



TALLINNA
TEHNIKAKÕRGKOO

Riho Tahker

LINNA KERGLIIKLUSTEED TALIHOOLDE ANALÜÜS

LÕPUTÖÖ

Tallinn 2024



Riho Tahker

LINNA KERGLIIKLUSTEEDE TALIHOOLDE ANALÜÜS

LÕPUTÖÖ

Ehitusinstituut

Teedeehitus

Juhendaja: Mati Anspal

Tallinn 2024

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, **Riho Tahker**

annan Tallinna Tehnikakõrgkoolile (edaspidi kõrgkool) tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Linna kergliiklusteede talihoolde analüüs

- 1) reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada ja teha üldsusele kättesaadavaks Tallinna Tehnikakõrgkooli digiarhiivi DSpace kaudu;
- 2) reprodutseerimiseks pärast piirangu lõppu juhul, kui instituudi direktori korraldusega on kehtestatud lõputöö avaldamisele tähtajaline piirang.

Olen teadlik, et nimetatud õigused jäävad alles ka autorile ja kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid ega muid õigusi.

Autorideklaratsioon

Mina, **Riho Tahker**

tõendan, et lõputöö on minu kirjutatud. Töö koostamisel kasutatud teiste autorite, sh juhendaja ja iseenda varasematele teostele on viidatud õiguspäraselt.

Kõik isiklikud ja varalised autoriõigused käesoleva lõputöö osas kuuluvad autorile ainuisikuliselt ning need on kaitstud autoriõiguse seadusega.

(allkirjastatud digitaalselt)

Juhendaja **Mati Anspal**

Töö vastab lõputööle esitatavatele nõuetele.

(allkirjastatud digitaalselt)

Lõputöö on kaitsmisele lubatud instituudi direktori korraldusega.

(allkirjastatud digitaalselt)

(kuupäevad digiallkirjadel)

SISUKORD

SISSEJUHATUS	5
1 KERGLIIKLUSTEEDE TALIHOOLDELE KEHTESTATUD NÕUDED.....	7
1.1 Kergliiklustee seisundinõuded	8
2 KERGLIIKLUSTEED JA TALIHOOLE PÄRNU KESKUSLINNAS	10
2.1 Pärnu teede ja tänavate lähiajalugu.....	10
2.2 Pärnu linna kergliiklusteed ja talihooldus talvel 2023 - 2024	11
2.2.1 Pärnu keskuslinna kergliiklusteede maht	11
2.2.2 Pärnu keskuslinna kergliiklusteede talihooldes jaotus	12
2.2.3 Talihooldel kasutatav tehnika.....	13
2.2.4 Olulised punktid Pärnu linna teede hooldelepingus ja nende täitmine	15
2.2.5 Pärnu keskuslinna kergliiklusteede talihooldes lepingud ja maksumus	20
2.2.6 Pärnu keskuslinna kergliiklusteede talihooldes rahulolu uuring.....	22
3 KLORIIDIDE KASUTAMINE TALIHOOLDEL.....	24
3.1 Teehooldel kasutatavad kloriidid	25
3.2 Kloriidide mõju pinnaveele, kasvumullale ja taimedele	26
3.3 Kloriidide mõju põhjaveele	26
3.4 Kloriidide mõju õhukvaliteedile.....	27
3.5 Kloriidide mõju betoonkonstruktsioonidele.....	27
3.6 Kloriidide mõju teedele	28
3.7 Kloriidide mõju lemmikloomadele	29
3.8 Kloriidide mõju sõidukitele ja liiklusvahendite roll kloriidide laialikandmises	29
3.9 Sarnased uuringud Eestis	30
4 PUISTEMATERJALID LIBEDUSETÕRJEL.....	32
4.1 Graniitkillustik.....	32
4.2 Liiv ja purustatud kruus	32
5 KOONDHINNANG PÄRNU KESKUSLINNA KERGLIIKLUSTEEDELE JA TALIHOOLDELE	33
KOKKUVÕTE	34
SUMMARY.....	36
VIIDATUD ALLIKAD.....	38

SISSEJUHATUS

Lõputöö uuringu aluseks on Pärnu kesklinna kergliiklusteede talihoole. Kuigi terminoloogiliselt on kõnniteed, jalgrattateed, jalgratta- ja jalgteed eraldi määratletavad, siis kuna Pärnu linna teede hoolduslepingus ja ka mõnedes töös viidatud tekstides on tegemist ühte mahtu arvatud tee liikidega, käsitletakse uurimustöös edaspidi Pärnu linna kergliiklusteid teedena, mille hulka on arvatud ka kõik eelmainitud tee liigid.

Talihooldde küsimus on Pärnu linnas jätkuvalt aktuaalne ja tõstatub igal aastal esimeste külmade saabumisel tekkiva libeduse ja lumega. Pärnu kesklinnas on palju kitsaid tänavaid, mis muudavad keeruliseks leida vaba ala lume ladustamiseks. Lume väljavedu on aga kallis ja seda rakendatakse alles viimase variandina juhul kui muud võimalust enam ei ole. Enamjaolt tekitab linnakodanike pahameelt tõsiasi, et tihti ei jõuta teedele sadanud lund piisavalt kiiresti eemaldada ja see tallatakse ja sõidetakse teedele kinni. Kinni tallatud lumel kasutatakse hoolduse käigus aga kloriide, mis muudavad selle ebamääraseks pehmeks massiks, millel on äärmiselt ebamugav liigelda nii jalakäijal, jalgratturil kui ka lapsevankriga vanemal. Kergliiklusteede talihooldus on viimastel aastatel olnud eriti suure tähelepanu all, kuna suur osa omavalitsuse kergliiklusteede hoolduskohustusest on vastavalt Pärnu linnavolikogu määrusele, 26.12.2020 nr 26 "Heakorraeeskirja ja koormise kehtestamine" §3 punkt 5, pandud piirnevate kinnistuomanikele [1]. Kohustusest vabastatud on vaid bussiliiklusega piirnevate kinnistute omanikud. Lume ja libedusetõrje eeldab kinnistuomanikelt erinevate vahendite nagu lumelabidate ja graniidisõelmete soetamist, füüsilist suutlikkust töö teostamiseks või selle puudumisel piisavat finantsvõimekust hooldusteenuse tellimiseks. Paljudele kinnistuomanikele käib neile pandud kohustus aga erinevatel põhjustel üle jõu ja nii tekitab see linnakodanikes hooldamata või kehvasti hooldatud kergliiklusteede tõttu palju emotsioone ja rahulolematust. Samas on puhastatud ja hooldatud kergliiklusteed linna infrastruktuuri toimimise seisukohalt ülimalt olulised. Pärnu Linnavalitsuse andmete kohaselt elab 2023 a. alguse seisuga Pärnu kesklinnas 40 269 inimest [2]. Suur osa nendest kasutab linna kergliiklusteid igapäevaselt tööle või kooli minekuks, sportimiseks või muude igapäevatoimingute läbiviimiseks vajalike liikumistoimingute asendamatu osana. Arenenud ühiskonnana eeldame, et omavalitsus võimaldab meil elada linnakeskkonnas, kus ka talvistes oludes on võimalik kukkumist kartmata kooli ja tööle jõuda.

Uurimustöö eesmärk on välja selgitada Pärnu kesklinna kergliiklusteede talihoolduse hetkeseis ja hinnata võimalike alternatiivsete hoolduslahenduste mõju keskkonnale ja hooldekvaliteedile võttes sealjuures arvesse omavalitsuse eelarvest eraldatud rahaliste vahendite mahtu. Uuring on tänapäeva kontekstis oluline kuna ühiskond peab järjest enam panustama kliimasoojenemise peatamisele ja eluslooduse säilitamisele. Uurimustöö tulemusi jagatakse Pärnu linnavalitsuse majandusosakonnaga, mis saab enda võimalustest lähtuvalt teha muudatusi Pärnu kesklinna kergliiklusteede talihooldes korraldamisel.

Uurimustöö läbiviimiseks kasutas autor otsesuhtlust Pärnu linnavalitsuse, Pärnu kesklinnas talihooldust teostavate ettevõtete, Keskkonnaameti ja Keskkonnaagentuuri ning Pärnu Vesi AS'ga. Samuti uuriti samas valdkonnas eelnevalt läbiviidud uuringuid. Autor teostas ka uuringu Pärnu linnakodanike seas avalikus sotsiaalmeediagrupis kergliiklusteedel teostatava talihooldes rahulolu kohta. Uuringu läbiviimist raskendas mõnevõrra Pärnu kesklinna teede mahtu puudutava info vähesus. Samuti oli mõningast kinnisust ja info jagamise kartust märgata talihooldes teostavate ettevõtete poolt, kes mõnede küsimustele hooldemeetodite ja kasutatavate libedusetõrjematerjalide kohta ei soovinud vastata viidates ärisaladusele.

1 KERGLIIKLUSTEEDE TALIHOOLDELE KEHTESTATUD NÕUDED

Pärnu keskuslinna kergliiklusteedel talihoolet teostavatele ettevõtetele on seaduste, määruste ja omavalitsuse poolt sõlmitud hankelepingu tingimustega seatud erinevad nõuded. Kergliiklustee on sõiduteest eraldatud jalgratta- ja jalgte, jalgte, jalgrattatee või tee koosseisu kuuluv kõnnitee [3].

Riigihankes „Pärnu linna tänavate hooldus 01.05.2021 – 31.07.2026“ nr.229121, mille mahtu kuulub muuhulgas ka Pärnu keskuslinnas linna poolt hooldatavate kergliiklusteede põhimaht, olid hankes osalevatele ettevõtetele seatud kvalifitseerimistingimused. Hankel osaleva ettevõtte viimase kolme majandusaasta netokäive pidi olema vähemalt 8 miljonit eurot aastas. Ettevõtte pidi olema viimase kolme aasta jooksul täitnud vähemalt ühe hooldelepingu maksumusega 800 000 eurol ilma käibemaksuta. Ettevõttel pidi olema hanke teostamiseks vajalike erialaste teadmistega meeskond ja tehniline võimekus. Hanke võitnud ettevõttega sõlmiti leping millega määrati ära hooldustööde teostamise tingimused ja hooldepiirkonnad. Samuti määrati lepinguga teostatud töö hindamine ja vastuvõtmine ning selle eest tasumine. Muuhulgas määrati hooldelepingus ära ka hooldetöid teostava ettevõtte kohustus järgida järgnevaid üldnõudeid [4]:

- Eesti Vabariigis ning Pärnu linnas kehtivaid õigusakte, sh tee seisundinõuded, majandus- ja taristuministri 14.07.2015 määrust nr 92. määrusega on reguleeritud tee seisundinõuded avalikult kasutatavatel teedel ja selle järgimine on kohustuslik kõigile määruse reguleerimisalasse jäävate tee omanikele;
- Pärnu linna heakorraeeskirja, Pärnu Linnavolikogu 17.03.2016 määrus nr 3. määrusega on reguleeritud heakorra nõuded omavalitsuse territooriumil.

Lisaks on lepingus viidatud töövõtja kohustusele juhendada muuhulgas järgmistest õigusaktidest [4]:

- liiklusseadus – sätestab liikluskorralduse ja tee kasutamise tingimused nii tee omanikule kui tee kasutajale;
- jäätmeseadus – sätestab jäätmehoolduse korralduse;
- korrakaitseadus – sätestab avaliku korra kaitse üldpõhimõtted;
- hädaolukorra seadus – sätestab kriisireguleerimise, elutähtsate teenuste toimepidevuse;
- muud asjakohased kehtivad õigusaktid, normid, standardid ja juhendid.

1.1 Kergliiklustee seisundinõuded

Majandus ja taristuministri „Tee seisundinõuded“ määruse lisas 10 on välja toodud kergliiklusteede talihooldusele seatud nõuded, mis on vastavalt tee asukohale jaotatud kahte seisunditaseme gruppi [5]:

I linnas, alevis või alevikus paiknev kergliiklustee;

II muud kergliiklusteed.

