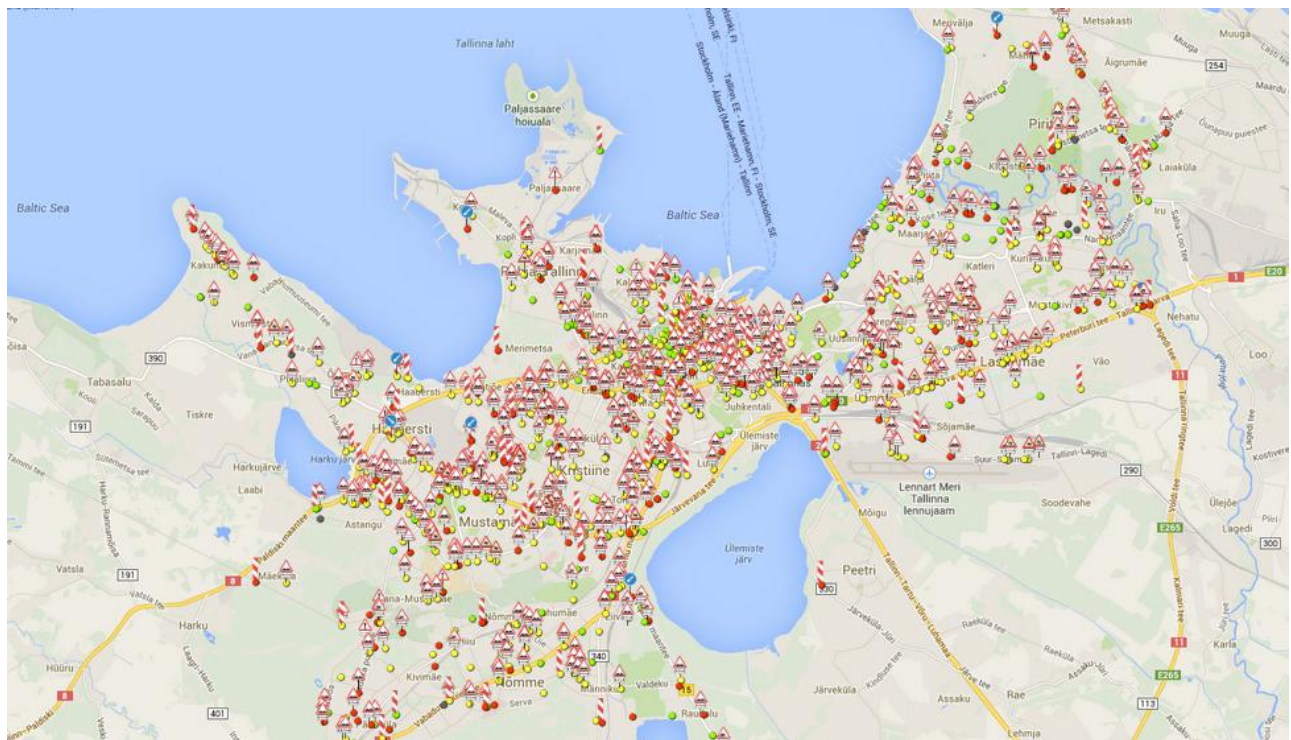
Tallinna Teede AS divisjon on remontinud ligikaudu 14 000 m² asfaltkatet. 25.03.14 seisuga on Tallinna tänavatel leitud 2274 teeseisundinõuete mittevastavust, paigaldatud 3567 liiklusmärgi hoiatamaks liiklejaid ohtude eest, (sh. lisatahvlid 1122 tk). 2014 aasta algusest kuni 25. märtsini on Tallinna teedel ja tänavatel teostatud hooldusremonti 1,2 miljoni euro eest. [11]

Tallinna teedel ja tänavatel teostati aastal 2013 teekatte seisukorra andmete mõõtmine, nende töötlemine, PMS-i analüüs ja tulemuste väljastamine. Uuriti Tallinna teedel ja tänavatel teekatte tasasust, roopa sügavust ja kandevõimet. Saadud tulemuste töötlemine ja PMS analüüsi koostamine ning nende väljastamine. Teostajaks oli AS Teede Tehnokeskus ja uuringute maksumus oli 19 577 eurot. [10, p. 49]

Alates aasta algusest on Tallinna Teede AS paigaldanud 2800 tonni regenereeritud mustsegu. Remontimaks ohtlike auke, töötab kokku 2 brigaadi (1 brigaad öösel ja 1 brigaad päeval) . Lisaks teostatakse teekatte vajumiste remonti ning hooldustöid sillutuskividel Tallinna vanalinnas. Samuti veel Taani kuninga aia sillutiskivi ja paekivimüüride remonttöid. [11]

Lisas 2 võib näha 2014 aasta planeeritavat Tallinna tänavate Haabersti linnaosa hooldusremondi plaani. Kuna plaan ei ole kommunaal ameti poolt kooskõlastatud, siis võib see veel muutuda. Plaanil on näha, et Haabersti halvas olukorras teede parandamisega on hakatud juba tegelema ning teede olukord muutub aina paremaks.

Illustreeriv pilt märkide olemasolust Tallinna tänavatel.



Joonis 4. Märkide paigutus Tallinna tänavatel [2]

Märgid on Tallinna Teede Aktsiaseltsi serverisse töö autori ja tema kolleegide kantud. Lihtsustamaks märgimeeste tööd, pannakse nende jaoks kaardile täpse asukohaga vajaminev märk. Tänu sellele muudetakse töötempo kiiremaks.

5. TÄNAVATE JA TEEDE SEISUKORRA ANALÜÜSI LÄHTEANDMED

5.1. Visuaalsel meetodil

Visuaalset mõõtmist viiakse läbi kaks korda aastas: kevadel ja sügisel. Teeseisukorra hindamine sellel aastal viidi läbi 01.04.14-15.04.14 kellaja vahemikus 08:00-16:00. Piirkonnad olid jagatud kuue inimese vahel, kes sõitsid vastavalt ette antud juhistele oma teelõikudel ja hindasid visuaalselt katte seisukorda (kuna see on ainuke võimalus, mida visuaalse nägemise teel saab saavutada). Hinnati sõiduteed, kõnniteed ja äärekivi eraldi. Kriitilisemaid teelõike vaadeldi väiksemate teelõikudena, et mitte saada umbkaudset hinnangut tee olukorrast (vahest ei ole kogu tänav halvas seisus, vaid mingi väike osa sellest).

Lõputöös keskendutakse ainult magistraal põhitänavatele ja ei pöörata suurt tähelepanu väiksematele tänavatele, kõnniteedele, äärekividele jms.

Kõige täpsemalt oskab töö autor rääkida Haabersti linnaosa teede olukorrast, kuna sõidab neid piirkondi pea igapäevaselt läbi, samal ajal märkides ära ohtude olemasolu. Kogutud andmed viiakse kontoris, kust vastavalt liiklejale liiklusohutliku situatsiooni tekitava ohu suurusele saadetakse välja märgimees või hooldubrigaad.

5.2. Katsete meetodil

Linna tänava- ja teedevõrk koosneb sõltuvalt liikluse iseloomust selle üksikutel osadel magistraalidest ja juurdepääsuteedest (EVS 843:2003 „Linnatänavad“). Magistraalid jagunevad põhitänavateks ja jaotustänavateks. Kõrvaltänavad kuuluvad juurdepääsutänavate võrgustikku. [1, p. 8]

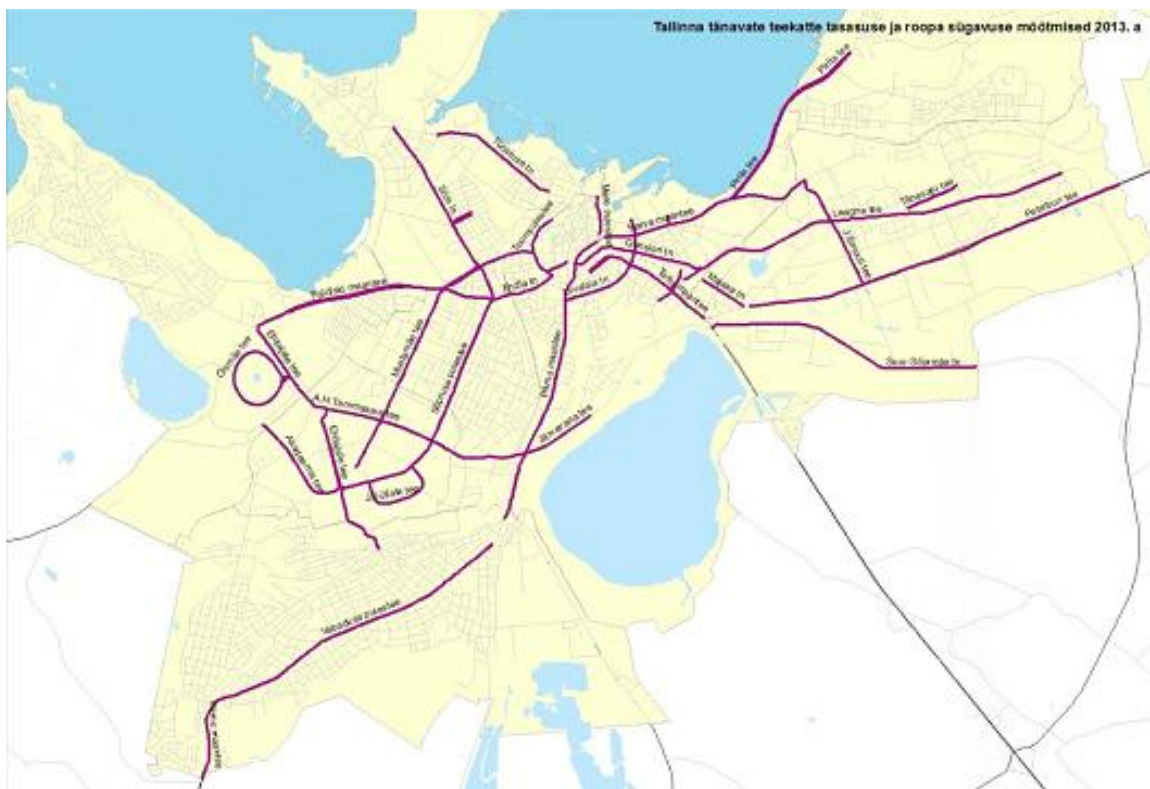
Teekatte seisukorra mõõtmisi on Tallinna tänavatel tehtud alates 2002. aastast ja mõõtmiste intervall on suuremal osal tänavatest olnud kaks aastat. Seisukorra mõõtmiste teostamiseks ning läbiviimiseks on analüüsiga haaratud teed ja tänavad nummerdatud. Magistraal-põhitänavate numeratsioon on vahemikus 200-299, magistraal-jaotustänavatel vahemikus 301-399 ja

juurdepääsu-kõrvaltänavatel vahemikus 1001-1999. Samuti on antud sõiduradadele numbrid ja nende numeratsioon algab parempoolsest sõidurajast, lõpeb vasakpoolse sõidurajaga. Tänavakulgemise suunas tee teljest paremal pool on sõidurajad 0-4 ja vasakul pool sõidurajad 5-9. [1, p. 8]

