



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
INSENERITEADUSKOND

Tartu kolledž

## VANAREHVIDE TAASKASUTAMINE EESTIS

REUSE OF OLD TIRES IN ESTONIA

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Meriliin Lend  
/nimi/

Üliõpilaskood: 163264NAEM

Juhendaja: Tiina Niine, lektor  
/nimi, amet/

Tartu 2019

## AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

“.....” ..... 201.....

Autor: .....

/ allkiri /

Töö vastab bakalaureusetöö/magistritööle esitatud nõuetele

“.....” ..... 201.....

Juhendaja: .....

/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

“.....” .....201... .

Kaitsmiskomisjoni esimees .....

/ nimi ja allkiri /

**Inseneriteaduskond**

**LÕPUTÖÖ ÜLESANNE**

**Üliõpilane:** Meriliin Lend, 163264NAEM (nimi, üliõpilaskood)  
**Õppekava, peeriala:** NAEM06/15 – Tööstusökoloogia (kood ja nimetus)  
**Juhendaja(d):** lektor, Tiina Niine, 6204806 (amet, nimi, telefon)  
**Konsultandid:** .....(nimi, amet)  
.....(ettevõtte, telefon, e-post)

**Lõputöö teema:**

(eesti keeles) Vanarehvide taaskasutamine Eestis

(inglise keeles) Reuse of Old Tires in Estonia

**Lõputöö põhieesmärgid:**

1. Välja selgitada, milline on inimeste teadlikkus vanarehvidest ja nende keskkonnamõjust.
2. Koguda informatsiooni Eestis tegutsevate ettevõtete kohta, kes tegelevad vanarehvide kogumise ja taaskasutamisega, ning anda ülevaade vanarehvide keskkonnamõjust, seadusandlusest ja erinevatest taaskasutusmeetoditest.
3. Välja selgitada põhjused, miks ettevõtted ei saa / ei soovi tegeleda vanarehvide taaskasutamisega.

**Lõputöö etapid ja ajakava:**

Nr	Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1.	Küsitluste koostamine ja saatmine	31.01.19
2.	Töö teooria osa	30.04.19
3.	Küsitluste tulemuste kokkuvõtte ja analüüs	20.05.19

**Töö keel:** eesti keel

**Lõputöö esitamise tähtaeg:** “.....” ..... 201.....a

**Üliõpilane:** Meriliin Lend ..... “.....” ..... 201.....a  
/allkiri/

**Juhendaja:** Tiina Niine ..... “.....” ..... 201.....a  
/allkiri/

# SISUKORD

EESSÕNA.....	5
SISSEJUHATUS.....	6
1 REHVIDEST.....	7
1.1 Rehvi osad.....	7
1.2 Rehvi valmistamine .....	8
1.3 Rehvide keskkonnamõju.....	9
2 SEADUSANDLUS .....	10
3 VANAREHVIDE TAASKASUTAMINE EESTIS.....	11
3.1 Vanarehvide taaskasutamisega tegelevad ettevõtted Eestis.....	11
3.1.1 Kummimatid OÜ.....	11
3.1.2 Nelitäht OÜ .....	11
3.1.3 Eesti Energia .....	12
3.1.4 Teised ettevõtted.....	12
4 VANAREHVIDE TAASKASUTUSMEETODID .....	13
4.1 Rehvipuru kasutamine asfaldis Rootsi näitel .....	13
4.2 Rehvipuru kasutamine betoonis .....	13
4.3 Rehvidest õli tootmine .....	14
4.4 Rehvide taastamine .....	15
4.4.1 Ringtread tehnoloogia ehk külüm protekteerimine .....	15
4.4.2 Kuumprotekteerimine.....	15
5 METOODIKA.....	16
6 TULEMUSED JA ARUTELU .....	17
6.1 Erasisikute küsitluse tulemused.....	17
6.1.1 Inimeste tegevused vanarehvidega.....	18
6.1.2 Inimeste teadlikkus vanarehvide taaskasutusmeetoditest.....	20
6.1.3 Inimeste teadlikkus vanarehvide keskkonnamõjust .....	21
6.2 Ettevõtete küsitluse tulemused.....	22
6.2.1 Ettevõtete edasine tegevus kogutud vanarehvidega .....	22
6.2.2 Vanarehvide taaskasutamine .....	24
KOKKUVÕTE.....	27
SUMMARY .....	29
KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU .....	30
LISAD .....	33