Talihooldus on „libedusetõrje, lumetõrje, kinni sõidetud lume ja jääkonaruste tasandamine ja karestamine, lume ära vedu ning liikluskorraldusvahendite hooldamine“. [5]

Seisunditaseme üldised nõuded mis kehtivad linnas, alevis või alevikus paiknevale kergliiklusteele on järgnevad [5]:

- kergliiklustee nõutav seisund – teel võib olla pressitud lumi või jää kuid teepind peab olema piisavate haardeliste omadustega, et oleks võimalik ohutult liigelda;
- vaba liikumisruum – peab olema kogu tee laiuses kuid kui teele paigutatakse lumi, siis vähemalt 1,20 m;
- tasasus – teel oleva lume- või jääkihis ei tohi olla ohtlikke ja liiklust häirivaid ebatasasusi. Ebatasasuse hindamiseks eraldi suuniseid ei ole. Pärast hooldetööde teostamist ei tohi teele jääda ebatasasusi, mis kujutaksid ohtu selle kasutajale. Objektivse hinnangu hooldustööde kvaliteedile peab andma tee omanik või omaniku poolt määratud omanikujärelevalve.

Lumekihi kriitilisele paksusele seatud nõuded [5]:

- maksimaalne koheva lume paksus – 6 cm;
- maksimaalne sulalume või lõrtsi paksus – 3 cm.

Hooldustsükli aeg on aeg, mille jooksul tee hooldaja peab läbi viima vajalikud teehooldetööd, et tagada nõutud seisunditaseme. [5]

Hooldustsükli ajale seatud nõuded [5]:

- hooldustsükli aeg lume- ja libedusetõrjeks – 8 h;
- hooldustsükli aeg üldnõuete täitmiseks – 12 h. Sama aja sees tuleb täita ka nõuded lumevallide vahe, liiklusmärkide puhtuse ja tasasuse ning § 22 lõikes 2 sätestatud nõude lumevallide madaldamise kohta.

Lumetõrje on „lume eemaldamine teelt“. Lumetõrje käigus eemaldatakse teele sadanud lumi enamasti mehaaniliselt teehooldusmasinatega saha abil või kohtades, kus tehnikaga ligipääs piiratud, ka käsitööna lumelabidatega. [5]

Libedusetõrje on „teekatte haardeteguri suurendamine teekattele kloriidide, abrasiivmaterjalide või nende segude või kloriidide vesilahuste puistamisega, samuti teekatte haardeteguri suurendamine mehaanilise karestamisega või sama tehnoloogiaga roobaste ja ebatasasuste likvideerimine“. [5]

Haardetegur on „teepinna seisundi parameeter, mis iseloomustab auto ratta ja teepinna vahelist haaret“. [5]

Lisaks võib teeomaniku otsusel, kui kergliiklustee laius seda lubab, jätta lume- ja libedusetõrje tegemata osa tee laiuses, et seda osa saaksid kasutada suusatajad, kelgutajad jt. [5]

2 KERGLIIKLUSTEED JA TALIHOOLE PÄRNU KESKUSLINNAS

2.1 Pärnu teede ja tänavate lähiajalugu

Üheksakümnendate lõpus oli Pärnus 178 kilomeetrit kattega sõiduteid ja 110 kilomeetrit kergliiklusteid. Enamuse teedest moodustasid asfaltbetoonkattega teed. Teekatete vanus Pärnu linnas oli sellel hetkel enamasti rohkem kui 15 aastat. Samal ajal teostati Pärnu Linna poolt ka teede kvaliteedi hindamine. Väga hea kvaliteedi hinde sai 3,2 km sõidu- ja 1,3 km kõnniteid. Heaks hinnati 17,7 km sõidu- ja 17,8 km kõnniteid. Rahuldava hinde sai 92,35 km sõidu- ja 42,7 km kõnniteid. Ebarahuldava hinde sai 65,0 km sõiduteid s.o. ligikaudu kolmandik sõiduteede mahust. Kergliiklusteedest hinnati ebarahuldava kvaliteediga 47,8 km s.o. peaaegu pool kogumahust. [6]

Nagu enamuse omavalitsustel oli ka Pärnu linnal kõige keerulisem aeg teedevõrgu säilitamiseks ja remontimiseks raha leida Eest Vabariigi taasiseseisvumise ja sellele järgnenud aastate ajal. Selleks ajaks amortiseerunud teede puhul ei oleks piisanud vaid asfaltkatte remondist või asendamisest, vaja oleks olnud rekonstrueerida kogu tee konstruktsioon koos sinna alla jäävate tehnovõrkudega. Suurt rolli teede kulumisel ja kapitaalremondi vajaduse suurenemisel mängis kindlasti ka taasiseseisvumise järel hoo sisse saanud linnastumine. Järjest suurenev töökohtade kadumine maapiirkondadest ja inimeste liikumine keskustesse tõstis linnatänavate kasutussagedust ja kulumise kiirust. Linnal jätkus aasta eelarvest raha vaid 50 % teedele, mis nõudsid planeeritud kapitaalremonti. [6]

Suurem teedevõrgu korrastamine algas koos Euroopa Liidu ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni rekonstrueerimiseks ette nähtud toetusrahade tulemisega Eestisse. 2008 a. sügisel alustati toetusrahade toel ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni ehitustööd Pärnu linnas mille käigus rekonstrueeriti ka nii sõidu kui kõnniteed, mis jäid töödega samasse tsooni. Kokku remonditi ligikaudu 400 000 m² sõiduteid ja sinna lisandusid veel piirnevad kõnniteed. Tööd kestsid 2015 aastani. [6]

2.2 Pärnu linna kergliiklusteed ja talihooldus talvel 2023 - 2024

2.2.1 Pärnu keskuslinna kergliiklusteede maht

Pärnu keskuslinna kergliiklusteede maht on määratud autori poolt teostatud kaardimöödistuste tulemuse alusel 2024 a. märtsi seisuga. Tuginetud on Pärnu teede hoolduse rakendusele ja transpordiameti teeregistri kaardile [7], [8]. Möödistuste tulemused on järgnevad:

- omavalitsuse hooldemahtu kuuluv teede maht on 109 km;
- kinnistuomanike, kelle kinnistu piirneb avaliku kõnniteega, hooldemahtu kuuluv teede maht on 52 km;
- Pärnu keskuslinna kergliiklusteede maht on kokku 161 km.

Suurema osa kogu Pärnu kergliiklusteedest moodustavad omavalitsuse hooldemahtu kuuluvad teed (Joonis 1).



Joonis 1. Pärnu keskuslinna omavalitsuse hooldemahtu kuuluvate kergliiklusteede kaart.

Teed on kujutatud sinise joonena [8]

Pärnu linnavalitsuse Taristu- ja ehitusteenistuse andmetel Pärnu linn täpset geodeetilist kergliiklusteede mõõdistust ja kaardistamist tellinud ei ole.

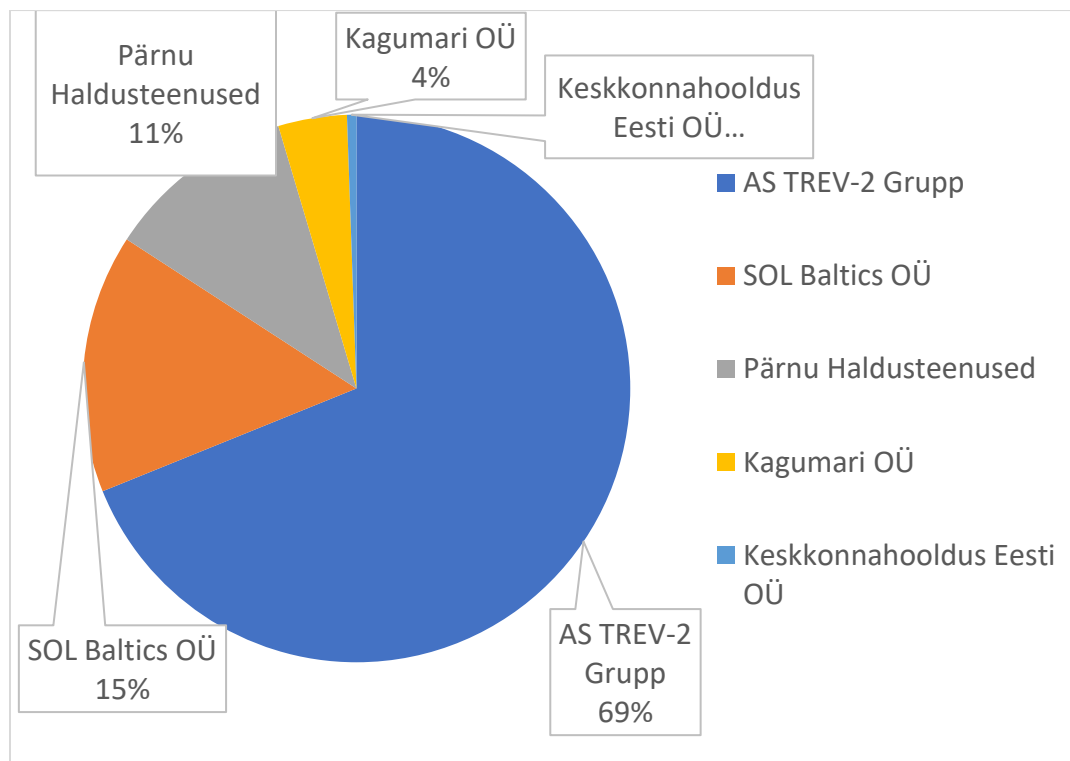
2.2.2 Pärnu kesklinna kergliiklusteede talihoolde jaotus

Pärnu kesklinna kergliiklusteede talihoolet korraldab ja kontrollib Pärnu Linnavalitsuse Taristu- ja ehitusteenistus. Hooldetasemete jaotus kergliiklusteel on määratud peamiselt teede asukoha ja eeldatava kasutussageduse järgi. Liikumissagedust kergliiklusteel eraldi mõõdetud ei ole. Hooldustase III on määratud bussiliiklusega piirnevatele ja südalinnas asuvatele kergliiklusteedele. Kõrvaltänavates, parkides ja väiksema liiklusega kergliiklusteel on määratud hooldustase II. Hooldustaset I ega IV Pärnu kesklinna kergliiklusteel määratud ei ole.

Perioodiks 01.05.2021 – 31.07.2026 on talihoole ära jaotatud viie ettevõtte vahel:

- AS TREV-2 Grupp – hooldemaht 74,8 km, hooldetase III
- SOL Baltics OÜ – hooldemaht 16,6 km, hooldetase II
- Pärnu Haldusteenused (Pärnu Linnavalitsuse hallatav asutus, mille kulud kaetakse Pärnu linna eelarvest) – hooldemaht 12,2 km, hooldetase II
- Kagumari OÜ – hooldemaht 4,4 km, hooldetase II
- Keskkonnanaholdus Eesti OÜ – hooldemaht 0,6 km, hooldetase III

Suurema osa kergliiklusteede hooldemahust teostab AS TREV-2 Grupp (Joonis 2).