Teekatte seisukorra mõõtmised viidi läbi reeglina öösiti, ajavahemikul 23.00-06.00. Päeval ajal on linna tänavatel liiklussagedus üsna suur ja see võib olla takistuseks kvaliteetsete mõõtmistulemuste saamisel. Samuti oleks päeval ajal mõõtmiste teostamine ohtlik nii mõõtmiste teostajale kui ka linna tavaliiiklejale. [1, p.8]

5.2.1. Teekatte tasetasuse ja roopa sügavuse mõõtmised

Tänavate seisukorda iseloomustavatest andmetest mõõtis AS Teede Tehnokeskus 2013. aastal Tallinna tänavatel teekatte tasetasust ja roopa sügavust kokku 375,491 kilomeetrit. Lisaks magistraal-põhitänavatele teostati mõõtmistööd veel ühel magistraal-jaotustänaval ja ühel juurdepääsu-kõrvaltänaval. Joonisel 5 on toodud 2013. a mõõtmisasukohad Tallinna tänavate. Nimetatud teekatte seisukorra mõõtmised tehti eraldi kõigil sõiduradadel, kus mõõtmiste teostamine oli võimalik. Tänaval teostatavate remonditööde tõttu jäid seisukorra mõõtmistest välja Ahtri tänav ja Tartu maantee lõigus Vana-Tartu mnt – Peterburi mnt. [1, p. 8-9]



Joonis 5. 2013. a teekatte tasetasuse ja roopa sügavuse mõõtmine Tallinna tänavatel [1, p.11]

5.2.2. Teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmised

Teekonstruktsiooni kandevõime muutused ajas toimuvad aeglaselt ja selle tõttu on uus kandevõime mõõtmine vajalik alles peale remonditööde teostamist tänaval. 2013. aastal teostas AS Teede Tehnokeskus uued teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmised kolmeteistkümnel magistraal-jaotustänaval lõigul ja kahel kõrvaltänaval lõigul kokku 1399 mõõtepunkti. Teekonstruktsiooni kandevõimet mõõdeti tänavatel mõlema sõidusuuna enim koormatud (reeglina välimisel) sõidurajal 50 meetrise mõõtmisammuga. [1, p. 12]

6. MAGISTRAAL-PÕHITÄNAVATE SEISUKORRA MÕÕTMISTULEMUSED

Tallinna magistraal-põhitänavate seisukorra mõõtmisi on tehtud süstemaatiliselt alates 2002 aastast. Teekatte tasasuse ja roopa sügavuse mõõtmisi on teostatud kogu magistraal-põhitänavate võrgul aastatel 2002, 2005, 2007, 2009, 2011 ja 2013. Lisaks sellele tehti teekatte tasasus ja roopa sügavuse mõõtmisi veel aastatel 2003 ja 2004, mil kummalgi aastal oli mõõtmisel pool nimetatud tänavavõrgust. Teekonstruktsiooni kandevõimet on mõõdetud magistraal - põhitänavatel perioodil 2003-2013 vähemalt ühel korral. [1, p. 16]

Pidades läbirääkimisi Tallinna kommunaalametiga sai autor kõik 2013. aasta mõõtmistulemused, mida teostas Teede Tehnokeskus. Tabelis 4 on loetelu kõigist mõõdetud tulemuste mittevastavustest. Lisas 1 kogu mõõdetud tulemuste tabel.

Tabel 4

2013 aasta kriitilisemad kohad mis ei vasta nõuetele [1, p. 7-18]

Tee	Tee nimi	IRI, mm/m	Rbs, mm	FWD, MPa
243	Petrooleumi tn	7,94	10	205
241	Kolde puiestee	6,5	12	249
245	A. Laikmaa tn	5,27	7	333
208	Gonsiori tn	5,04	8	439

Tee	Tee nimi	IRI, mm/m	Rbs, mm	FWD, MPa
209	J. Smuuli tee	4,94	17	237
219	Mere puiestee	4,41	10	235
211	K. Tümpu tn	4,08	11	212
247	Tähesaju tee	3,6	8	248
204	Sõle tn	3,54	11	258
219	Mere puiestee	3,47	4	208
204	Sõle tn	3,35	6	249
219	Mere puiestee	3,13	14	255
205	Järvevana tee	2,27	21	363
207	Ehitajate tee	2,21	7	234

IRI- Teekatte tasasus (International Roughness Index). Peab jääma vahemikku < 2,0 - >5,0. Vaata tabel 2.

Rbs – Teekatte roopa sügavus. Peab jääma vahemikku < 13 - > 20. Vaata tabel 3.

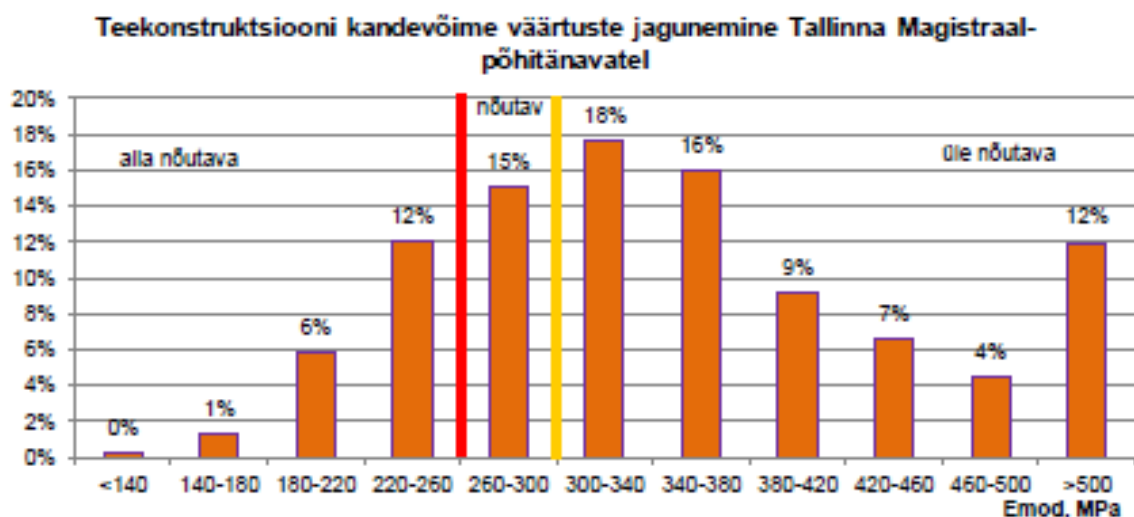
FWD – Teekonstruktsiooni kandevõime. Peab jääma vahemikku põhitänavad Emod < 260 MPa. Vaata tabel 1.

Punasega tõi autor välja kohad, mis ei vasta nõuetele ning kollasega, mis on mittevastavuse skaalale lähedal. Järeldusena võib öelda, et loetud tänavatel on kandevõime ja teekatte tasasus suhteliselt viletsas seisus ning vajaks uuendamist. Kohades, kus kandevõime jääb lubatud piiridesse, kuid esineb ebatasasusi, oleks autori soovitus antud teelõik rekonstrueerida. Esimene kiht asfaltit tuleks asfaltit maha freesida ja asendada uuega.

Kohad, kus aga teekonstruktsiooni kandevõime on selgelt üle lubatud piiride, peaks kogu teelõigu asfaltkiht(id) koos selle all paiknevate konstruktsioonikihtidega asendama uutega. Kui aga ei parandata aluskihte ning asendatakse ainult uue asfaltkihiga, on arvatavasti tee eluiga väga lühike. Tekivad vajumised, võrkpraod ja aluskihid ei suuda vastavaid koormusi vastu võtta. Lõppkokkuvõttes oleks see ebapädev töö ja raha ebaotstarbekas raiskamine.

Lisaks sõidumugavusele peaks teeomanik mõtlema ka ohutusele ning ilmselgelt ei saa ebatasane tee olla ohutu.