## EESSÕNA

Käesolev magistritöö on valminud minu ja mitmete vanarehve koguvate ja taaskasutavate Eesti ettevõtete koostöona. Teema on valitud lähtuvalt isiklikust huvist vanarehvide taaskasutamise vastu ning selle aktuaalsusest tänapäeval. Töö on seotud vanarehvide taaskasutamisega, täpsemalt on töös uuritud vanarehvide kogumissüsteemi Eestis ning erinevaid võimalikke taaskasutamismeetodeid. Lõputöö teema algne mõte on tulnud minu enda huvist vanarehvide taaskasutamise vastu, kitsendatud valiku tegemisele aitasid kaasa Tallinna Tehnikaülikooli Tartu kolledži lektorid Jane Raamets ja Tiina Niine.

Töös on kasutatud erinevaid teadusartikleid ning küsitlustega kogutud andmeid. Lõputöö valmimisele on kaasa aidanud eraisikud ja ettevõtted, kes küsitlustele vastasid. Tööd innustas ja motiveeris tegema Tallinna Tehnikaülikooli Tartu kolledži lektor Jane Raamets.

Võtmesõnad: vanarehvid, taaskasutus, tehnoloogia, magistritöö.

## SISSEJUHATUS

Eestis väljub käitlusest igal aastal 12 000 tonni vanarehve. Lisaks igal aastal käitlusest väljuvatele rehvidele ootab taaskasutamist 15 000 tonni vanarehve Raadi lennuväljal (Lisa 1), mis pikaajalise seismise tõttu vajavad erikäitlust. Kuni 2019. aastani on Eestis vanarehve põhiliselt taaskasutatud Iru elektrijaamas jäätmekütusena, mis ei ole kõige jätkusuutlikum taaskasutamismeetod [1]. 2019. aasta alguses alustas oma tegevust Enefit-tehnoloogial põhinev Eesti Energia Õlitööstuse projekt, kus toodetakse põlevkivist ja rehvipurust vedelkütust elektri- ja soojusenergia tootmise eesmärgil. Eesti Energia Õlitööstuse tehased on võimelised ära kasutama igal aastal käitlusest väljuva vanarehvide koguse ning ka Raadi lennuväljal olevad rehvid. Kui antud projekt toimib vastavalt teooriale, siis on see Eestis üks jätkusuutlikumaid vanarehvide taaskasutamise meetodeid [2].

Antud töö eesmärgiks on anda ülevaade vanarehvide keskkonnamõjust, seadusandlusest ja taaskasutusmeetoditest, välja selgitada inimeste teadlikkus vanarehvidest ja nende keskkonnamõjust ning uurida, mis põhjustel Eestis tegutsevad ettevõtted, kes koguvad vanarehve, ei soovi / ei saa tegeleda kasutatud rehvide taaskasutamisega. Töö eesmärgi saavutamiseks püstitas töö autor järgmised uurimisülesanded:

- Koostada kirjanduse põhjal ülevaade erinevatest vanarehvide taaskasutusmeetoditest, vanarehvide keskkonnamõjust ja seadusandlusest.
- Küsitluse abil välja selgitada, milline on inimeste teadlikkus vanarehvidest ja nende keskkonnamõjust.
- Koguda informatsiooni Eestis tegutsevate ettevõtete kohta, kes tegelevad vanarehvide kogumise ja / või taaskasutamisega.
- Küsitluse abil välja selgitada põhjused, miks vanarehve koguvad ettevõtted ei soovi / ei saa tegeleda kasutatud rehvide taaskasutamisega.