Joonis 2. Pärnu keskuslinna kergliiklusteede talihoolde jaotus

2.2.3 Talihooldel kasutatav tehnika

Pärnu keskuslinna teede hooldelepinguga on kasutatavale tehnikale seatud tingimus, et keskkonna hoidmiseks peab kogu kasutatav tehnika vastama standardile Euro 5. Euroopa Liidu poolt 2011 a. heitmete vähendamise eesmärgil kehtestatud nõue seadis mootorsõidukite tootjatele kohustuse lisada uutele sõidukitele tahkete osakeste filter, mis vähendab sõidu ajal õhku paisatavate heitmete kogust [9]. See tingimus loob eelduse, et kasutatav tehnika oleks kaasaegne ja väiksema heitmete emissiooniga. Kasutatava tehnika valikule seab piirangu veel hooldatavate teede laius. Tehnika peab olema võimeline töötama turvaliselt ja efektiivselt. Lume- ja libedusetõrjel kergliiklusteedel kasutatakse peamiselt kahte tüüpi tehnikat:

- sahkadega väiketraktorid (Foto 1). Professionaalseks kasutamiseks mõeldud väiketraktoreid on kasutusel erinevate tootjate toodanguna. Ühise joonena võib nende puhul välja tuua hea manööverdamisvõime kitsastes oludes. Lisadena on osadel väiketraktoritel veel puisturi integreerimise võimalus, mis võimaldab teha libedusetõrjet nii soola kui ka graniitkillustikuga;



Foto 1. V-tüüpi sahaga keskliigendiga väiketraktor Avant [10]

- teise enim levinud vahendina on kasutusel maastikuvõimekusega kastiautod, millele lisatakse lume ja libedusetõrje tehnika. Tegemist on lahendusega, mis võimaldab ära kasutada juba olemasolevaid sõidukeid, millele lisatav tehnika muudab nad talihooldel võimekusega sõidukiteks. Selline lahendus on tihtipeale soodsam kui talihooldel eritehnika soetamine. Oma mõõtmete poolest ei ole nad suuremad kui tavaliikluses osalevad maastikuautod ning seetõttu mahuvad nad töötama ka laiematel kergliiklusteedel (Foto 2). Fotol olev sõiduk on kasutusel Tänavapuhastuse AS'is. Sõidukile on lisatud Ficon libedusetõrje varustus millel on lisaks esisahale veel sõiduki alla paigaldatud kesksahk jäise tee karestamiseks ning sõiduki tagaosale puistur soola või graniitkillustiku puistamiseks. Tegemist on väga võimeka ja kaasaegse tehnikaga kus saha terasid juhitakse kas elektriliselt või hüdrauliliselt. Oma suuruse tõttu on ta hea vahend linnakeskkonnas, kus kitsastel tänavatel ja parkivate autode vahel on sellega töötamine mugavam kui suure teehooldustehnikaga.



Foto 2. Lume- ja libedusetõrje tehnikaga varustatud maastur [11]

2.2.4 Olulised punktid Pärnu linna teede hooldelepingus ja nende täitmine

Allolevalt on välja toodud riigihanke „Pärnu Linna tänavate hooldus 01.05.2021 – 31.07.2026” nr.229121 hooldelepingus kirjeldatud olulisemad punktid ning analüüsitud nende täitmist lähtudes Pärnu keskuslinnas talihoolest teostavate ettevõtete- ja linnakodanike talihooldes rahulolu uuringu tagasisidest.

Hooldelepingu punkt 2.4.2 sätestab, et talihooldust peab teostama vastavalt majandus- ja taristuministri määrusele nr 92, Tee seisundinõuded. [4]

Käesoleva aasta märtsikuu seisuga leidis töö autor ebakõla hooldustasemete määramisel Pärnu keskuslinna kergliiklusteedel. Kuni käesoleva ajani on Pärnu Linn rakendanud kergliiklusteede talihooldel Majandus ja taristuministri määrust nr. 92 „Tee seisundinõuded” kuni 04.11.2018 kehtinud versiooni [12], milles on kergliiklusteede hooldetasemed määratletud seisunditasemetega I kuni IV. Antud seisunditasemete jaotus on nähtav ka Pärnu teede hoolduse rakenduses [8]. Sama määruse 05.11.2018 kehtima hakanud versioonis on kergliiklusteede talihoolduse nõuded välja toodud eraldi määruse lisas (Lisa 10). Erinevuseid määruse aegunud ja kehtiva versiooni vahel on alljärgnevad [5]:

- kehtiv määruse versioon ei sisalda enam varem määratud nelja hooldustaset, vaid on jaotatud kaheks: seisunditaseme nõuded, mis kehtivad linnas, alevis või alevikus paiknev kergliiklusteel ja seisunditaseme nõuded muudel kergliiklusteedel;
- tee nõutava seisundi osas lubas aegunud versioon teisel seisunditasemel kinnisõidetud lund ja jäätunud teed juhul kui libedusetõrje on tehtud kogu teel ning kolmanda seisunditaseme puhul oli nõutud, et kõnnitee oleks lume- ja jäävaba. Kehtiva versiooni kohaselt võivad linnas asuvad kergliiklusteed olla pressitud lume ja jääga kaetud, kuid peab olema tagatud piisav haardetegur. Haardeteguri määra sealjuures täpsustatud ei ole;
- lumekihi kriitiline paksus võis aegunud versioonis olla teisel seisunditasemel koheva lume puhul 8 cm ja soolalume, lõrtsi või soola ja lume segu puhul 4 cm. Kolmandal seisunditasemel koheva lume puhul 4 cm ja soolalume, lõrtsi või soola ja lume segu puhul 2 cm. Kehtiva versiooni kohaselt võib linna kergliiklusteedel olla maksimaalne koheva lumekihi paksus 6 cm ja sulalume või lõrtsi paksus 3 cm.
Lumekihi kriitiline paksus on „lumekihi, sealhulgas kohev lumi, sulalumi, lõrts ning soola ja lume segu maksimaalne lubatud paksus sõiduteel sõidujälgede vahel või kergliiklustee pinnal lumesaju või tuisu ajal”;
- seisunditaseme kehtivusaeg on aeg, mille jooksul Kõnnitee ning jalg- ja jalgrattatee puhastamine ja libedusetõrje peab hooldaja poolt tehtud olema oli aegunud versioonis teise seisunditaseme puhul 12 h ja kolmanda seisunditaseme puhul 8 h. Kehtiva versiooni

kohaselt on linna kergliiklusteede hooldustsükli aeg lume- ja libedusetõrjeks 8 h ja üldnõuete täitmiseks 12 h;

- kehtiva versiooni üldnõuete alla on määruse kehtivas versioonis lisatud veel nõue tee tasasusele, mille järgi lume- või jääkihis ei tohi olla ohtlikke ja liiklust häirivaid ebatasasusi. Määratletud on ka minimaalne vaba liiklumisruum mille järgi peab see kergliiklusteel olema kogu tee laiuses kuid juhul kui teele paigutatakse lumi siis minimaalselt 1,2 m.

Hooldelepingu punkt 2.4.5 sätestab, et „libedusetõrjeks on lubatud kasutada ainult abrasiivseid puistematerjale tera läbimõõduga 2 kuni 6mm või erandjuhtudel tellija kirjalikul nõusolekul kloriide“. [4]

Puistematerjalideks nimetatakse kõvemaid teralisi libedusetõrje materjale nagu liiv, peeneteraline kruus ja killustik ning ka nende segusid kloriididega [5]. Kokkupuutel jäätunud teega abrasiivsed puistematerjali terad karestavad jää pinda ja tagavad liiklejatele ohutuma ja parema haardeteguri.

Pärnu linnavalitsuse Taristu- ja ehitusteenistuse andmetel järeldub, et enamasti kasutatakse linna lepinguliste hooldajate poolt kolmanda hooldetasemega kergliiklusteedel suurema haardeteguri saavutamiseks libedusetõrje materjalina kloriide. Sealjuures ei ole enamikel juhtudel tegemist erakordsete raskete ilmasikuolude või jäitega vaid tavapäraste talviste oludega kus lumekihi kriitiline paksus ei ole ületatud.

Rasked ilmaolud on „ilmastikutingimused, mille puhul esineb vähemalt üks järgmistest asjaoludest: katkematu lumesadu, mille jooksul sajab vähemalt 10 cm lund nelja tunni jooksul, lumesadu, mille jooksul sajab vähemalt 5 cm lund nelja tunni jooksul, kui samaaegselt on tugev tuul puhanguiti üle 12 m/s ning lumi tekitab ohtlikud tuisuvaalud üle lumekihi kriitilise paksuse või muu ilmastikutingimustest tingitud olukord, kus kehtestatud seisundinõuete tagamine võib olulisel määral olla raskendatud“ [5]. Raskete ilmastikuolude puhul on tegemist tavapärastest ilmaoludest erineva olukorraga, kus hooldajate kasutuses olevast hooldetehnikast ja tööjõust ei pruugi teede õigeaegseks nõuetekohase seisundi saavutamiseks piisata. Omaavalitsuse poolt raskete ilmastikuolude kehtestamisega antakse hooldajatele võimalus teostada lume ja libedusetõrjet nõutud hooldustsükli aega ületades kuni raskete ilmasikuolude lõppemiseni.

„Avalikult kasutatava tee omanik peab liikluskorraldusest ja liikluskorralduse muudatusest teatama viisil, mis võimaldab teavet saada sellel liiklejal, kes seda vajab“ [13].

Jäide on „vihma või suure õhuniiskuse mõjul tee pinnale, mille temperatuur on alla 0 °C, tekkinud tihe jääkiht“ [5]. Jäite puhul on tegemist erakordselt ohtliku ilmastikunähtusega kuna teele tekkinud jää kiht võib sinna liikleja jaoks ilmuda üsna ootamatult ja põhjustada libeduse tõttu õnnetusi. Kergliiklejate puhul põhjustab teel olev jäide enamasti kukkumisi, mis lõpevad tugevate põrutuste või raskematel juhtudel ka luumurdudega. Kergliikleja on liikleja, kellel liiklusseadusega on lubatud liigelda kõnniteel või jalgteel või jalgratta- ja jalgteel [14].

Hooldajate sõnul seisneb ulatuslik kloriidide kasutamise põhjus kergliiklusteedel selles, et kuni 04.11.2018 a. kehtinud määruses oli kolmanda hooldetaseme puhul nõutud, et tee kate oleks lume ja jää vaba. Hooldajate kasutuses oleva tehnika ja libedusetõrjematerjalidega ilma kloriidide kasutamata jää- ja lumevaba katet tagada ei ole võimalik.

Jäite ja kinni tallatud ning jäätunud lume puhul kasutatakse lisaks ka puistematerjale. Tihti kasutatakse ka kahe libedusetõrjevahendi kombinatsiooni kus korraga on teele puistatud nii graniidisõelmeid kui kloriide. Jäise teepinna karestamist Pärnu kesklinna kergliiklusteedel ei teostata. Hooldelepingus nõutud eraldi kirjalikku nõusolekut kloriidide kasutamiseks tavapärastes ilmasikuoludes Pärnu linn ei ole väljastanud. Teise hooldetasemega kergliiklusteedel on Pärnu kesklinnas libedusetõrjevahendina kasutusel küll graniidisõelmed kuid Linnavalitsuse sõnul on raskete ilmaolude puhul siiski hooldajatele lubatud erandkorras kloriide kasutada.

Kinnistuomanike poolt hooldatavate kergliiklusteede libedusetõrjel on trend aga keskkonnasõbralikum. Enamasti on kasutusel puistematerjalid ja kloriidide kasutamist esineb tunduvalt vähem. Kloriidide kasutamist esineb rohkem korteriühistute puhul.

Erinevus libedusetõrje materjalide erinevas kasutamises kinnistuomanike ja linna lepinguliste hooldepartnerite puhul tekib kindlasti ka Pärnu linnapoolsest abist kinnistuomanikele.

Alates 2011 a. jagab Pärnu Linn kinnistuomanikele ja korteriühistutele nende poolt hooldatavate kõnniteede libedusetõrjeks tasuta graniitsõelmeid. Sõelmed on mõeldud ainult avalikult kasutatavate kõnniteede libedusetõrjeks ja jagatud linna erinevatesse punktidesse kust kinnistuomanikud seda ise vastavalt vajadusele endale vedada saavad.

Hooldelepingu punkt 2.4.9 sätestab et, „ristmike alale ja/või ülekäiguradadele sahkamise käigus sattunud lumi tuleb eemaldada 15 minuti jooksul pärast lume sinna sattumist, et mitte takistada jalakäijate pääsu tänava ületamiseks, jalakäijatele peab olema tagatud vähemalt 1,5 meetri laiune vallidest läbipääs“. [4]

Tagasisidest järeldub, et ristmike aladelt ja mahasõitudel jõutakse hoolde käigus lumetõrjet teostada enamasti nõutud aja jooksul. Probleemid on tekkinud ainult 1,5 meetri laiuse läbipääsu tagamisel. Tihti tekivad lumetõrjet teostades suuremad lumest vallid just ristmikele ja ülekäiguradade kõrvale (Foto 3). Selle tingib asjaolu, et sellistes kohtades on lume ladustamiseks üldjuhul vähem ruumi ja lume väljavedu ei teostata piisavas mahus.