Joonis 6 on toodud teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmistulemuste jagunemine seisuga 01.09.2013. a. Eelmise aasta seisuga on magistraal-põhitänavate teekonstruktsiooni kandevõime alla miimumnõude 403 mõõtepunktis, ehk 19% mõõtmistulemustest. Nõutavale kandevõimele vastab 15% mõõtmistulemustest (vahemik 260-300 MPa). [1, p. 23]

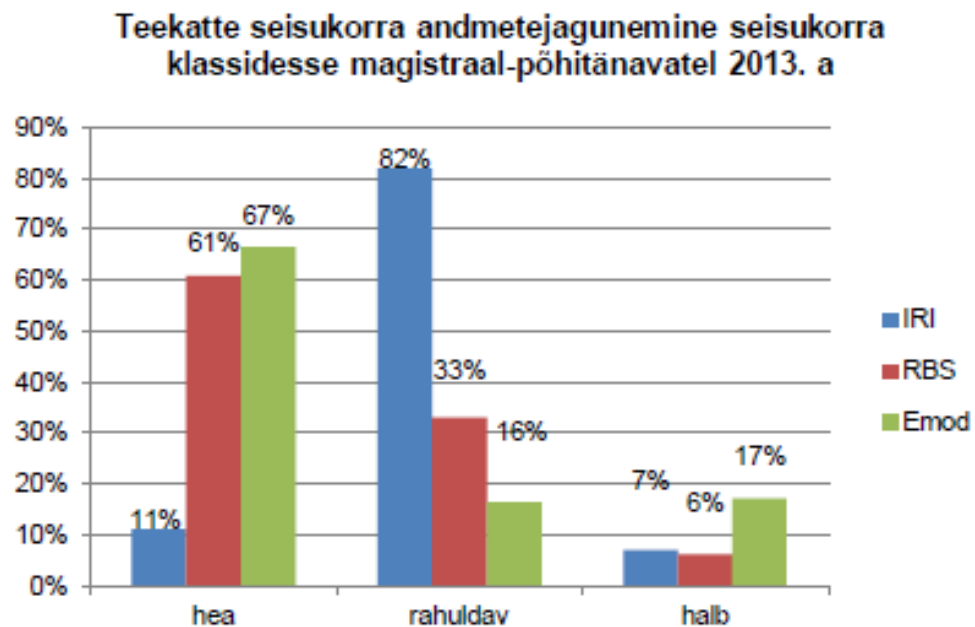


Joonis 6. Teekonstruktsiooni kandevõime väärtuste jagunemine Tallinna Magistraal – põhitänavatel 2013. aastal [1, p. 23]

Kõige nõrgema teekonstruktsiooni kandevõimega magistraal-põhitänavate järgmised kolm tänavalõiku [1, p. 23]:

- Petrooleumi tn tänavalõik Narva mnt - Tuukri tn, keskmine EMod=205 MPa;
- Mere pst tänavalõik Viru tn - Ahtri tn, keskmine EMod=208 MPa;
- K. Tünnpu tn tänavalõik Tartu mnt - Vilmsi, keskmine EMod=212 MPa;

Allpool esitatud joonisel 7 on näha kokkuvõtte teekatte seisukorra kolme parameetri mõõtmistulemuste kohta 2013. aasta seisuga. Mõõtmistulemused on jagatud kolme seisukorra klassi – hea, rahuldav ja halb. [1, p. 16]



Joonis 7. Teekatte seisukord magistraal-põhitänavatel 2013.a [1, p. 16]

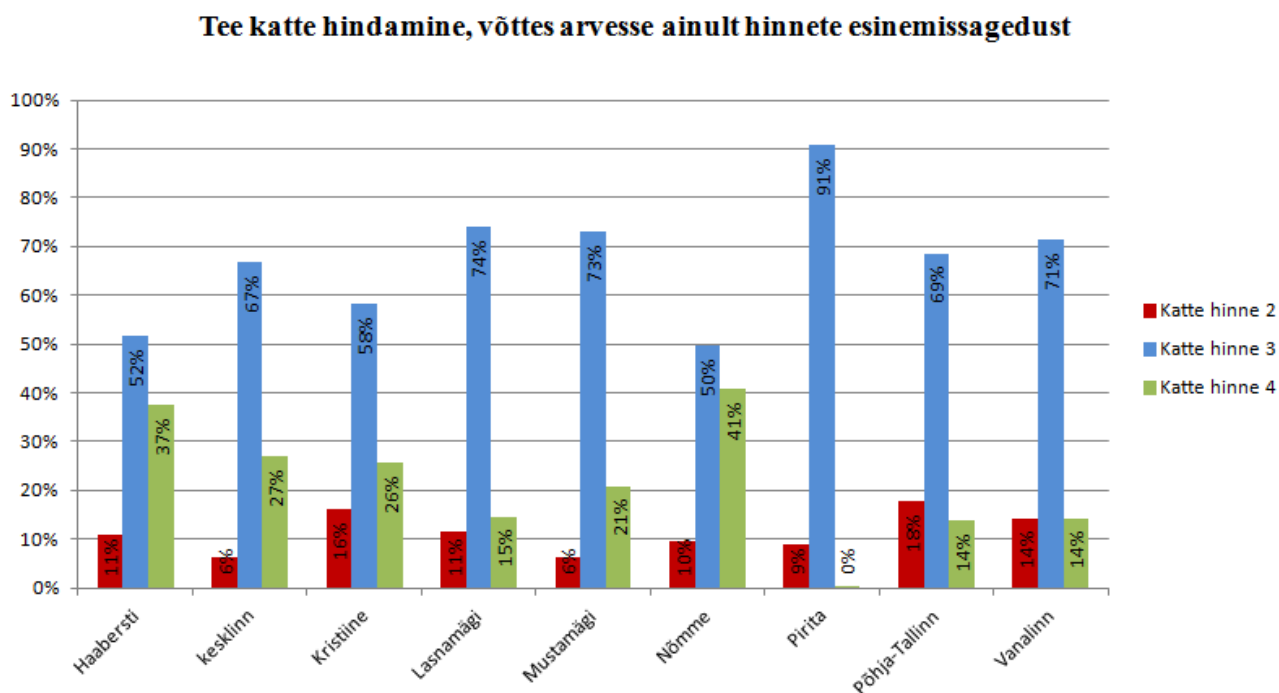
Kuna tänavate seisukorra mõõtmised ja jälgimised teostatakse eesmärgiga teostada õigeaegselt vajalikud remondi- ja hooldetööd, et tagada teekasutajatele parimad sõidumugavused, siis on vajalik esmalt tähelepanu pöörata halvas seisukorras tänavatele. Kuigi enamusel magistraal - põhitänavatel on tänava seisukord hea või rahuldav, siis leidub ka tänavalõike, kus teekatte tasasus, roopa sügavus või teekonstruktsiooni kandevõime ei vasta nõutavale seisukorra tasemele (vastavalt 7%, 6% ja 17% põhitänavate pikkusest). Samuti tuleb jälgida teekatte tasasuse arengut, sest väga suur osa tänavalõikudest (82%) on hetkel rahuldava teekatte tasasusega ja see on küllaltki suur osa, kus ilma õigeaegsete hoold- ja remonditööde teostamiseta võib tänava seisukord kiiresti halveneda. [1, p. 16]

7. VISUAALSE HINDAMISE TULEMUSED

Selle aasta visuaalhindamise viis autor Aktsiaselts Tallinna Teedega läbi 1-15. Aprillini. Sõites (pluss tema viis kolleegi) kõik linnaosade bilansis olevad tänavad läbi. Saadud tulemustest koostati statistika selgitamaks välja, mis olukorras on erinevate linnaosa tänavad. Hinnati antud olukorda kolmepallisüsteemis. Katte hinne 2 – halb (erinevad lõõkaugud ja abatasasused), katte hinne 3 – rahuldav (lõõkaugud parandatud, ebatasasused freesitud ja paigaldatud uus kulumkiht) ja katte hinne 4 – hea (ei esine lõõkauke, pragusid, ebatasausi jms, põhimõtteliselt uus asfaltkiht). Autor kasutas teeregistrist saadud tänavapikkuseid, et saada täpsemad tulemused, võttes arvesse ka kilometraaži.

7.1. Asfaltbetoon katte hinded linnaositi

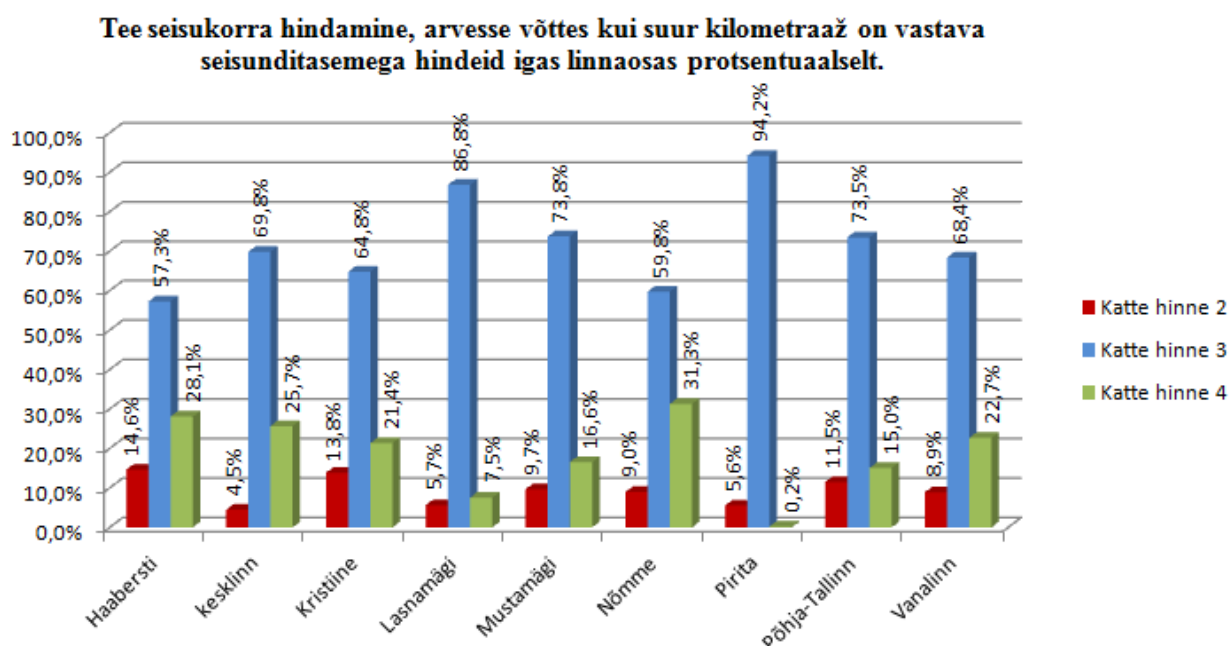
Hindamisel võeti arvesse kõik ebatasasused, teel paiknevad augud, sõidumugavus antud teelõigul jms. Saadud tulemused filtreeris autor eraldi linnaosade ja seisunditasemete kaupa ning sai statistilise tulemuse. Selgus kui palju, mis seisundis teid ja tänavaid esineb erinevates linnaosades.



Joonis 8. Tee katte hindamine, võttes arvesse hinnete esinemissagedust 2014.a

Tulemus ei ole tõetruu hindamaks teelõigu pikkust ja selle seisunditaset, kuid kindlasti annab see üldise pildi linnaosadest ja seal esinevates seisunditasemetest protsentides.

Joonist 8 uurides on näha, et seisunditaset kolm ehk rahuldavat esineb kõige rohkem. Seisunditaset kaks esineb kõige rohkem linnaosades Kristiine ja Põhja-Tallinn. Seisunditaset neli ehk arvatavasti paar kuni mitu aastat vana teed on kõige rohkem Nõmmel 41%. Protsent saadi võttes arvesse katte hinde esinemissagedus. Ei tasuks tugineda sellele statistikale 100%-se tõepärasusega. Autor ei ole arvestanud teelõigu pikkust, vaid erinevate pikkustega tänavaid, mis ei vasta üks-ühele. Ei ole soovitatav teha sellest järeldusi enim remonti vajavatest linnaosadest. Täpsema statistika koostas autor arvesse võttes ka kilomeetreid, mis kajastub joonisel 9.



Joonis 9. Tee seisukorra hindamine aastal 2014

Võrreldes joonist 8 ja joonist 9, märkame mõningaid erinevusi. Tabel 9 on täpsem kilometraaži arvestatult, seetõttu tuleks tugineda ainult sellele statistikale. Autor võttis iga linnaosa kogu kilomeraažid eraldi ja leidis, kui palju on vastava hindegga katteid eelnimetatud linnaosades protsentuaalselt. Tulemustest lähtuvalt võib prognoosida, kui mugav ja ohutu on teekasutajal antud linnaosas sõita.

Kõige rohkem halvas olukorras teid on Haaberstis 14,6% ehk 12,1 km (kokku on Haaberstis 82,6 km). Autor pöörab isiklikust kogemusest näiteks tähelepanu Vabaõhumuuseumi teele, mis on pikkusega ~2,4 km. Autori arvates on see tänav ebameeldivalt läbitav - pikki- ja põikebatasasused, lõõkaugud, teeservade murenemised ja kõige sellega tuleb seda teelõiku läbides kokku puutuda.

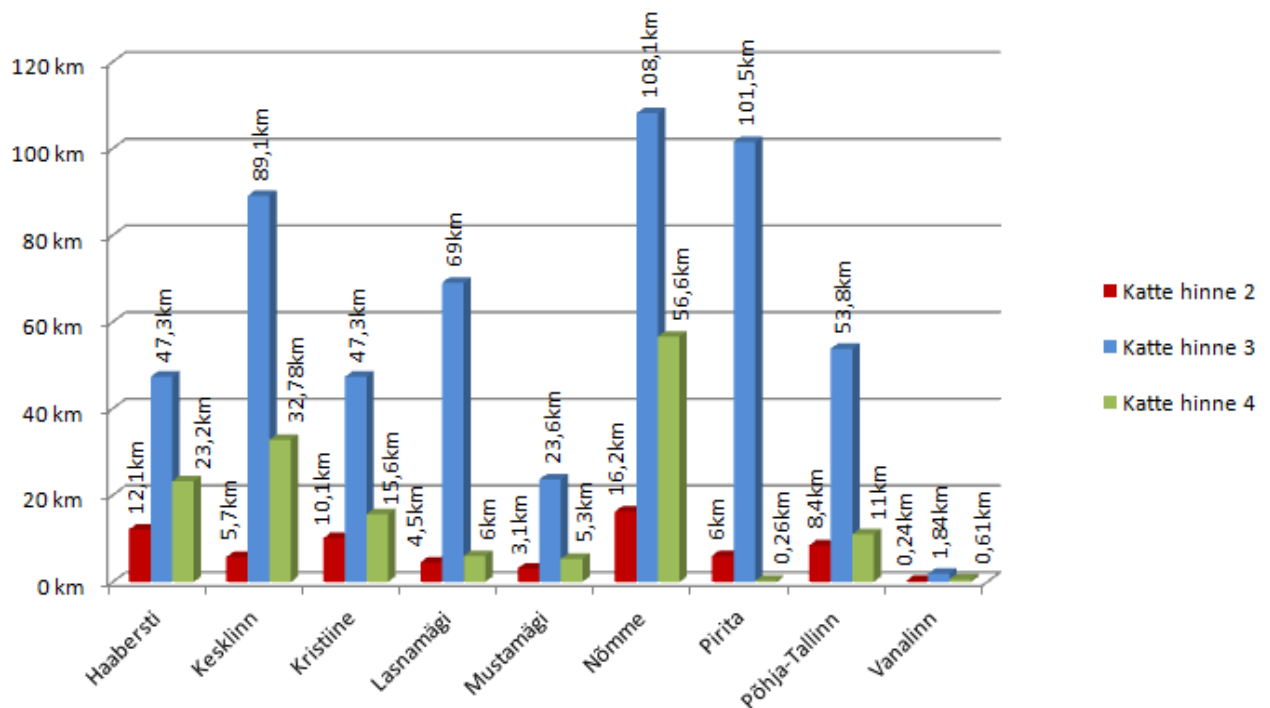
Kuna tee on kasutajaterohke ja seal liigub ka ühistransport, on see on üks väga hea näide sellest, milline ei tohiks ükski tee ega tänav olla. Autor on veendunud, et inimene, kes seda teed on kohustatud igapäevaselt kasutama, nõustub temaga.

Teekatte hinde kolm osakaal võrreldes teekatte hinde neljaga on suhteliselt suur ning see ei ole kuigi hea näitaja. Jättes antud tee hooldamata, suurendatakse sellega teekatte hinde kaks juurdekasvu. Õigeaegsel reageerimisel on aga võimalik hoida kokku remondikulud. Seal, kus kandevõime on piisav, tuleks asendada ainult uus kuluvkiht, mis on märkimisväärselt odavam, kui uue tee ehitamine. Kui õigeaegselt ei tegutseta, suurenevad remonti vajavad kihid, sest murenenud ja katki olevast asfaltkattest tungib vesi läbi ja rikub kogu teekonstruktsiooni. Seega, mida kiiremini vigased kohad likvideerida, hoiame kokku remondikulud ja pikendame tee-eluiga.

Teekatte hinnet neli esineb kõige rohkem Nõmmel ja Haaberstis, mis on hea näitaja. Antud probleemiga Haabersti linnaosas on hakatud tegelema. Võrreldes aprilli algusega aprilli lõppu, on märgata eelnimetatud linaosa teekatte parandusi. Paar nädalat pärast statistika valmimist on selgelt näha, et ebatasasusi on jäänud vähemaks. Tallinnas on ligikaudu 1000 km tänavaid, pluss veel üle 200 km seisekvartali teid, mida peab Tallinna Teede Aktsiaselts pidevalt hooldama ja uuendama. Kõiki teid finantsiliselt pole võimalik korda teha ja tehakse esmajärjekorras ainult kriitilisemad teelõigud võttes arvesse teeolukorda ja liiklussagedust.

Joonisel 10 on näha mitu kilomeetrit on vastava hindegaga teid. Halvas seisukorras teid (hindegaga 2) on Tallinna linnas kokku: 66,34 km. Rahuldavas (hindegaga 3) olukorras teid on: 541,54 km. Heas (hindegaga 4) olukorras teid on: 151,27 km.

Katte hinnete vastav kilometraaž linnaositi.



Joonis 10. Teeseisukorra hindamisel saadud tulemus aastal 2014

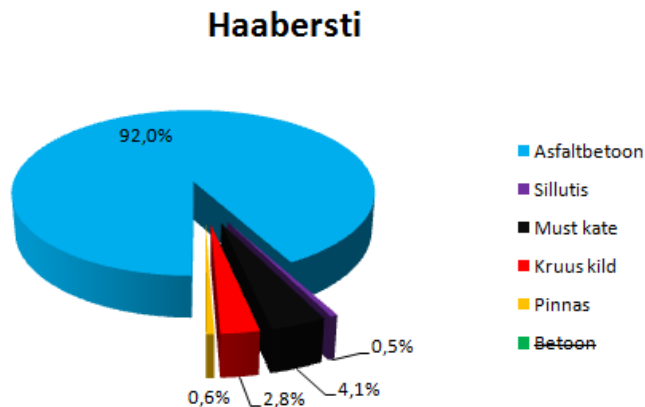
Saadud tulemusest jäeldab autor, et olukord ei ole väga hull. Kindlasti tuleks 66,34 kilomeetrit halvas olukorras olevaid teid parandada esimesel võimalusel, et tagada ohutu ja sujuv liiklemine. Paraku on rahuldavas olevaid teid väga palju, mille hoolduseta jätmine tagaks olukorra, kus nende katte hinne muutub olukorraks halb. See aga suurendaks ebamugavust teekasutajaile ning lisaks suureneksid remondikulud.

Nõmme linnaosas hinnati 180,9 km tänavaid. See linnaosa on ka tänavate kilometraažilt kõige suurem. 16,2 km teedest on halvas seisukorras ja vajaks remonti. Lugesdes kilomeetreid näeme jällegi, et seisunditasemega kaks, on Haabersti eesotsas. Kilomeetritelt on Nõmme linnaosal küll rohkem halvas seisukorras teid, kuid kui vaadelda protsentuaalselt kogu linnaosa kilometraaži ja võrrelda seda vastava teekatte hinde kilomeetritega, näeme siiski, et protsentuaalselt on Haabersti linnaosa teed kõige halvemas olukorras.

Probleeme on igas linnaosas. Järjepidevalt tuleb teid hooldada ja remontida, et pikendada tee eluiga ja suurendada ohutust. Autori eesmärk ja tahtmine oleks kõrvaldada igas linnaosas halvas olukorras olevad teed ja tagada rahuldavas olukorras olevate teede mittemuutumine halvaks. Peaks üritama halvad teed harvaesinevateks muuta ja pidurdada seisundiaseme kolme olukorra halvenemine.