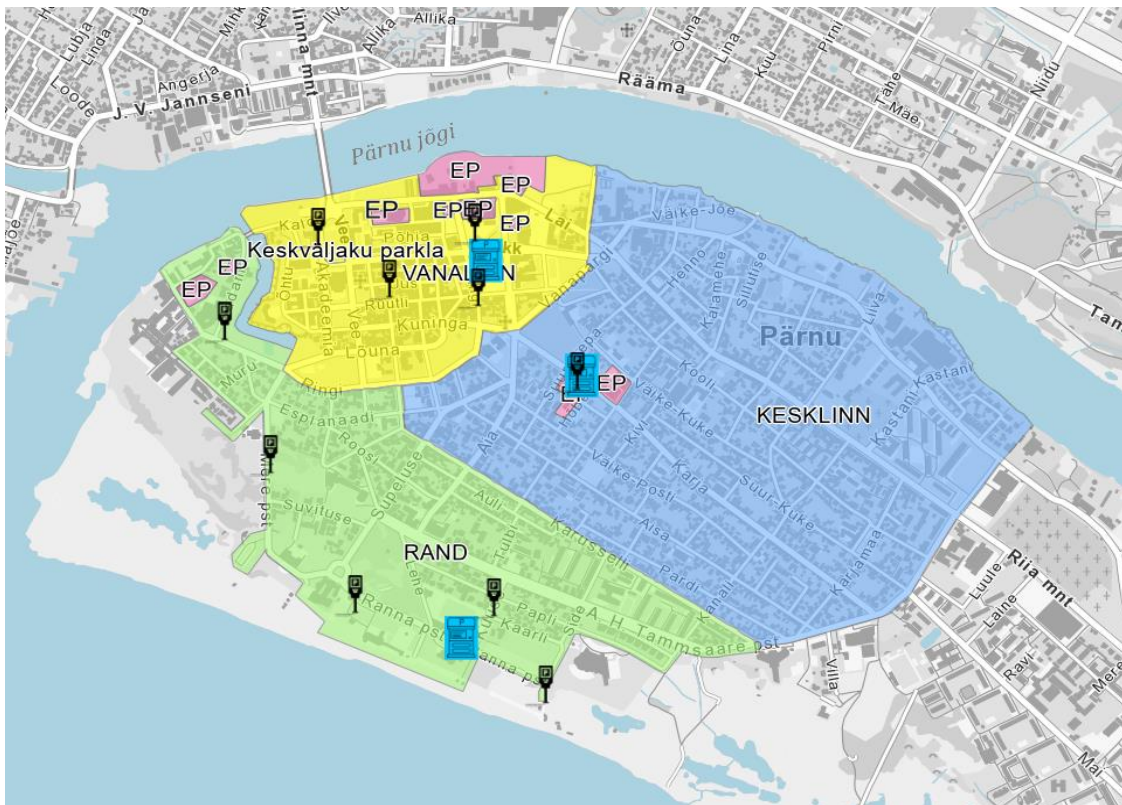
Foto 3. Pärnu Vee ja Esplanaadi tn. ristmik talvel 2024 [Reet Soe, 2024]

Talihoolet teostavad ettevõtted nendivad, et juba käesoleval hooldeperioodil tuleks lume väljavedu teostada poole suuremas mahus kui seda seni on tehtud ja selles osas tuleks linna tellimust suurendada. Olemasoleva lepingu raames toimub lume väljavedu tunni alusel ainult linna igakordsel tellimusel vastavalt ilmastikuoludest tingitud vajadusele. Pärnu Linnavalitsuse Taristu- ja ehitusteenistuse sõnul ladustatakse lumi linna poolt määratud kohtadesse, milleks on Naisteranna parkla ja Pärnu lennuvälja ladustusplats.

Lumetõrje teostamist takistavad ka Pärnu linnatänavatel parkivad autod. Pärnu linna rannarajoonis, kesk- ja vanalinnas on palju kitsaid tänavaid vanade eramajadega. Suurel osal

nendest kinnistutest puudub võimalus parkida sõidukeid hoovides ja seega pargitakse kinnistuesisel tänaval.

Pärnu Linnavalitsus aitab probleemi lahendada parkimiskorralduse muutmisega Pärnu linna avalikul parkimisalal alates 01.05.2024 a. (Joonis 3). Suurendatakse tasulise parkimise ala ja ajalist kestvust. Kohalikule elanikule luuakse küll võimalus soetada parkimispilet pikemaks perioodiks soodustingimusel, kuid sellegipoolest peaks see tooma mõningast leevendust tänavahooldajatele ja vähendama parkivate sõidukite arvu.



Joonis 3. Pärnu linna tasulise parkimise ala alates 01.05.2024 a [15]

Hooldelepingu punkt 2.4.11 sätestab, et „sõidutee poolsesse kõnnitee serva ja muudesse nähtavust piiravatesse kohtadesse lükatavast lumest tekkiv vall ei või olla kõrgem kui 70cm kõnnitee pinnast“. [4]

Kõnnitee servadesse tekkiva lumevalli kõrgusega enamasti probleeme ei esine. Probleemid tekivad pigem ristmikel ja kitsaste kergliiklusteedega piirnevate sõiduteede servades, kus lume ladustamiseks puudub piisav ruum.

2.2.5 Pärnu kesklinna kergliiklusteede talihoolde lepingud ja maksumus

Riigihanke „Pärnu linna tänavate hooldus 01.05.2021 – 31.07.2026“ nr.229121 tulemus sõlmiti leping nr. 3-13.1/22 Pärnu Linnavalitsuse ja AS TREV-2 Grupp vahel kogumaksumusega 4 639 485,68 eurot ilma käibemaksuta. Hankes osales kaks pakkujat. Olulisemad vastavustingimused hankes osalemiseks olid järgnevad:

- pakkujal peab olema kehtiv registreering MTR-is valdkonnas Avalikult kasutava tee korrashoid, mis vastab ettevõtlus- ja infotehnoloogia ministri 23.11.2017 määrusele nr 61 „Kvalifikatsiooni tõendamise nõudega ehituse tegevusalade täpsem jagunemine ja nendele tegevusaladele vastavad täpsemad kvalifikatsiooninõuded“;
- pakkujal peab olema Pärnu linnas või Pärnu linnast kuni 10 km kaugusel hankelingu täitmiseks vajalik territoorium (töövahendite, seadmete või tehnilise varustuse hoidmiseks ja kiire kasutuselevõtmise tagamiseks) ja kinnine soolaladu või tal on võimalik see hankelingu täitmiseks omandada või oma kasutusse saada;
- pakkuja peab hankelingu täitmise perioodil teostatavate tööde käigus tekkivad jäätmed (nt tänavapühkmed, segaolmejäätmed) andma üle jäätmekäitlejale. Pakkuja peab olema sõlminud jäätmekäitluslepingu või eelkokkuleppe jäätmeluba omava ettevõttega;
- keskkonna säästmise eesmärgil peavad alates 2022 aastast hooldustöid teostavate veokite (lumesahad, puisturid, vaakumimurid) heitnorm vastama vähemalt Euro 5 standardile.

Hanke mahtu kuuluvad ka pärnu kesklinna III hooldetasemega kergliiklusteed mahus 74,8 km. Nende kergliiklusteede talihoolde maksumuse osa lepingust on ca 19 % ehk 899 603,40 eurot ilma käibemaksuta.

Lisaks on Pärnu Linnavalitsus sõlminud eraldi hooldelepingud II hooldetasemega kergliiklusteede talihoolduseks nelja ettevõttega kogumahuga 33,8 km. Lepingud on sõlmitud pargialade hoolduse kogumaksumusega ning nendes sisaldub muuhulgas ka talihooldus. Talihoolduse maksumust nende lepingute puhul Pärnu linnavalitsus eraldi välja tuua ei osanud.

Hooldelepingud on sõlmitud järgnevate ettevõtetega:

- SOL Baltics OÜ – hooldemaht 16,6 km, hooldetase II;
- Pärnu Haldusteenused (Pärnu Linnavalitsuse hallatav asutus, mille kulud kaetakse Pärnu linna eelarvest) – hooldemaht 12,2 km, hooldetase II;
- Kagumari OÜ – hooldemaht 4,4 km, hooldetase II;
- Keskkonnanaholdus Eesti OÜ – hooldemaht 0,6 km, hooldetase III.

Teehooldajatelt saadud info põhjal on analüüsitud Pärnu kesklinna kergliiklusteede talihooldde maksumust perioodil 01.05.2021 – 31.07.2026 (Tabel 1).

Tabel 1. Kergliiklusteede talihooldde maksumus ilma käibemaksuta 01.05.2021 – 31.07.2026

Kergliiklusteede hoolduse maksumus kehtiva talihooldde lepingu tingimuste alusel		Talihoolduse 1 km maksumus [eur / km]	Kergliiklusteede talihoolduse maksumus 01.05.2021 – 31.07.2026 (keskmiselt 12 tsüklit kuus, 5 kuu jooksul, 5 aastat)
Kergliiklusteede maht II hooldustase [km]	€33,72	€38,00	€384 408,00
Kergliiklusteede maht III hooldustase [km]	€74,78	€40,10	€899 603,40
Kergliiklusteede talihooldde 5 a. perioodi maksumus kokku :			€1 284 011,40

Allolevas tabelis on prognoositud kergliiklusteede talihooldde maksumust juhul kui loobuda kloriidide kasutamisest libedusetõrjel, teostada suuremas mahus linna kergliiklusteedelt lume väljavedu ja lisada linna hooldatavate kergliiklusteede mahule kinnistuomanike poolt hooldatavate kergliiklusteede mahu (Tabel 2).

Prognoositud ühikhind tugineb AS Trev-2 Grupi hinnangule.

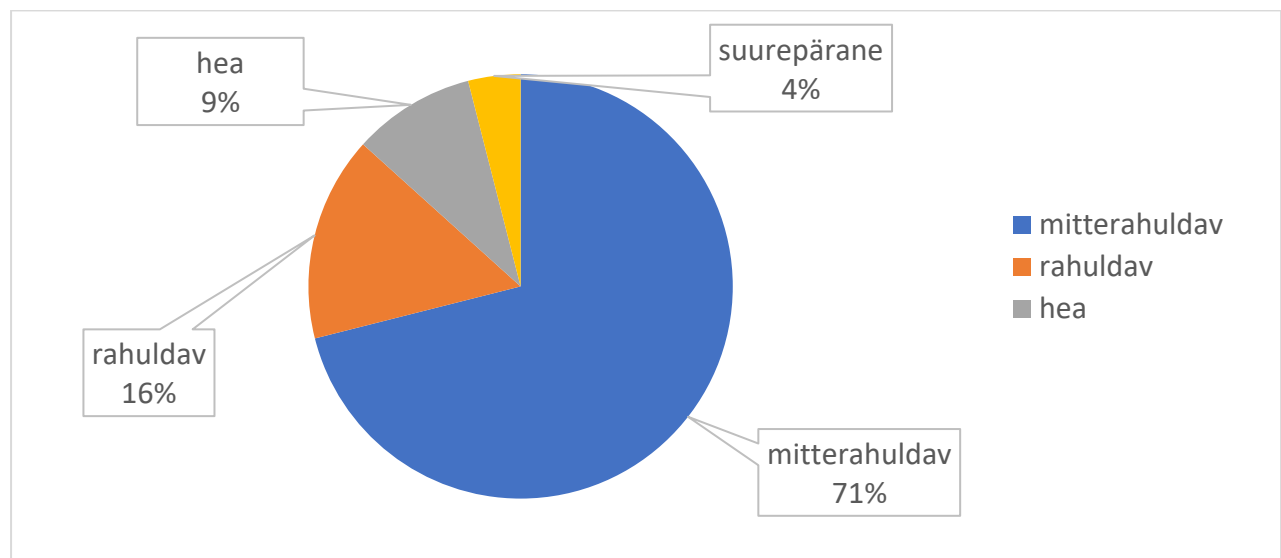
Tabel 2. Prognoositud kergliiklusteede talihooldde maksumus ilma käibemaksuta.