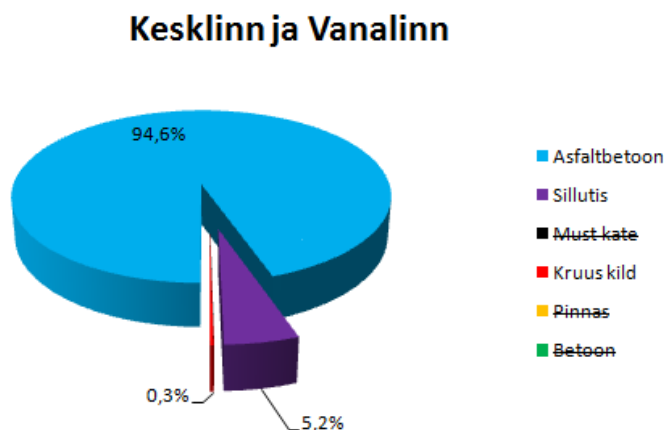
7.2. Kattetüübid protsentuaalselt ja ruutmeetrites

Joonisel 11 on kujutatud erinevaid katteid ja nende esinemist Haabersti linnaosas. Asfaltbetooni on 92% - 539782 m². Sillutist 0,5% - 3091 m². Musta katet 4,1% - 23932 m². Kruus, kildu 2,8% - 16582 m². Pinnast 0,6% - 3580 m².



Joonis 11. Haabersti linnaosa erinevad kattetüübid

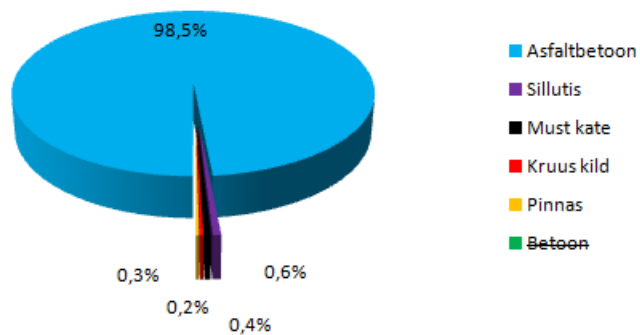
Joonisel 12 on kujutatud erinevaid katteid ja nende esinemist Kesklinnas ja Vanalinnas. Asfaltbetooni on 94,6%- 1305332 m². Sillutist 5,2% - 71285 m². Kruus, kildu 0,3% - 3547 m².



Joonis 12. Kesklinna ja Vanalinna linnaosa erinevad kattetüübid

Joonisel 13 on kujutatud erinevaid katteid ja nende esinemist Kristiine linnaosas. Asfaltbetooni on 98,5% - 622629 m². Sillutist 0,6% - 3810 m². Musta katet 0,4% - 2785 m². Kruus, kildu 0,2% - 1472 m². Pinnast 0,3% - 1584 m².

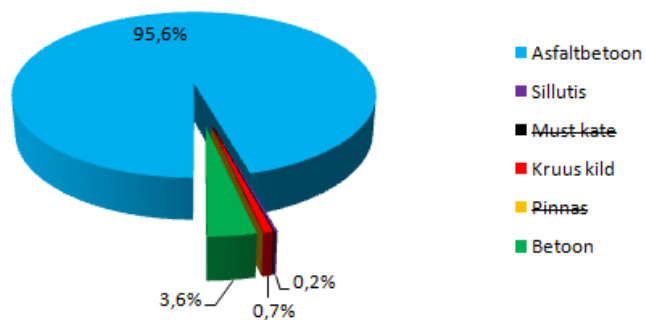
Kristiine



Joonis 13. Kristiine linnaosa erinevad kattetüübid

Joonisel 14 on kujutatud erinevaid katteid ja nende esinemist Lasnamäe linnaosas. Asfaltbetooni on 95,6% - 1123147 m². Sillutist 0,2% - 2362 m². Kruuskattega teid 0,2%, - 7946 m². Betoonteid on 3,6 % - 41858m².

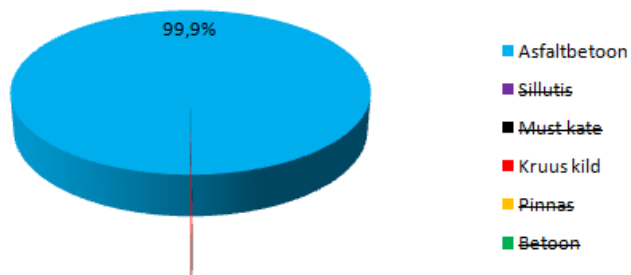
Lasnamägi



Joonis 14. Lasnamäe linnaosa erinevad kattetüübid

Joonisel 15 on kujutatud erinevaid katteid ja nende esinemist Mustamäe linnaosas. Asfaltbetooni on 99,9% - 398955 m². Kruus, kildu 0,1% - 340 m².

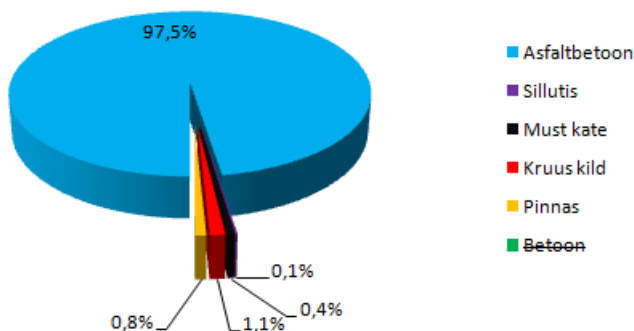
Mustamägi



Joonis 15. Mustamäe linnaosa erinevad kattetüübid

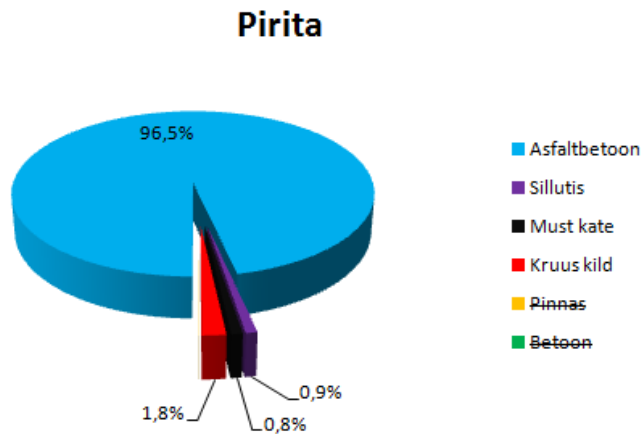
Joonisel 16 on kujutatud erinevaid katteid ja nende esinemist Nõmme linnaosas. Asfaltbetooni on 97,5% - 1114631 m². Sillutist 0,1% - 1498 m². Must katet 0,4% - 5118 m². Kruus, kildu 1,1% - 12828 m². Pinnast 0,8% - 9274 m².

Nõmme



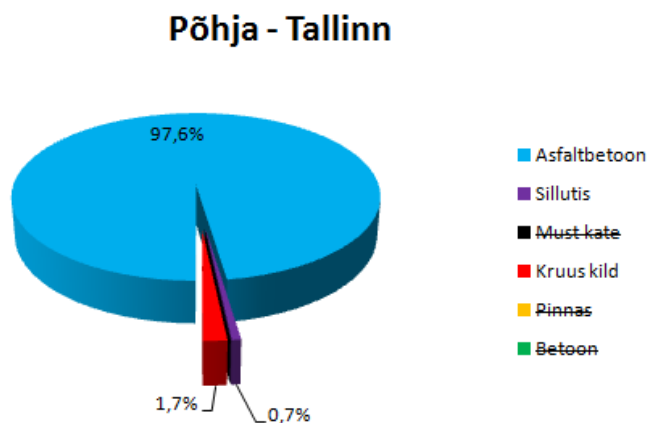
Joonis 16. Nõmme linnaosa erinevad kattetüübid

Joonisel 17 on kujutatud erinevaid katteid ja nende esinemist Pirita linnaosas. Asfaltbetooni on 96,5% - 603868 m². Sillutist 0,9% - 5364 m². Musta katet 0,8% - 5238 m². Kruus, kildu 1,8% - 11038 m². Pinnast 0,03% - 210 m².



Joonis 17. Pirita linnaosa erinevad kattetüübid

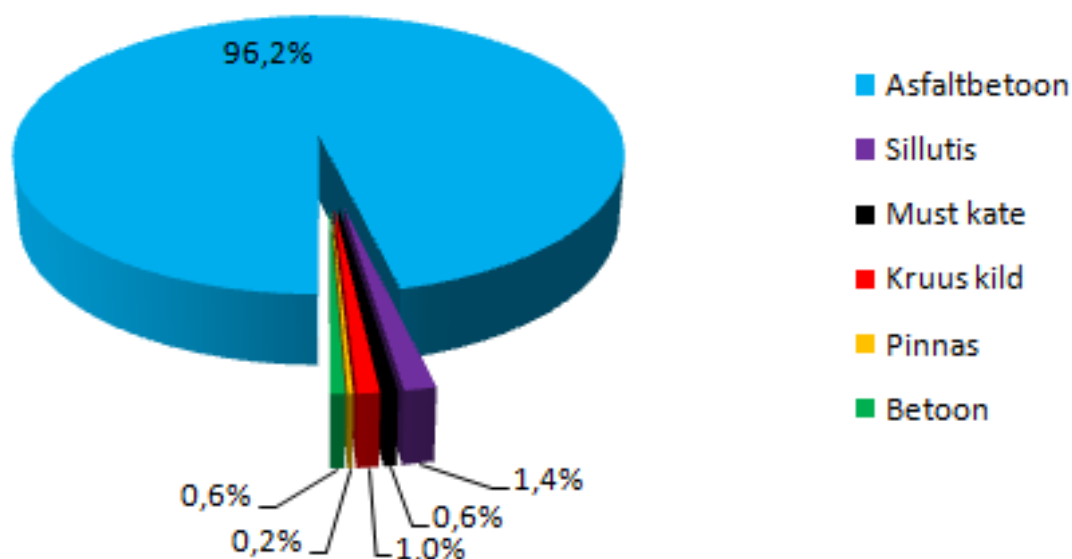
Joonisel 18 on kujutatud erinevaid katteid ja nende esinemist Põhja - Tallinna linnaosas. Asfaltbetooni on 97,6% - 558228 m². Sillutist 0,7% - 3763 m². Kruus, kildu 1,7% - 9892 m².



Joonis 18. Põhja - Tallinna linnaosa erinevad kattetüübid

Arvesse võttes kõiki Tallinna tänavid ja nende osakaalu on võimalik näha joonisel 19. Esineb kuut erinevat katte liiki: asfaltbetoon, sillutis, must kate, kruus/kild, pinnas- ja betoonteed.

Erinevaid kattetüüpe Tallinnas



Joonis 19. Erinevaid kattetüüpe protsentuaalselt Tallinnas aastal 2014.

Uuringu käigus selgus, et Haabersti linnaosas on kõige rohkem kruuskattega teid (kruus, kildu 2,8% - 16582 m²). Põhjuseks võib olla see, et tegemist on linnaäärse linnaosa ja mõningad sissesõiduteed on ülekatteta. Lisaks on kerkinud ka uusi elamurajoone, mille lähiümbrus on asfalteerimata. Tallinna linnas tuleks kruusa teed ära kaotada ja muuta need tolmuwabaks, et linna puhtamana hoida.

Mustamäel on teed kaetud asfaltbetooniga 99,9% - 398955 m². Seega vaadates eraldi linnaosade kilometraaži on Mustamäe linnaosas kõige vähem tolmu-kattega teid.

Kogu Tallinn on 96,2% ulatuses kaetud asfaltbetooniga. Sillutisi on 1,4%. Kõige rohkem esineb sillutisi Kesklinnas ja Vanalinnas (autor on arvestanud need linnaosad kokku). Kruus, kildu on kogu Tallinna kilometraaži peale 1,0%, ehk 63647 m².

Tallinna linnatänavate parema puhtuse tagamiseks tuleks kruusa –ja pinnasteed muuta tolmuwabaks. Selleks tuleks teed kas üle pinnata musta kattega või asfalteerida.

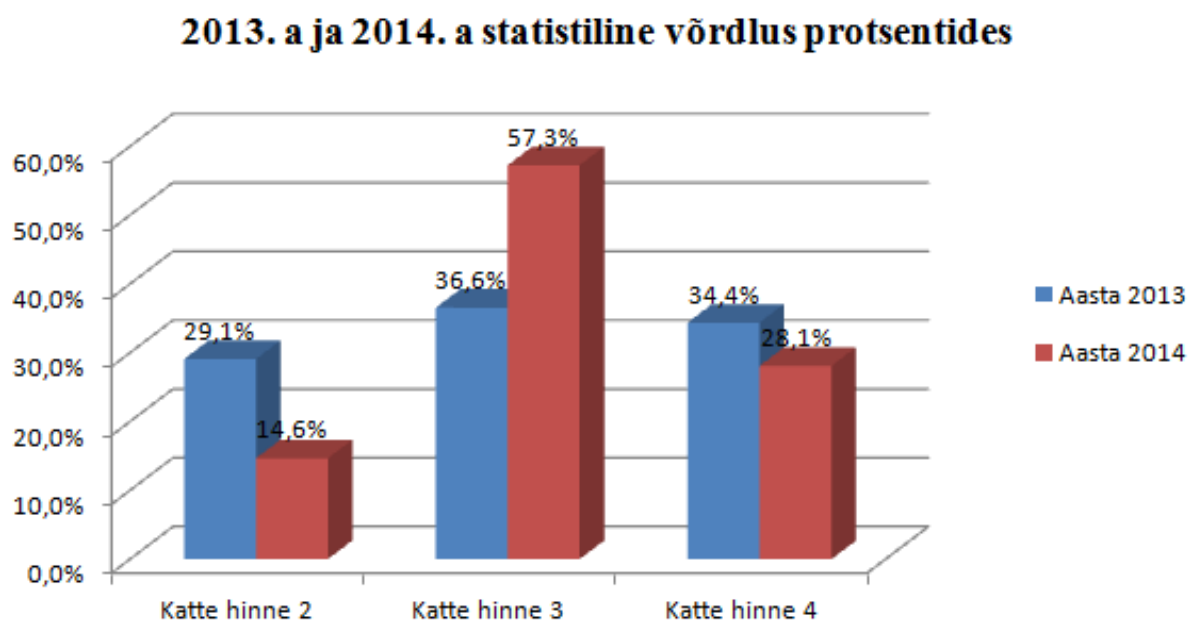
7.3. Analüüs võrreldes eelmise aastaga (2013-2014)

Lõputöös on arvestatud eelmise ja selle aasta teekatte hindeid Haabersti linnaosas. Võrreldud eelmainitud linnaosa tulemusi, kuna tööülesandeid täites on see antud hetkel teose autori tööpiirkond. Tabelis 20 on näha erinevused selle ja eelmise aastaga.

Katte hinna 2 eelmise aasta ja selle aasta vahe on 14,5%, eelmisel aasta oli Haabersti linnaosas halva seisukorras katteid 14,5%. Seisunditase rahuldav (katte hinne 3) on aga eelmise aastaga võrreldes tõustnud 20,7%. Katte hinne 4 eelmise aasta ja selle aasta vahe on 6,3%, sel aastal selle võrra vähenenud.

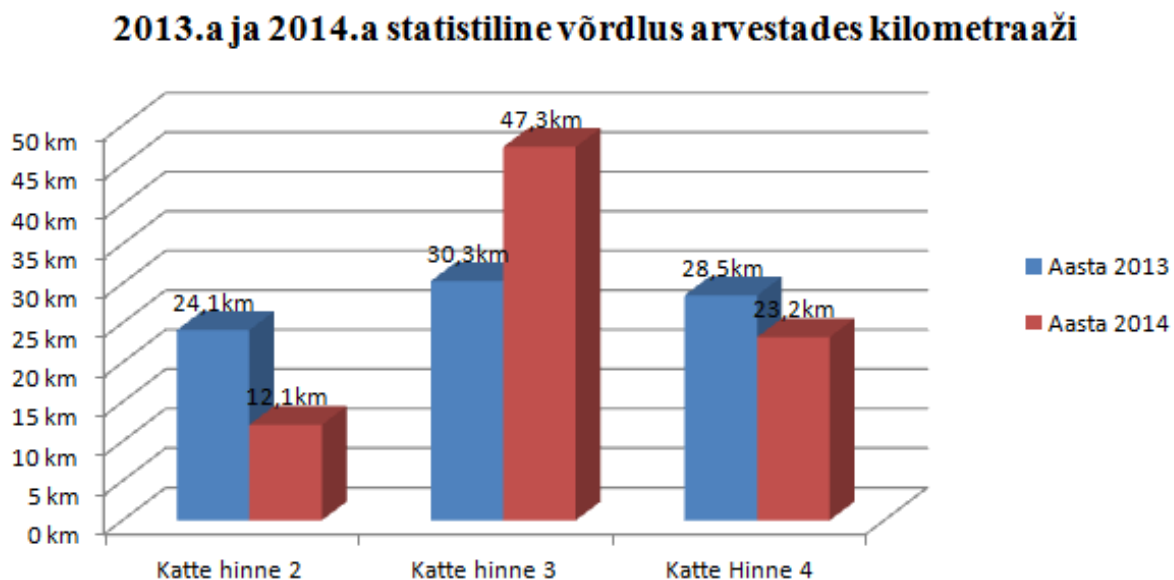
Järeldus - selle aasta visuaalse (arvesse võtmata kandevõimeid, haardetegurit jms) hindamistulemuse, hinde 2 osakaal on paranenud ligi poole võrra. Heas seisukorras teede osakaal on vähenenud, mis tähendab seda, et kas uued teed (teelõigud) kas on hakanud lagunema või neid pole piisavalt hooldatud. Teisalt võib katte hinne 3 suurenemise põhjuse põhjustada teede, mis on saanud varasemalt hindeks 2, hea hooldus.

Autori arvates on võrreldes eelmise aastaga olukord parem ja see näitab seda, et probleemiga (katte lagunemine) tegeletakse.



Joonis 20. Haabersti linnaosa teekatte võrdlus aastatel 2013 ja 2014

Lisaks protsentidele on välja toodud ka vastava seisnudihindega teede kilometraaž tabelis 21. Samuti näitamaks mitu kilomeetrit vajab remonti ning kui palju on rahuldavas ja heas olukorras teid.



Joonis 21. Haabersti linnaosa teekatte võrdlus aastatel 2013 ja 2014

Võrreldes eelmise aastaga on halvas olukorras teede osakaal kogunisti 12 km vähenenud. Rahuldavas seisukorras olevate teede maht on suurenenud 17 kilomeetri võrra. Põhjuseid, miks see on suurem kui eelmine aasta on kaks: halvas olukorras teid on suudetud 14,5% viia tasemele rahuldav ning heas seisukorras teed on 5,3 km ulatuses langenud madalamale tasemele. Kas teeiga hakkab lõppema, on tehtud ehituspraaki või teid halvasti hooldatud, seda autor öelda ei oska. Kuid fakt on see, et heas olukorras olevate teede seisund on halvenenud ja põhjuseid peaks küsima endalt hooldus- või ehitusdivisjon.

KOKKUVÕTE

Käesoleva lõputöö teemaks oli „Tallinna tänavate teeseisundi hindamine ja analüüs“. Töös oli juttu katte lagunemispõhjustest; nende katsetamistest, mõõtmistest ja hindamisest. Töö eesmärgiks oli läbi viia Tallinna tänavate teekatte hindamine ja analüüs. Kuna autor ise töötab Tallinna Teede Aktsiaseltsis, siis sidus autor lõputöö oma tööülesannetega (tee katte hindamine aastal 2014 kevad). Hindamisel saadud tulemusi arvesse võttes tõi autor töös välja andmed, mis näitavad, kui palju on erineva kattega teid Tallinnas ning mis seisukorras on asfaltbetoonkattega teed. Lisaks on välja toodud võrdlus eelmise ja selle aasta Haabersti linnaosa tänavate seisukorra kohta. Püstitatud eesmärgid saavutati.