Kergliiklusteede hoolduse maksumus (määrus nr. 92 „Tee seisundinõuded“ jõustunud 05.11.2018). Lisandunud seni kinnistuomanike poolt hooldatud KLT maht		Talihoolduse 1 km maksumus [eur / km]	Kergliiklusteede talihoolduse maksumus (keskmiselt 12 tsüklit kuus, 5 kuu jooksul, 5 aastat)
Kergliiklusteede maht [km]	€160,35	€72,60	€3 492 423,00
Kergliiklusteede talihooldde 5 a. perioodi maksumus kokku :			€3 492 423,00

Prognoosist järeldub, et alternatiivse lahenduse puhul kallineks 1 km talihooldde maksumus ca 81 % ja 5 aastase hooldelepingu kogumaksumus kergliiklusteede osas ca 172 %. Teehooldajate hinnangul põhjustab suure ühikhinna kallinemise eelkõige asjaolu, et kinnistuomanike poolt ülevõetavate kergliiklusteede laius on väga suures mahus selline, mis ei võimalda teostada hooldust tehnikaga vaid kogu töö tuleks teostada käsitsi. Lisaks mõjutab hinda suurenenud lume väljaveo vajadus ning graniitsõelmete kasutamisega kaasnev kevadise koristuse suurenev maht.

2.2.6 Pärnu kesklinna kergliiklusteede talihooldde rahulolu uuring

Uuring viidi läbi 2024 a. märtsikuu jooksul Facebooki sotsiaalmeedia keskkonna grupis „Liiklus- ja patrullinfo Pärnus“. Uuringust võttis osa 653 inimest. Uuringus osalejatelt küsiti: „Kuidas jäid rahule möödunud talvel Pärnu linnas teostatud kõnniteede talvise hoolduse ja libedusetõrjega“ (Joonis 4).



Joonis 4. Pärnu kesklinna kergliiklusteede talihooldde rahulolu uuringu jaotus.

Kirjalikest vastustest linnakodanike poolt kerkis enim esile probleem lume ladustamisel kergliiklusteel ja ristmikel ülekäiguradade vahetus läheduses (Foto 4). Kitsastel tänavatel lükatakse sahaga sõidutee lumi osaliselt kõnniteedele ja kõnniteedelt kinnistuomanike- või hooldajate endi poolt tagasi sõiduteele. Sellisel meetodil kasvab lume kogus kõnni- ja sõidutee vahel kiiresti selliseks, et lisanduvat lund enam kuhugile lükata ei ole. Probleemi lahendusena soovitati suuremas mahus lume väljavedu. Eraldi toodi välja tähelepanek, et kinnistuomanike poolt teostatav kergliiklusteede talihooldde kvaliteediga ollakse rohkem rahul kui linnatänavate lepinguliste hooldajatega.



Foto 4. Pärnu Adamsoni ja Esplanaadi tn. ristmik talvel 2024, ristmikule kuhjatud lumi
[Reet Soe, 2024]

Teise suurema probleemina näevad küsitluses osalenud linnakodanikud kloriidide kasutamist lumel. Kloriide puistatakse paksule lume kihile kuid lumi jäetakse koristamata. Selle tulemusel tekib pehme sulamata lume mass, milles liiklemine on äärmiselt ebamugav. Läbivalt toodi esile vajadus suuremas mahus lume äraveole ning soov lõpetada libedusetõrjel kloriidide kasutamine.

3 KLORIIDIDE KASUTAMINE TALIHOOLDEL

Pärnu keskuslinnas kasutatakse kergliiklusteedel libedusetõrjeks lisaks puistematerjalidele enamasti naatriumkloriidi. Libedusetõrje eesmärk on tagada piisav haardetegur, et liikumine oleks turvaline ja ohutu. Keskuslinna kergliiklusteid hooldab korraga vastavalt vajadusele 4 kuni 12 ühikut tehnikat ja 8 kuni 22 inimest. Kloriidide puistamine kergliiklusteedele toimub enamasti väiketehnikaga või kitsamates oludes käsitsi. Kui sõiduteedel kasutatakse kloriidide puistamisel ka naatriumkloriidi lahust, siis kergliiklusteedel on kasutusel kloriidid enamasti kristalsel kujul puistena. Määrus „Teehoiutööde tehnoloogianõuded“ vastu võetud 13.05.2004 nr 132 andis varasemalt hooldajatele ette kloriidide kasutamise piirmäärad, kuid määruse kehtivus lõppes 30.06.2014 a. Kloriidide kasutamiseks hetkel kehtivad normid puuduvad ja seetõttu toetuvad hooldajad kloriidide doseerimisel praktilisele kogemusele. Talihoolet teostatavate ettevõtetate hinnangul kulub Pärnu keskuslinna kergliiklusteedele ühe talve jooksul, olenevalt aastast, 400 kuni 800 tonni. Kloriidide maksumuse kohta hooldajatelt infot ei laekunud kuna viidati ärisaladusele. Kloriide tarnitakse peamiselt Saksamaalt ja ostetakse läbi Eestis tegutsevate keemiatoodete hulgimüügiga tegutsevate ettevõtetate nagu Salt Trade Estonia OÜ ja Taproban OÜ. Kui varem tarniti kloriide suuremas mahus ka Valgevenest siis pärast Ukraina – Venemaa sõja algust rakendatud sanktsioonide tõttu on äritegevus Valgevenega peatatud.

Keskkonnaagentuurile ja Keskkonnaametile saadetud päringus selgus, et uuringuid kloriidide mõjust keskkonnale teostatud ei ole. Samuti ei ole olemas määruseid ega piiranguid omavalitsustele teehooldel kasutatavate kloriidide osas.

Pärnu Vesi AS'ile kui Pärnu linna sademeveesüsteemi- ja reoveepuhastusjaama haldava ettevõttele saadetud päringust selgus, et ka sademeteveest kloriidide sisaldust eraldi ei mõõdata. Testitakse küll vee elektrijuhtivust kuid selle tulemuse alusel ei oska ettevõtte hinnata puhastusjaama sademeveega jõudvate kloriidide mahtu. Kuivõrd puhastusjaama läbinud vesi suunatakse Pärnu Lahte siis tekkis küsimus kui suur osa kloriididest pärast puhastusprotsessi võib jõuda loodusesse? Sellele küsimusele ei osatud samuti ettevõttest hinnangut anda. Lisaks küsiti vee-ettevõtte arvamust Pärnu linna kergliiklusteede talihooldel kasutatavate kloriidide täieliku asendamise kohta graniidi sõelmetega. Asenduse mõju kohta hinnangut ei antud, küll aga juhiti tähelepanu asjaolule, et puistematerjalide kasutamisel libedusetõrjel satub seda suurel hulgal sademeveekanaliseerimisele, mis tingib lisanduva vajaduse kanalisatsioonikaevude puhastamiseks.

3.1 Teehoodel kasutatavad kloriidid

Pärnu linnas talihoolet teostavate ettevõtete sõnul on kloriididest naatriumkloriid teehooldajate poolt enim kasutatav libedusetõrjevahend. Kasutusel on ka kaltsiumkloriid (CaCl_2) ja magneesiumkloriid (MgCl_2). Viimaste puhul on tegemist kallimate materjalidega, mis leiavad seetõttu ka vähem kasutust. CaCl_2 lahust kasutatakse NaCl niisutamiseks, et suurendada selle lahustuvust madalamatel temperatuuridel.

Libedusetõrjel kasutatav naatriumkloriid võib lisandina sisaldada veel lisaaineid nagu fosfor ja raud ning paakumisvastase ainenä kasutatavat tsüaniidi. Lisandite sisaldus ei ületa tavaliselt 5 % kogumassist. [16]

Naatriumkloriid (NaCl) ehk tavaline söögisool on looduses leiduv aine. See on täielikult vees lahustuv aine. Looduslikult kloriidide lõhustumist ei toimu. Maakoores on see leitav mineraalina tahkel kujul ja merevees ning soolajärvedes lahustunud. Naatriumkloriid on elusorganismi toimimiseks vajalik aine. Tarbimiseks saadakse soola kaevandustest või soolaveekogude vett külmutades või aurutades. Looduslikult sisaldab naatriumkloriid ka mitmeid lisaaineid mis inimesele tarbimiseks ei sobi siis töödeldakse seda erinevate keemiliste protsesside abil, et lisaainetest vabaneda. [17]

Keemiainstituudi inseneri ja tehnikadoktori Meeme Põldme sõnul on naatriumkloriidi lahuse külmumistemperatuur umbes -9 kuni -10 kraadi Celsiuse skaala järgi. Magneesium- ja kaltsiumkloriid võimaldavad libedusetõrjet teostada ka tunduvalt madalamatel temperatuuridel kuna nende vees lahustuvus on suurem. Kaltsiumkloriidil on võrreldes naatriumkloriidiga ka väiksem mõju poorsetele pindade lõhkumisel. Magneesiumkloriidi puhul on Eesti kliimat arvesse võttes poorsete pindade lõhkumise mõju olematu. [18]

Kuigi CaCl_2 ja MgCl_2 puhul on tegemist samuti kloriididega, on nende keemilises koostises kloriidide osakaal väiksem ja seega on nende mõju keskkonnale väiksem. Samuti on nende soolade kasutamise eeliseks nende eksotermilisus, mis tähendab, et võrreldes naatriumkloriidiga on nende kulu väiksem. Negatiivse poolena saab mainitud alternatiivide puhul välja tuua kõrgema maksumuse ja fakti, et kuigi nende kahju tekitav mõju keskkonnale on mõnevõrra väiksem, on see siiski piisavalt suur, et kaaluda kloriidide kasutamise täielikku lõpetamist. [19]

3.2 Kloriidide mõju pinnaveele, kasvumullale ja taimedele

Lõuna Ontarios, Kanadas 2011 a. teostatud uuringus testiti sademeveesüsteemidesse jõudnud vee NaCl sisaldust libedusetõrje hooajal. Kloriidide sisalduse sadevees oli 124 kuni 25500 mg/L. Samasuguse uuringu tulemus Azerailles, Prantsusmaal Saksamaa piiri lähedal näitas kloriidide sisalduse kasvu sadevees libedusetõrje hooajal 183 milligrammilt liitri kohta kuni 3568 milligrammini liitri kohta. Võrreldes Eesti joogivees lubatud maksimaalse kloriidi sisaldusega on see vastavalt 102 korda kõrgem Kanada sadeveest- ja 14 korda kõrgem Prantsusmaa sadeveest saadud maksimaalsete kloriidi sisalduse näitajatega. [19]

Eesti joogivees on kloriidi piirsisaldus 250 mg/l. Täiskasvanud inimese soovituslik päevane annus on 9 mg/l ühe kilogrammi kehakaalu kohta. [20]

Märtsis 2021 avaldati veebilehel nature.com artikkel lõuna Poolas Opole linnas 2016 a. juunis läbi viidud uuringust talihooldusel kasutatavate kloriidide mõjust ümbritsevale kasvumullale ja kastanipuudele. Analüüse võeti Opole linnas 15 erinevas kõrge liiklussagedusega asukohas kus on mitmeid aastaid libedatõrjet teostatud kloriididega. Analüüsi tee äärsete alade mulla mineraalide sisaldust, happelisuse taset ja elektrijuhtivust. Tulemusi võrreldi kloriididega saastumata pargimullaga. Tulemused näitasid märgatavat kasvu mulla kloriidi sisalduses, muld muutus leeliselisemaks ehk happelisuse tase langes. Samuti langes kaaliumi ja magneesiumi sisaldus mullas. Kloriidide sisalduse kasv mullas ja teiste kasvuks vajalike mineraalide sisalduse langus omasid otsest mõju taimestikule. Taimede võime toitaineid s.h. vett omastada vähenes märgatavalt. Tüüpilised kahjustused väljendusid taimelehtede kolletumises ja elujõulisuse vähenemises. [21]

3.3 Kloriidide mõju põhjaveele

Kergliiklusteedel libedusetõrjena kasutatavate kloriidide sattumine põhjavette on vältimatu. Lumetõrje käigus lükatakse üleliigne lumi tihti just teede kõrval olevatele haljasaladele. Lume sulamise käigus imuvad maapinda lisaks sulaveele ja kõikidele muudele ainetele, mis tee eksploatatsiooni käigus on teele sattunud, ka libedusetõrjeks kasutatud kloriidid.