Esimene peatükk käsitleb teehooldust. Esmalt mõtestati lahti sõna „teehooldus“, seejärel kirjeldati erinevaid seisunditasemeid, nende liigitust ning räägiti lühidalt autori töökohast ning töökogemustest ettevõttes Tallinna Teede Aktsiaselts.

Teine peatükk käsitleb katte eluiga puudutavaid küsimusi, erinevate vigastuste liike ja lagunemispõhjuseid, tee ebatasasusest kaasnevaid ohte teekasutajale. Peatükki on illustreeritud paljude teemakohaste joonistega.

Kolmas peatükk käsitleb teekatte mõõtmist. Räägib lähemalt erinevatest mõõtmismasinast, mõõtmisviisidest ning mõõtmistulemustest. Sealjuures pöörab tähelepanu erinevate näitajate mõõtmisele nagu näiteks tee kandevõime, tee tasasuse- ja roopa sügavuse määramine jne. Lisaks autori poolt tehtud Tallinna tänavate visuaalsest kontrollist, selle tingimustest ning mida hinnati.

Neljas peatükk käsitleb Tallinna Kommunaalameti juhtimissüsteemi. Kuna Tallinna Teede Aktsiaselts saab enamuse töökorraldusest kommunaalametilt, siis see on ka põhjus, miks autor pidas sellest kirjutamist oluliseks. Tutvustatakse struktuuri ning iga aastast mõõtmiste tellimist ja nende maksumust. Kuna maksumus on suhteliselt suur, siis valitakse hoolikalt, mida ja kus mingil aastal lastakse mõõta (kandevõime, teekatte tasasus-, roopa sügavus ja haardelised omadused). Keskendutakse teeregistri ülesannetele ja eesmärkidele. Lisaks toob autor illustreeriva pildi Tallinnas paiknevatest ajutistest liiklusmärkidest ja nende asukohast asukohtadest. Seda infot valdab ja koostab Tallinna Teede Aktsiaselts Tallinna Kommunaalameti palvel.

Viies peatükk käsitleb tänavate ja teede seisukorra lähteandmeid ning räägib nii katse meetodil kui ka visuaalsel vaatlusel teostatavatest uuringutest. Seletab lahti, kui tihti ja miks mingit uuringut on mõistlik teostada. Lisatud on illustreeriv pilt näitamaks 2013.aastal teostatud uuringu mõõtmiskohti.

Kuues peatükk käsitleb magistraal-põhitänavate seisukorra mõõtmistulemusi. Välja on toodud koondtabel 2013 aasta kriitilisematest kohtadest, mis ei vastanud nõuetele. Mainitakse kolme kõige nõrgema teekonstruktsiooni kandevõimega magistraal – põhitänavat. Samuti on lisatud kokkuvõtlik joonis teekatte seisukorra kolme parameetri mõõtmistulemuste kohta 2013. aasta seisuga.

Seitsmes peatükk käsitleb visuaalse hindamise tulemusi. Autori ning tema kaaskolleegide koostööl Tallinna Teede Aktsiaseltsis valmis visuaalse hindamise tulemusi käsitlev statistika, mis on selles peatükis ka välja toodud. Statistikas on näha linnaosade kaupa erinevate hindamistulemustega asfaltbetoonkatted ning loodud selle põhjal koondstatistika. Lisaks hindamisele on välja toodud ka erinevate katete osakaal Tallinna linnas. Võrreldud on eelmise ja selle aasta visuaalset hindamist Haabersti linnaosas, selgitamaks välja ajas toimunud muutusi.

Autori poolt püstitatud eesmärk saavutati. Koostatud statistikatest saadi teada, et kõige halvemas olukorras on teed Haaberstis. Kogu Tallinna linna tänavatest on halvas (remonti vajavas) olukorras 66,34 km. Erinevatest kattetüüpidest esines kruusakattega teid kõige rohkem Haaberstis – 2,8% ehk 16582 m² (arvestatult ainult kogu eelnimetatud linnaosa kilometraaži). Kogu pealinna peale on kokku kruuskattega teid 1,0%, ehk 63647 m². Eesmärgiks oli võrrelda eelmise ja selle aasta olukorda Haabersti linnaosas. Selgus, et olukord on paranenud ning halvas seisukorras, remonti vajavaid teid on 14,5% ehk 12 km vähem. Selle tõttu on rahuldavas seisukorras olevate teede maht suurenenud 17 kilomeetri võrra. Paraku on heas seisukorras olevaid teid vähem, koguni 5,3 km.

SUMMARY

The topic of the present work was „The evaluation and analysis of status of streets in Tallinn“. The work talked about wearing surfaces of streets, the reasons of their decay and about their measurement and evaluation. The objective of present work was to evaluate and analyze the status of streets in Tallinn. Since author is working in Tallinna Teede Aktsiaselts he has connected the present work with his job tasks (evaluation of wearing surfaces of streets on spring 2014). Based on acquired results author has made analysis how many there are streets with different type of wearing surfaces in Tallinn and in what state are streets with asphaltic concrete wearing surfaces. Author also has made comparison of the status of streets in Haabersti local district between this year and the last. The objective of the present work was achieved.

The first chapter covers road maintenance. It talks about different status levels and how they are ranked and what is meant under the concept of road maintenance. Author is working at Tallinna Teede Aktsiaselts in monitoring department as road maintenance monitoring specialist. He is giving overview of his job duties and of ensuring safety. He also gives overview of the actions and experiences of this company.

The second chapter covers the reasons of decay of wearing surfaces. Author is writing about the life period of wearing surfaces, about different types of damages and reasons for decay. Illustrative charts have been added. He also writes about dangers and discomforts that unevenness of streets wearing surfaces causes to road users.

The third chapter covers the measurement of wearing surfaces of streets. Author is telling how the results were obtained, what was measured and how. In addition for instrumental measurements author and his five colleagues conducted also visual evaluation for all the streets in Tallinn. The process of work and what was evaluated is being described. Also measuring methods of different characteristic is being described: carrying capacity, unevenness of streets wearing surfaces, the depth of rut.

The fourth chapter covers the management system of Tallinn City Municipal Engineering Services Department etc. The reason why author is writing about this is that Tallinna Teede Aktsiaselts gets

most of its work orders from Tallinn City Municipal Engineering Services Department. Structure of this institution is covered as well as yearly orders for measurements and their cost. Since the cost is relatively high it is carefully selected what and where is ordered to be measured on which year (carrying capacity, unevenness of streets wearing surfaces, the depth of rut and gripping properties). It is being written about the function and purpose of road registry. Author is also bringing illustrative picture of Tallinn's traffic signs and their location. This information is held and put together by Tallinna Teede Aktsiaselt by request of Tallinn City Municipal Engineering Services Department.

The fifth chapter covers the source data of the status of streets and roads. It also covers compilation of measurements made by testing and visual inspection. It explains how often it is reasonable to conduct certain surveys etc. Author has added illustrative picture to show the measuring points of year 2013.

The sixth chapter covers the measuring results of status of main streets. Author has brought a summary table of most critical points what were not in accordance with requirements in year 2013. He brings three main streets with the lowest carrying capacity. He has added summary chart for measuring results of three parameters of roads wearing surfaces on year 2013.

The seventh chapter covers the results of visual inspection. Since author himself is working in this field and has conducted the visual inspection in Haabersti local district then he has good overview of status of streets in this area. He has also added the inspection results of his colleagues and made statistics based on them and on his own. In the survey has been brought different status grades of asphaltic concrete wearing surfaces and based on them made summarized statistics. For addition to evaluation author has also brought the percentage of different wearing surfaces in Tallinn City. Author has considered visual inspection results of Haabersti local district in this year and the past year and compared these results in order to find out what has changed during the one year period.

The objective that author set for the present work was achieved. From collected statistics was found out that roads are in worst condition in Haabersti local district. From all the streets in Tallinn there are 66,34 km in bad condition (are needing repairs). From different types of wearing surfaces in Haabersti local district gravel covered were the most frequent – 2,8% that is 16582 m². In the capital in total there are 1,0% that is 63647 m² of gravel covered roads. The goal was to compare last year's and this year's situation in Haabersti local district. It was found out that situation has improved and there is 14,5% that is 12 km less of roads that need to be repaired. The amount of

roads that are in satisfactory level has increased by 17 km. Unfortunately the amount of roads that are in good condition has decreased by 5,3 km.

VIIDATUD ALLIKATE LOETELU

- [1] T. Tehnokeskus, „Tallinna magistraalpõhitänavate teekatete seisukord 2013.a,“ 2013.
- [2] Tallinna Teede Aktsiaselts, www.tallinnateed.ee [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.tallinnateed.ee>.
- [3] Mnt, „www.mnt.ee,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.mnt.ee/index.php?id=11637&highlight=teehooldus>.
- [4] T. T. Aktsiaselts, „www.talteede.ee,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://cms.artmedia.ee/tta/index.php?leht=27>.
- [5] V. Mespak, Väike asfaldiraamat III, 2013.
- [6] T. Tehnokeskus, „www.teed.ee,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.teed.ee/est/teenused/katsetamine-ja-mootmine/mootmine/teekonstruktsiooni-kandevoime-mootmine>.
- [7] T. Tehnokeskus, „www.teed.ee,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.teed.ee/est/teenused/katsetamine-ja-mootmine/mootmine/teekatte-tasasuse-mootmine>.
- [8] T. Tehnokeskus, „www.teed.ee,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.teed.ee/est/teenused/katsetamine-ja-mootmine/mootmine/teekatte-roopa-sugavuse-mootmine>.
- [9] T. Tehnokeskus, „www.teed.ee,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.teed.ee/est/teenused/katsetamine-ja-mootmine/mootmine/teekatte-haardeliste-omaduste-mootmine>.
- [10] Kommunaalamet, „www.tallinn.ee,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.tallinn.ee/est/TALLINNA-KOMMUNAALAMETI-TEGEVUSARUANE-2013-JA-PRIORITEEDID-2014.pdf>.
- [11] Kommunaalamet, „www.tallinn.ee,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.tallinn.ee/est/Tallinna-Teede-AS-on-remontinud-ligikaudu-14-000-m2-asfaltkatet>.