Uute ja täies mahus rekonstrueeritavate teede puhul ehitatakse kergliiklustee kalded enamasti sõidutee poole, kust sadevesi kanalisatsiooni kaudu puhastusjaama juhitakse. Kasutatakse ka lahendust, kus sadevesi juhitakse sademevee settetiikidesse. Sademevee settetiigid on maapinnast isoleeritud spetsiaalsete savikangaga, mis takistavad reostavate ainete imbumist maapinda ja sealt omakorda põhjavette. Tee projekteerimise normid näevad ette, et

kergliiklustee piki- ja põikkalded oleks sellised, et sademevee äravool oleks tagatud ning vajadusel tuleb selleks ette võtta lisameetmed [22]. Palju on asulates ka selliseid teid, kus teid ümbritsev hoonestus ja vertikaallahendus seda ei võimalda või puudub sadeveekanalisatsioon sootuks. Asula on liiklusrärgiga 571 „Asula“ tähistatud ala [14].

Sellistes kohtades ongi peamiseks lahenduseks lumesulamisvee immutamine maapinda. Seega libedusetõrjena kasutatavate kloriidide sattumist põhjavette muul viisil vältida ei ole võimalik kui nende kasutamine täielikult lõpetada.

Teedel kasutatavate soolade mõju uuringust magevee ökosüsteemidele, mis avaldati 20. jaanuaril 2022 a. ja viidi läbi Poola Lodz'i Ülikooli ja Poola Teaduste Akadeemia poolt, leiab mitmeid järeldusi kloriidide kasutamise kahjulikkusest. Tulemused näitasid, et pikaajaline kloriidide kasutamine teede talihooldel mõjutas oluliselt piirnevate mageveekogude kloriidide sisaldust kuna maapinda imuvad veed kannavad kloriidid põhjavee kaudu edasi. Samuti täheldati suurenenud kloriidisisaldusega veekogudes bioloogilise koosluse vähenemist ja sinivetikate kasvu kiirenemist. Kloriidide mõjul vähenes veel vee isepuhastusvõime ja bioloogilise materjali lagunemise kiirus. [19]

3.4 Kloriidide mõju õhukvaliteedile

„Chemical & Engineering News“ on Ameerika Ühendriikides alates 1923 a. välja antav ajakiri. Ameerika Keemia Ühingu poolt koostatav ajakiri ülemaailmselt tunnustatud väljaanne ning selle ajakirjanikud tegutsevad nii Ameerikas, Euroopas kui Aasias. Kerri A. Pratt, Michigani Ülikoolist, viis juunis 2020 a. läbi uuringu, mis käsitleb talihooldel kasutatavate kloriidide mõju talvisele õhukvaliteedile. Uuringust avaldati artikkel ajakirjas „Chemical & Engineering News“.

Teedele puistatavad kloriidid mõjutavad oluliselt talvist õhukvaliteeti. Erinevate keemiliste protsesside tulemusel lendub õhku lämmastikdioksiid (NO_2). Lämmastikdioksiid võib aga põhjustada probleeme hingamisteedes ning kahjustada muuhulgas veel ökosüsteeme. Lisaks aktiveerub päikese koosmõjul veel osooni ja tahkete osakeste teke. [23]

3.5 Kloriidide mõju betoonkonstruktsioonidele.

Teede- ja hoonete ehitusel valmistatavate ja kasutatavate betoontoodete, nagu äärekivid, sillutiskivid, vundamendid ja soklikatted, puhul kasutavad ehitajad ja tootjad tänapäeval enamasti betooni, mille valmistamisel on arvestatud keskkonnatingimuste ja vajalike

tugevusnäitajatega. Betoonis kasutatakse lisandeid, mis suurendavad nende külmakindlust ja vähendavad tundlikkust kloriidide lagundavale mõjule.

Eesti maaülikoolis 2015 a. Rauno Persidski poolt tehtud magistritööst teemal „Raudbetooni kloriidikindluse uurimine betooni tugevusklassi ja lisandi näitel“ selgub, et kloriididele pikaajaliselt avatud keskkonnas tekib betooni lagunemine kergemalt, kuna kloriidide kasutamisel on betoon avatud suuremale hulgale külmumistsüklitele. Betooni imendunud vesi hakkab külmudes paisuma ja lõhub betooni. Eriti ohtlik on selline protsess raudbetoonkonstruktsioonidel, milles sisalduvale terasarmeeeringule kloriidid ligi pääsevad ja tekitavad armeeringus korrosiooni. Korrosiooni tekkel suureneb terasel tekkinud roostekihi ruumala kuni kuuekordseks. Hoonete kandekonstruktsioonide puhul võib see tähendada kandevõime olulist langust ja potentsiaalset olukorda, kus hoone kasutamine ei ole enam ohutu. Magistritöö kokkuvõttes selgus, et uuritud betoonis kasutatud veekindlust tõstev ehk betoonilisand Penetron Admix ei tõstnud betooni kindlust kloriidide vastu. Samuti ei avaldanud see mõju betooni survetugevusele. Parima tulemuse betooni vastupanuvõimele kloriidide suhtes andis betooni tugevusklassi tõstmine. Betooni tugevusklassiga C25/30 ei olnud kloriidikindel ja tugevusklassi C35/45 puhul oli tulemus juba rahuldav. [24]

Eeltoodud uurimustöö põhjal võib järeldada, et Pärnu keskuslinna kergliiklusteede libedustõrjel kasutataval naatriumkloriidil on negatiivne mõju ka piirnevatele betoonkonstruktsioonidega hoonetele ja rajatistele.

3.6 Kloriidide mõju teedele

Pärnu keskuslinna kergliiklusteede katendid on suures osas rekonstrueeritud, asfalteeritud graniitkivitäitega asfaltsegust ja hooldajate hinnangul heas või rahuldavas seisus. Ligikaudu veerand katendiga kergliiklusteedest on ehitatud aga paekivi täitematerjaliga asfaltsegust. Graniitkivi ja paekivi erinevus asfaltsegu koostises mängib aga peamist rolli katendi vastupidavuses kloriididele.

Eesti Maaülikooli 2017 a. magistritööst teemal „Kloriidide kasutamine teehooldel – keskkonnamõju“ selgub, et kloriidide kasutamine asfaltbetoonkattega teel suurendab sellele mõjuvat niiskust märgatavalt. See omakorda mõjutab asfaltkattes kivimi ja bituumeni omavahelist naket. Sõltuvalt sellest, kas asfaltsegu on kasutatud graniitkivi- või paekivitäidet, oleneb ka segus oleva kivimi veeimavus ja vastupidavus külmumistsüklitele. Kloriidide kasutamine teedel tõstab aga oluliselt külmumistsüklite arvu ja seega väheneb suurema poorsuse ja veeimavusega paekivitäitega asfaltsegu eluiga oluliselt. Pikaajasel

kloriidide kasutamisel jõuavad kloriidid ka katendi all olevasse kandekonstruktsiooni, mis on enamikel juhtudel rajatud paekivikillustikust ja drenivast liivast. Külumistsükli arvu suurenemine tähendab teekonstruktsiooni alumiste kihtide suuremat märgumist, mis omakorda põhjustab tee kandevõime langust ja loob soodsad tingimused katendi lagunemiseks. [16]

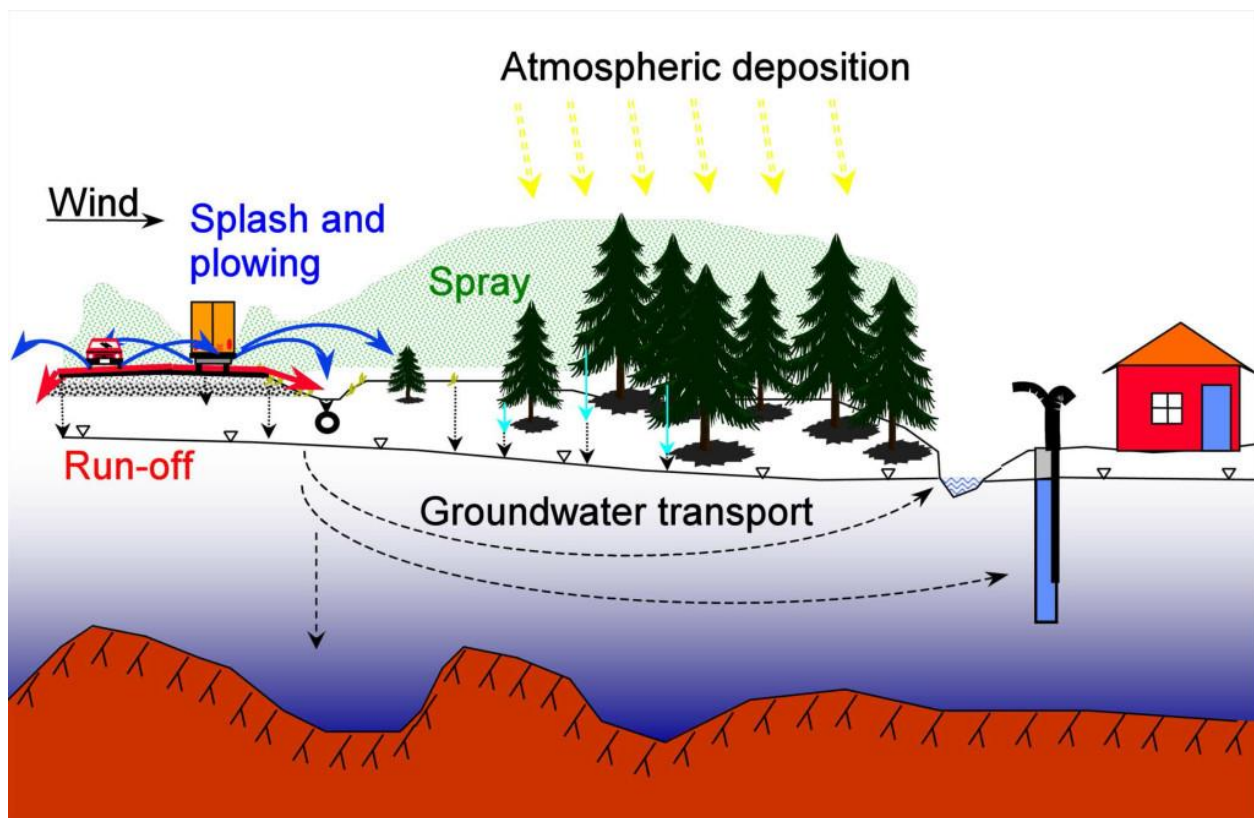
3.7 Kloriidide mõju lemmikloomadele

ASPCA (American Society for the Prevention of Cruelty to Animals) ehk „Ameerika loomade julmuse ennetamise seltsi“ kodulehel 2018 a. detsembris avaldatud artiklist „Keeping Pets Safe during Winter: The Dangers of Ice Melts“ selgub, et kuigi lemmikloomad enamikel juhtudel soolasegust vett tänavatelt ei tarbi siis on siiski juhtumeid, kus loomad janu korral soolaga segatud lund söövad või sulavett joovad. Samuti on juhtumeid kus lemmikloomad pärast jalutuskäiku enda jalgu pestes tänavale puistatud kloriide endale sisse tarvivad. Enamjaolt on tulemuseks kõhuvalu või kõhulahtisus, mis mööduvad suuremate probleemideta, kuid on ka juhtumeid, kus vedelikukaotus tekitab lemmiklooma tervisele ohtliku olukorra. Sõltuvalt lemmiklooma suuruselt ja tarbitud kloriidide kogusest võib esineda ka suuhaavandite ja isegi krampide teket. Kloriidide mõjul võib esineda ka nahaärritusi ja haavandeid käppadel. [25]

3.8 Kloriidide mõju sõidukitele ja liiklusvahendite roll kloriidide laialikandmises

Kloriidide mõju sõidukitele on oluline antud uurimustöö juures välja tuua, kuna libedusetõrjel kergliiklusteedel on vältimatu kloriidide sattumine sõiduteele ja samamoodi on väga tõenäoline lumetõrje teostamisel kloriidide sattumine sõiduteelt kergliiklusteele. Kloriididest on mõjutatud kõik liiklusvahendid, mis sellega kokku puutuvad olgu selleks siis kergliiklusteel kasutatavad jalgrattad, lapsevankrid või sõiduteel liiklevad autod, bussid ja muud liiklusvahendid.

Liikluse mõjul kanduvad teel kasutatavad kloriidid 20 - 30 m. kaugusele teest, mis tähendab, et sõltumata sellest kas kloriide kasutatakse ainult sõiduteel või ainult kõnniteel, on kõrvuti asetsevate teede puhul sellel mõju nii sõidu- kui kõnniteele ning ülejäänud piirnevale keskkonnale (Joonis 5). [16]



Joonis 5. Kloriidide liikumine keskkonda [26]

Transpordiameti andmetel on Eestis 1 aprilli 2024 a. seisuga 748 935 registreeritud sõidukit, mille keskmine vanus on 13,5 a. Peaaegu poole moodustavad neist sõidukid mille vanus on 10 – 20 a. [27]. Vanemate autode puhul on suur tõenäosus, et liikluses osaledes on neil metallosadele tehase poolt paigaldatud kaitsekihid kulunud või tekkinud kerekahjustusi näiteks kivitäkete, avariide või mõnel muul viisil. Kahjustunud kohad, mil paljastavad metallpinna kloriididele on soodsad pinnad kloriidikahjustuste tekkeks.

Teele puistatud kloriidid reageerivad vee ja hapniku koosmõjul metalliga ning tekib raudoksiid ehk rooste. Soolveega kokkupuutes tekib metallil korrodeerumine kuni viis korda kiiremini kui mageveega kokkupuutes. [28]

3.9 Sarnased uuringud Eestis

Teehooldusel kasutatavate kloriidide mõju-uuringuid on Eestis teostatud vähe. Pärnu linnavalitsuse, Keskkonnaameti, Keskkonnaagentuuri ning Pärnu Vesi AS'ilt saadud vastuste kohaselt nemad selliseid uuringuid läbi viinud ei ole. Töö autoril õnnestus leida mõned Eestis teostatud sarnased uuringud, mille tulemused on alljärgnevalt välja toodud.

Eesti Päevalehes ilmus 25.03.2004 artikkel Tehnikaülikooli teedeinstituudi poolt läbi viidud uuringust Tallinna linnas, kus võeti proove tänavaäärsetest pinnastest, lumest ja sadeveekaevudest. Kokku võeti proove 27 punktist üle linna. Tulemustest selgus, et kloriide kasutati hooldajate poolt tihti rohkem kui vajalik. [29]

Enim kloriidide poolt tekitatud kahjustusi leiti sõiduteede äärest ja suuremad kloriidi kontsentratsioonid ilmnemad suuremate ristmikute läheduses. Kahjustused olid tekkinud teeäärsele haljastusele ja ka betoonkonstruktsioonidele viaduktidel ja sildadel. Samuti leiti, et kloriidid tekitavad kahjustusi jalakäijate jalanõudele. Juhiti ka tähelepanu asjaolule, et teede projekteerimisel peaks rohkem tähelepanu pöörama teehoolduse lihtsustamisele. [29]

Eesti Maaülikooli Põllumajandus- ja keskkonnainstituudi 2017 a. valmis magistritöö teemal „Kloriidide kasutamine teehooldel - keskkonnamõju“. Uurimustöös analüüsiti Eesti riigimaanteedel kasutatavate kloriidide mõju ja tugineti Maanteeameti Keskkonnatalituse seirete tulemustele pinnase ja sademevee osas ning Keskkonnaagentuuri seirete tulemustele põhjavee osas. Uurimustöö tulemustest selgus, et Maanteeameti proovide osas ei ületanud kloriidide sisaldus joogiveele seatud piirnormi, kuid ületas loodusliku kontsentratsiooni. Keskkonnaagentuuri põhjavee uuringust selgus, et kloriidide sisaldus ületab joogiveele seatud piirnormi kui tulemusi ei saa seostada teedel kasutatavate kloriididega, kuna proovivõtukaevude asukoht on selline, kus kloriidide sisaldust põhjavees mõjutab merevee sissetung. Järeldati veel, et proovide võtmise sagedus ei ole piisav adekvaatsete järelduste tegemiseks ja vajalik oleks proovide võtmisele kaasata hüdroteoloogid. [16]

4 PUISTEMATERJALID LIBEDUSETÕRJEL

4.1 Graniitkillustik

Graniit on looduslikult laialdaselt leiduv kivim, mis koosneb enamjaolt kvartsist ja päevakividest ning vähemal määral muudest mineraalidest. Graniidi mahutihedus on keskmiselt 2,55 kuni 2,7 g/cm³. [30]

Graniitkivi esineb looduslikult ka Eestis. Tingituna selle sügavusest mis on 120 kuni 140m, on graniidi kaevandamine Eestis majanduslikult ebaotstarbekas ja seda tasub pigem importida laevatranspordiga lähiriikidest nagu Soome, Rootsi ja Norra. Lisaks on Eestis leiduval graniitkivimil ka koostise eripära, mis ei võimalda teda ehituses kasutada. Nimelt sisaldab ta muuhulgas kaaliumpäevakivi, mis killustiku tootmisel tekitavad siledapinnalisi kristallitükke. Sellised tükid takistavad segudes piisava nakke ja sidususe tekkimist. Soomes esineb sarnase koostisega graniitkivimit ka suhteliselt maapinna lähedal kuid selle kvaliteediomaduste tõttu seda siiski ei kaevandata. [31]

Pärnu keskuslinna kergliiklusteede libedusetõrjeks on lubatud kasutada ainult abrasiivseid puistematerjale tera läbimõõduga 2 kuni 6mm [4]. Hooldajatelt saadud info põhjal on libedusetõrjel abrasiivsetest puistematerjalidest enamasti kasutusel graniitkillustik. Graniitkillustik on vastupidavam liikluskooormusest tekkivale hõõrdumisele ja kloriidide lagundavale mõjule. Liikluse all tekib vähem peenosist ja tolmu kui liiva või kruusa puhul. Küll aga tekitab graniitkillustiku kasutamine mõningast pahameelt lemmikloomade omanikele, kelle sõnul vigastavad killustikuterade teravad servad nende lemmikloomade käppasid.

4.2 Liiv ja purustatud kruus

Teehooldajate sõnul Pärnu keskuslinna kergliiklusteedel liiva ja purustatud kruusa linna poolt hooldatavatel teedel ei kasutata. Küll aga kasutavad neid materjale erakinnistute hooldajad. Liiva ja kruusa eelis on selle madalam maksumus võrreldes soola või graniitkillustikuga. Võrreldes graniitkillustikuga on liiva ja purustatud kruusa puhul miinuseks nende suurem peenosiste sisaldus. Suure peenosiste sisaldusega liiv ja kruus seob hästi vett ja ei ole seetõttu teehooldusel libedusetõrjeks hea valik. Peeneteraline märg liiv nakkub sõidukitele ja jalakäijate jalanõudele ning tekitab liiklejatele seetõttu ebamugavust. Samuti tekitab liiva ja kruusa koristamine kevadel kuivade ilmadega märkimisväärselt rohkem tolmoreostust kui graniitkillustiku puhul.

5 KOONDHINNANG PÄRNU KESKUSLINNA KERGLIIKLUSTEEDELE JA TALIHOOLODELE

Käesolevas lõputöös analüüsitud Pärnu keskuslinna kergliiklusteede talihoolde läbiviimise ja meetodite kohta võib anda järgneva hinnangu. Kergliiklusteede üldine seisukord on rahuldav ja võimaldab jätkata nende avaliku kasutamisega. Samuti võimaldab kergliiklusteede seisukord teostada nendel talihoolet nii hooldetehnikaga kui käsitsi. Talihoolde teostamise meetodid ja kergliiklusteedele kehtestatud seisundinõuded ei vasta kehtivatele nõuetele ning vajavad Pärnu Linnavalitsuse poolt ülevaatamist.

Linnakodanike seas töö autori poolt teostatud uuringu põhjal võib järeldada, et kergliiklusteede talihooldega Pärnu keskuslinnas rahul ei olda. Suurimat rahulolematust põhjustab kloriidide kasutamine ja liiga väikeses mahus teostatav lume väljavedu.

Kloriidide kasutamine kergliiklusteedel on talihooldusel laiaulatuslik ja pigem tavaline kui erandlik praktika. Kloriidide kasutamine avaldab pikaajalist negatiivset mõju keskkonnale ja veekogudele. Samuti mõjub kloriidide kasutamine negatiivselt hooldatavate teedega piirnevatele betoon ja teraskonstruksioonidele.

Kloriidide kasutamise täielik lõpetamine kergliiklusteedel ja libedusetõrje teostamine graniitkillustikuga tähendaks küll olulist talihoolde maksumuse kallinemist, kuid keskkonnahoiu seisukohalt on selline muudatus vajalik. Kehtivate kergliiklustee talihoolduse nõuetega on eeldus muudatuse rakendamiseks olemas kuivõrd hooldatav tee ei pea olema täielikult lume ja jäävaba.

KOKKUVÕTE

Uurimustöö tulemusel võib Pärnu kesklinna talihoolde hetkeseisu hinnata rahuldavaks. Kuigi linnakodanike rahulolu uuringust hindas 71 % vastanutest kvaliteeti mitterahuldavaks, siis Pärnu Linnavalitsuse Taristu- ja ehitusteenistuse sõnul on alates 2021 kehtima hakanud hooldelepingu raames teostatavat talihoolet hinnatud pigem heaks või rahuldavaks. Linnakodanike tagasisidest võib järeldada, et inimeste ootused talihoolde kvaliteedile on kasvanud. Lume- ja libedusetõrje teostamise kiirusele ja kvaliteedile pööratakse üha rohkem tähelepanu ning oodatakse hooldajate kiiremat reageerimist. Linnakodanike negatiivset tagasisidet talihooldele aitaks vähendada parem linna kommunikatsioon ja selgitustöö hooldustöödele määrusega seatud nõuete osas. Eelkõige vajaks selgitamist nõuded tee nõutava seisundi ja hooldustsükli aegade osas. Parema arusaama nõuetest aitaks viia tasakaalu ootused talihoolde kvaliteedi ja reaalse hooldajate nõuetekohase kohustuse täitmise vahel.

Nagu enamike Eesti omavalitsuste puhul on ka Pärnu linna suurimaks kitsaskohaks teehooldusele eraldatava eelarve suurus. Ideaalilähedaste hooldetulemuste loomine nõuaks suuremaid investeeringuid nii omavalitsuselt kui teehoolet teostatavatelt ettevõtetelt. Pärnu Kesklinna kergliiklusteede talihoolde maksumus, juhul kui loobuda kloriidide kasutamisest libedusetõrjel, teostada suuremas mahus linna kergliiklusteedelt lume väljavedu ja lisada linna hooldatavate kergliiklusteede mahule kinnistuomanike poolt hooldatavate kergliiklusteede maht, tähendaks linnale ca 172 % kulude kasvu.

Uurimustöö tulemusel selgusid mitmed asjaolud, mille muutmine või parandamine talihoolde korraldamisele aitaks kaasa selle kvaliteedi paranemisele.

Soovituslik oleks kaasajastada Pärnu Linnavalitsuse poolt kasutatav teede hoolduse rakendus ja parandada talihooldele määrusega nr. 92 „Tee seisundinõuded“ 05.11.2018 kehtima hakanud versioonis kehtestatud nõuded. Samuti on soovituslik suurendada omanikujärelevalvet teehoolde teostamisele.

Pärnu kesklinnas on endiselt kõnniteid, mis on amortiseerunud asfaltkattega, alla 1m laiusega ja kohati looduse poolt üle võetud ning kinni kasvanud. Selliste teede kaardistamine ja määramine kõnniteeks, haljasalaks või perspektiivseks sõidutee osaks annaks teostatava teehoolduse osas kindlasti parema selguse. Samuti on seni praktikas kasutatav kilomeetripõhine hoolduse maksumus kergliiklusteede osas liiga üldistav ja tingib kindlasti hooldusmaksumuses töövõtjate poolt suurema riski arvestamist ühikhinda.