- [12] Geoportaal, „www.geoportaal.maanteeamet.ee,” [Võrgumaterjal]. Available:
http://geoportaal.maaamet.ee/index.php?lang_id=1&action=kataloog&tyyp_id=6&page_id=88

LISAD

Lisa 1. Tallinna Magistraal - põhitänavate seisukord teosade kaupa aastal 2013

Lisa 2. 2014 aasta Tallinna tänavate hooldusremondi plaan

Lisa 1. Tallinna Magistraal-põhitänavate seisukord teosade kaupa aastal 2013

Tee	Tee nimi	TO	IRI, mm/m	Rbs, mm	FWD, MPa
243	Petrooleumi tn	2	7,94	10	205
241	Kolde puiestee	1	6,5	12	249
245	A. Laikmaa tn	1	5,27	7	333
208	Gonsiori tn	1	5,04	8	439
209	J. Smuuli tee	1	4,94	17	237
243	Petrooleumi tn	1	4,93	16	287
233	Õismäe tee	1	4,74	9	427
232	Tulika tn	1	4,58	9	327
223	Peterburi tee	2	4,48	13	
216	Akadeemia tee	1	4,48	18	453
218	Majaka tn	1	4,45	8	303
219	Mere puiestee	2	4,41	10	235
208	Gonsiori tn	2	4,17	12	262
211	K. Tümpu tn	1	4,08	11	212
203	Endla tn	3	4,01	15	362
217	Laagna tee	1	3,87	15	266
204	Sõle tn	3	3,86	6	295
209	J. Smuuli tee	2	3,82	8	301
227	Rävala puiestee	1	3,71	10	333
230	Tartu maantee	2	3,7	18	493
203	Endla tn	2	3,61	15	335
247	Tähesaju tee	1	3,6	8	248
204	Sõle tn	1	3,54	11	258
201	Estonia pst	1	3,49	11	292
219	Mere puiestee	1	3,47	4	208
216	Akadeemia tee	2	3,46	11	274
221	Odra tn	1	3,41	12	332
210	Jõe tn	1	3,37	10	335
204	Sõle tn	2	3,35	6	249
231	Toompuiestee	1	3,27	10	337
217	Laagna tee	4	3,26	14	323
209	J. Smuuli tee	4	3,24	8	290
207	Ehitajate tee	3	3,23	13	287
226	Pämu maantee	2	3,21	15	331
222	Paldiski maantee	3	3,19	9	425
222	Paldiski maantee	2	3,13	9	400
219	Mere puiestee	3	3,13	14	255

Tee	Tee nimi	TO	IRI, mm/m	Rbs, mm	FWD, MPa
202	Liivalaia tn	2	3,12	15	502
212	Kaarli puistee	1	3,11	9	435
220	Mustamäe tee	2	3,11	16	332
203	Endla tn	1	3,1	15	332
209	J. Smuuli tee	3	3,07	8	332
223	Peterburi tee	1	3,07	16	548
246	Turu plats	1	3,07	13	388
205	Järvevana tee	1	2,97	16	269
225	Pronksi tn	1	2,97	13	345
206	Narva maantee	2	2,83	10	394
228	Sõpruse puistee	1	2,74	14	423
209	J. Smuuli tee	5	2,72	12	331
207	Ehitajate tee	2	2,7	12	334
217	Laagna tee	2	2,7	10	391
220	Mustamäe tee	1	2,69	8	269
213	A.H. Tammsaare tee	2	2,67	17	311
206	Narva maantee	1	2,67	12	396
202	Liivalaia tn	1	2,65	18	393
213	A.H. Tammsaare tee	1	2,64	16	335
227	Rävala puistee	2	2,62	8	
226	Pärnu maantee	10	2,59	15	378
217	Laagna tee	3	2,55	17	384
207	Ehitajate tee	5	2,47	14	306
240	Vabaduse puistee	1	2,45	9	299
224	Pirita tee	1	2,41	19	373
206	Narva maantee	3	2,38	9	463
226	Pärnu maantee	1	2,37	10	326
222	Paldiski maantee	1	2,36	10	422
230	Tartu maantee	3	2,29	12	354
205	Järvevana tee	2	2,27	21	363
207	Ehitajate tee	4	2,21	7	234
224	Pirita tee	2	2,07	13	384
207	Ehitajate tee	1	2,03	15	314
207	Ehitajate tee	6	2	13	307
217	Laagna tee	5	1,79	8	395

Lisa 2. 2014 aasta Tallinna tänavate hooldusremondi plaan

HAABERSTI LINNAOSA

FR-teekatte remont freesimise ja asfalteerimisega

IMBP- teekatte remont mehaanilise

immutamisega

KTASF-könnitee

remont

asfalteerimisega

TPR-teepeenrad ja muude katetega teede

remont

SIL-parkett-ja

munakivi sillutanime

PIN-teekatte pindamine

	-
	tehtud
	-
	pooleli
	-
	tegemata
	-
	plaanis
	- kap.
	ootel

KOOSKÕLASTAN:

.....

"....." 2014.a.

Jrk. nr.	Tänavate nimetus (lõik)	Töö liik	mai				juuni					juuli				august					september				oktoober				november				
			1 8	1 9	2 0	2 1	2 2	2 3	2 4	2 5	2 6	2 7	2 8	2 9	3 0	3 1	3 2	3 3	3 4	3 5	3 6	3 7	3 8	3 9	4 0	4 1	4 2	4 3	4 4	45	4 6	4 7	4 8
<u>Asfaltbetoonkattega sõiduteed (k.a. kivist kattega)</u>			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	Astangu tn.	FR+IMBP			1																												
2	Haabersti tn.	IMBP		1																													
3	Järveotsa tee	IMBP	1																														
4	Kakumäe tee (Vana- Rannamõisa tee - Vabaõhumuuseum i tee)	IMBP								1																							
5	Mõisa tn.	FR+IMBP										1																					
6	Paldiski mnt. (Pirni tn. - Tähetorni tn.) s.h. pikiroopad	FR+IMBP											1																				
7	Rannamõisa tee	FR+IMBP			1																												

Jrk. nr.	Tänavate nimetus (lõik)	Töö liik	mai				juuni					juuli				august					september				oktoober				november				
			1 8	1 9	2 0	2 1	2 2	2 3	2 4	2 5	2 6	2 7	2 8	2 9	3 0	3 1	3 2	3 3	3 4	3 5	3 6	3 7	3 8	3 9	4 0	4 1	4 2	4 3	4 4	45	4 6	4 7	4 8
8	Vabaõhumuuseumi tee	FR+IMBP			1																												
9	Vana-Rannamõisa tee (s.h. vajunud teeserv)	FR+IMBP			1																												
10	Õismäe tee	IMBP															1																
11	Ehitajate tee (Õismäe tee - Paldiski mnt.)	IMBP							1																								
<u>Teepeenrad</u>																																	
1	Paldiski mnt. (Mustjõe oja - Tähetorni tn.)	TPR							1																								
2	Kakumäe tee (Räime tn. - Merihärja tn.)	TPR						1																									
3	Vana-Rannamõisa tee	TPR			1																												
4	Rannamõisa tee	TPR			1																												
<u>Kaevude puhastus (ainult kevadine)</u>																																	
1	Köömne tn. 20	PUH			1																												
2	Paldiski mnt./Õismäe tee	PUH			1																												
3	Piibelehe tn./Sirge tn.	PUH			1																												

Jrk. nr.	Tänavate nimetus (lõik)	Töö liik	mai				juuni					juuli				august					september				oktoober				november				
			1 8	1 9	2 0	2 1	2 2	2 3	2 4	2 5	2 6	2 7	2 8	2 9	3 0	3 1	3 2	3 3	3 4	3 5	3 6	3 7	3 8	3 9	4 0	4 1	4 2	4 3	4 4	45	4 6	4 7	4 8
<u>Sillad ja viaduktid (remondi vajadus selgub peale ülevaatus)</u>																																	
1	Mustjõe truup	REM																			1												
2	Tiskre sild (V.- Rannamõisa tee lõpp)	REM																			1												
<u>Pindamine koos ettevalmistustöödega(l aus- ja koht-)</u>																																	
1	Kakumäe tee (Vabaõhumuuseumi tee - Merihärja tn.) lauspindamine	PIN												1																			
2	Tiskre tee osaliselt lauspindamine	PIN												1																			
3	Vabaõhumuuseumi tee osaliselt koht- ja lauspindamine	PIN													1																		
4	Kristeni tn. (Tiskre tee - maja nr. 5)	PIN													1																		
5	Järveotsa tee osaliselt koht- ja lauspindamine	PIN														1																	
6	Vähi tn./Põlde tn. juurdepääs - lauspindamine	PIN													1																		
7	Ründi tn. osaliselt lauspindamine	PIN														1																	
8	Silgu tn. osaliselt lauspindamine	PIN														1																	
9	Kessi tee osaliselt lauspindamine	PIN														1																	

Jrk. nr.	Tänavate nimetus (lõik)	Töö liik	mai				juuni					juuli					august					september				oktoober				november				
			1 8	1 9	2 0	2 1	2 2	2 3	2 4	2 5	2 6	2 7	2 8	2 9	3 0	3 1	3 2	3 3	3 4	3 5	3 6	3 7	3 8	3 9	4 0	4 1	4 2	4 3	4 4	45	4 6	4 7	4 8	
10	Särjesilma tn. juurdepääs (Kessi tn-lt) osaliselt lauspindamine	PIN												1																				
<u>Muud tööd (lubadused)</u>																																		
		Nädal	1 8	1 9	2 0	2 1	2 2	2 3	2 4	2 5	2 6	2 7	2 8	2 9	3 0	3 1	3 2	3 3	3 4	3 5	3 6	3 7	3 8	3 9	4 0	4 1	4 2	4 3	4 4	45	4 6	4 7	4 8	
Objekte nädalas kokku:			30	1	1	9	0	0	1	2	1	0	1	1	7	3	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	