Parema ülevaate annaks geodeetiliselt täpne teede mõõdistus ja klassifitseerimine koos muutuvate tee laiustega. Ideaalis võiks linn kasutusele võtta täpseid teede mahtusid ja määratlusi sisaldava ehitusinfo mudeli, millesse saaks integreerida ka kogu teehooldust puudutava info.

Kuigi kloriidide kasutamine teedel annab hea tulemuse libedusetõrjel, siis pikaajalisel kasutamisel avaldab kloriidide kasutamine ka tugevat negatiivset mõju nii keskkonnale, liiklusvahenditele kui ka lähedal asutavatele teedele ja hoonetele. Kloriidide ladestumine keskkonda on pikaajaline ja akumulatuur ning negatiivsete ilmingute tekkimine on ajas kasvav. Pikemas plaanis peaks olema omavalitsuse eesmärgiks kloriidide täielik kasutamise lõpetamine linnateede libedusetõrjel. Käesoleval ajal ei ole eesmärk realistlik eelkõige heade alternatiivsete lahenduste puudumise tõttu. Küll aga on Pärnu Linnavalitsusel võimalik kaaluda kloriidide kasutamise lõpetamist kergliiklusteedel. Samuti on soovituslik võtta libedusetõrjel kasutusele tee karestamine. Karestamistehnika soetamine nõuab eelkõige investeeringut teehooldajate poolt kuid pikemas perspektiivis aitab see kaasa kloriidide kasutamise lõpetamisele ja annab kokkuhoiu muude libedusetõrje materjalide kulus.

SUMMARY

Analysis of Winter Maintenance for Urban Pedestrian and Bicycle Pathways

The aim of the research was to analyze the quality of winter maintenance of urban pedestrian and bicycle pathways in the center of Pärnu and the methods of maintenance of snowed and slippery areas. The subject matter of this thesis is acute because in densely populated cities, urban pedestrian and bicycle pathways play an important role in ensuring the mobility needs of city residents. urban pedestrian and bicycle pathways are used for daily commuting to work, to school or to the public transport stop. They are also used for walking, sports and pedestrian traffic. The expectations of city citizens for clean and maintained urban pedestrian and bicycle pathways are high. It is expected that the urban pedestrian and bicycle pathways are easy to use throughout the year and that excessive snow and slippery conditions will not cause inconvenience for their users.

The research analysed the winter maintenance works carried out under the framework of the current maintenance contract for the Pärnu city centre roads and pathways, the technology and materials used, and the cost of the works. The requirements set for maintenance work were examined and the most important points were highlighted in the current Road Condition Regulation and Road Maintenance Agreement. Also the volume and cost of taking over the maintenance of urban pedestrian and bicycle pathways from property owners were assessed.

The city residents' satisfaction with the winter maintenance of urban pedestrian and bicycle pathways in the centre of Pärnu was also examined, circumstances causing the biggest public discontent were outlined and recommendations to improve the problems were provided.

The main focus of the research work was on assessing the impact of chlorides used on urban pedestrian and bicycle pathways. Separately, the impact of chlorides on groundwater, growth soil and vegetation, air quality, concrete structures, vehicles, as well as on pets have been highlighted. The research showed that the use of chlorides negatively affects all of the subjects mentioned above. Chlorides are especially harmful to the environment as the impact of years of chloride use accumulates and the effect of negative consequences becomes increasingly stronger.

The author has also pointed out positive and negative circumstances related to bulk materials used for handling of slippery areas. Although the use of crushed granite also requires more

snow protection and spring cleaning, it is still a more environmentally friendly solution when it comes to handling of slippery areas.

The study concluded that the taking over from the property owners the obligation to maintain urban pedestrian and bicycle pathways in the city of Pärnu would increase the cost of winter maintenance of urban pedestrian and bicycle pathways by about 172 %. On the positive side, this would end the use of chlorides on urban pedestrian and bicycle pathways in the city centre and increase the volume of snow removal.

VIIDATUD ALLIKAD

- [1] „Heakorraeeskirja ja koormise kehtestamine“, Riigi Teataja, 17.12.2020, nr 26, §3 punkt 5. Vaadatud: 6. mai 2024. [Online]. Available at: <https://www.riigiteataja.ee/akt/423122020026>
- [2] T. Roosaar, „Pärnu elanike arv suurenes 923 inimese võrra“, <https://parnu.ee/>. Vaadatud: 6. mai 2024. [Online]. Available at: <https://parnu.ee/uudised/uudised-koik/5538-paernu-elanike-arv-suurenes-923-inimese-vorra>
- [3] „Teeregistri põhimäärus“, Riigi Teataja, vastu võetud 07.01.2016 nr 1. Vaadatud: 6. mai 2024. [Online]. Available at: <https://www.riigiteataja.ee/akt/112012016001>
- [4] „Riigihangete register 5.5.2“. Vaadatud: 6. mai 2024. [Online]. Available at: <https://riigihanked.riik.ee/rhr-web/#/procurement/2517192/general-info>
- [5] „Tee seisundinõuded“, Riigi Teataja, 14.07.2015 nr 92, jõustumine 05.11.2018. Vaadatud: 6. mai 2024. [Online]. Available at: <https://www.riigiteataja.ee/akt/115072015013?leiaKehtiv>
- [6] „Pärnu teede-tänavate lugu“, Pärnu Postimees. Vaadatud: 6. mai 2024. [Online]. Available at: <https://parnu.postimees.ee/6455684/parnu-teede-tanavate-lugu>
- [7] „X-GIS 2.0“, Teeregister. Vaadatud: 6. mai 2024. [Online]. Available at: <https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/teeregister>
- [8] „Pärnu teede hoolduse rakendus“. Vaadatud: 6. mai 2024. [Online]. Available at: <https://experience.arcgis.com/experience/73fb37f01ff5457aaa3f2c5a95543c9e/?draft=true>
- [9] Kevin, „Euro heitgaaside normid. Mis need on, kuidas need on muutunud?“ Vaadatud: 6. mai 2024. [Online]. Available at: <https://www.autodna.ee/blog/euro-heitgaaside-normid/>
- [10] „V-sahk - Avant“. Vaadatud: 6. mai 2024. [Online]. Available at: <https://www.avanttecno.com/ee/toovahendid/v-sahk>
- [11] „Libedusetõrje täishüdraulilise Ficon varustusega“, Puhastusimport. Vaadatud: 6. mai 2024. [Online]. Available at: <https://www.puhastusimport.ee/et/blog/tnavapuhastuse-as-kasutab-ficon-libedusetrje-varustust-.html>
- [12] „Tee seisundinõuded“, Riigi Teataja, 14.07.2015 nr 92, aegumine 04.11.2018. Vaadatud: 6. mai 2024. [Online]. Available at: <https://www.riigiteataja.ee/akt/115072015013>

- [13] „Liiklusseadus“, Riigi Teataja, jõustumine 01.07.2011, muudetud 04.12.2023. Vaadatud: 6. mai 2024. [Online]. Available at: <https://www.riigiteataja.ee/akt/122122023004>
- [14] „KT_025_J12_r1 Kergliiklustristu kavandamise juhend (26.06.2022).pdf“. Vaadatud: 6. mai 2024. [Online]. Available at: https://transpordiamet.ee/sites/default/files/documents/2024-03/KT_025_J12_r1%20Kergliiklustristu%20kavandamise%20juhend%20%2826.06.2022%29.pdf
- [15] „Parkimiskorraldus Pärnu linna avalikul parkimisalal alates 01.05.2024“. Vaadatud: 6. mai 2024. [Online]. Available at: https://experience.arcgis.com/experience/91c8bc8565034d3292c80a5de389bdb8/page/Parkimine_Est/?draft=true
- [16] A.-A. Pärna, „Kloriidide kasutamine teehoodel - keskkonnamõju“. Vaadatud: 6. mai 2024. [Online]. Available at: https://dspace.emu.ee/xmlui/bitstream/handle/10492/3366/Antti-Armin_P%C3%A4rna_MA2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [17] „Naatriumkloriid“, *Vikipeedia*. 19. oktoober 2020. Vaadatud: 6. mai 2024. [Online]. Available at: <https://et.wikipedia.org/w/index.php?title=Naatriumkloriid&oldid=5735729>
- [18] „Kõige sõbralikum libedustõrje on graniidipuru“, Virumaa Teataja. Vaadatud: 6. mai 2024. [Online]. Available at: <https://virumaateataja.postimees.ee/718170/koige-sobralikum-libedustorje-on-graniidipuru>
- [19] S. Szklarek, A. Górecka, ja A. Wojtal-Frankiewicz, „The effects of road salt on freshwater ecosystems and solutions for mitigating chloride pollution - A review“, *Science of The Total Environment*. Vaadatud: 6. mai 2024. [Online]. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969721053663>
- [20] M. Muzõtšin, „Keemilised riskitegurid (F, Ba, Al, As, karedus, kloriidid) vees, nende päritolu, mõju tervisele“. Vaadatud: 6. mai 2024. [Online]. Available at: https://www.terviseamet.ee/sites/default/files/content-editor/vanaveeb/Kasulikku/Keskkonnatervis/Keemilised_riskitegurid_vees_muzotsin.pdf
- [21] „Effect of NaCl road salt on the ionic composition of soils and Aesculus hippocastanum L. foliage and leaf damage intensity“, *Scientific Reports*. Vaadatud: 6. mai 2024. [Online]. Available at: <https://www.nature.com/articles/s41598-021-84541-x>

- [22] „Tee projekteerimise normid“, Riigi Teataja, 17.11.2023 nr 71. Vaadatud: 6. mai 2024. [Online]. Available at: <https://www.riigiteataja.ee/akt/122112023009>
- [23] „Widespread road salt use could affect wintertime air quality“. Vaadatud: 6. mai 2024. [Online]. Available at: <https://cen.acs.org/environment/atmospheric-chemistry/Widespread-road-salt-use-affect/98/i23>
- [24] R. Persidski, „Raudbetooni kloriidikindluse uurimine betooni tugevusklassi ja lisandi näitel“. Vaadatud: 6. mai 2024. [Online]. Available at: https://dspace.emu.ee/xmlui/bitstream/handle/10492/2334/Rauno_Persidski_MA2015_EH_t%C3%A4istekst.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- [25] „Keeping Pets Safe during Winter: The Dangers of Ice Melts“, ASPCA. Vaadatud: 6. mai 2024. [Online]. Available at: <https://www.asPCA.org/news/keeping-pets-safe-during-winter-dangers-ice-melts>
- [26] S. Thordarson, G. Blomqvist, M. Gustafsson, ja M. M. Eram, „Nordic Road Administration Researches Residual Salt“, Nordic Road and Transport Research. Vaadatud: 6. mai 2024. [Online]. Available at: <https://nordicroads.com/residual-salt/>
- [27] „Sõidukite statistika“, Transpordiamet. Vaadatud: 6. mai 2024. [Online]. Available at: <https://www.transpordiamet.ee/soidukite-statistika>
- [28] „How Does Salt Water Rust Metals?“, Sciencing. Vaadatud: 6. mai 2024. [Online]. Available at: <https://sciencing.com/salt-water-rust-metals-5150093.html>
- [29] „Linn piirab libedaga soola kasutamist“, Eesti Päevaleht. Vaadatud: 6. mai 2024. [Online]. Available at: <https://epl.delfi.ee/artikkel/50979914/linn-piirab-libedaga-soola-kasutamist>
- [30] „Graniit“, *Vikipeedia*. 3. aprill 2023. Vaadatud: 6. mai 2024. [Online]. Available at: <https://et.wikipedia.org/w/index.php?title=Graniit&oldid=6366907>
- [31] „Graniidikillustik Eesti maapõuest – soovunelm või võimalus?“, Ajakiri Keskkonnatehnika. Vaadatud: 6. mai 2024. [Online]. Available at: <https://keskkonnatehnika.ee/graniidikillustiku-kaevandamisvoimalustest-eestis/>