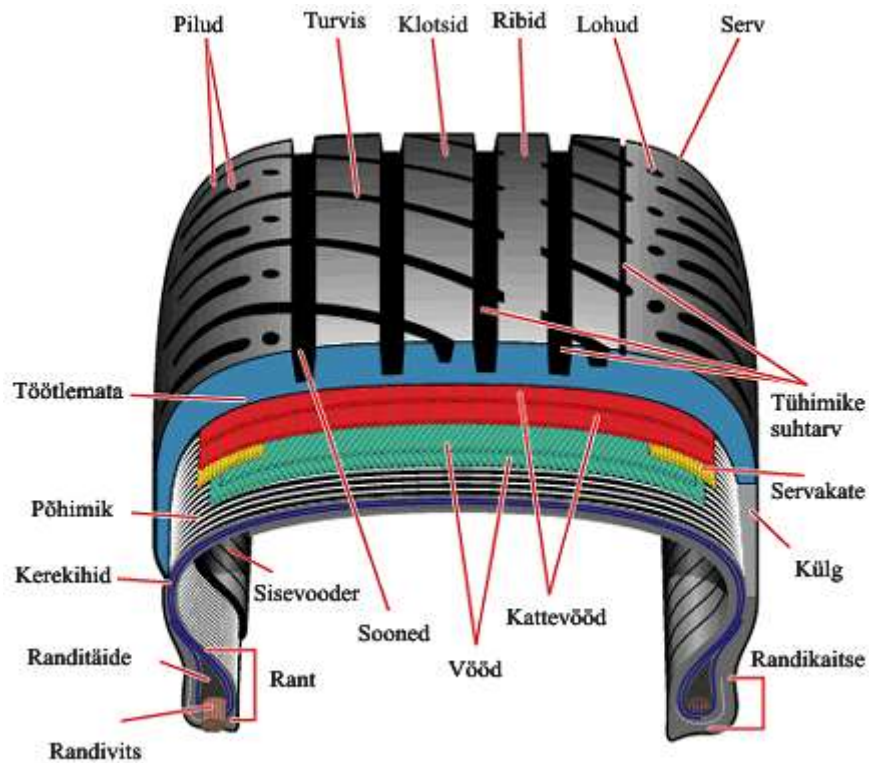
# 1 REHVIDEST

Antud peatükis käsitletakse rehvide osasid, millest rehvid täpsemalt koosnevad ning milline on nende ehitus. Kuidas rehve valmistatakse, millised etapid läbitakse rehvide valmistamise tootmisprotsessis. Antud peatükis on välja toodud ka rehvide mõju keskkonnale.

## 1.1 Rehvi osad

Rehv koosneb 85 % kummist, 10 % metallist ja 5 % fiibrist ehk tekstiilist. Kumm on materjal, mis tekib kautšuki, väävlit ja lisandite vulkaniseerimisel. Rehvi keemilises koostises leidub kõige rohkem süsivesinikku, süsinikku, tsinkoksiidi ja väävlit [3].

Rehvi osadeks on koordid, randid, vöö, külg, õlg, rehvimuster, mustrielement ja soon ning ribi (Joonis 1.1 leheküljel 8). Rehvi skeleti moodustavad koordid ehk tekstiilikihid. Koordid on valmistatud kummiga kaetud punutud kiududest, mistõttu on rehvid painduvad, kuid ei veni. Rehvide tugevuse annab karkasskoord, mis paikneb rehvi sisekummi peal. Randid valmistatakse tugevast kummiga kaetud punutud terasest, mis moodustavad hermeetilise tihenduse rehvi ja velje vahel. Vöö koosneb kummiga kaetud punutud terastraadist lehtedest. Terasvööd paiknevad rehvi ümber ning annavad rehvidele tugevust ja tagavad jäikuse. Rehvi külg valmistatakse eriti paksus kummist. Külg ulatub randist turviseni ning tagab rehvi külgsuunalise stabiilsuse. Rehvi küljele märgitakse tootja teave rehvi kohta. Õlg on rehvimustri ja külje vahel olev väike kaldserv. Rehvi õla eesmärgiks on parem kurvide läbimine. Rehvimuster on pehme rehvi osa, mis puudutab teepinda. Rehvimuster tagab elastsuse ja haarduvuse ning määrab paljud rehvi sooritusomadused kindlaks. Mustri erinevaid osasid eraldavad sooned, mis juhivad vee, lume ja muda rehvalt ära. Mustrielementid on väiksemad sooned või sisselõiked mustriblokkides, mis aitavad suurendada rehvi haarduvust. Haarduvus on eriti oluline jää ja lume korral. Rehvi keskosa tugevdamiseks paigaldatakse rehvidele ribi [4].



Joonis 1.1 Rehvi osad [5]

## 1.2 Rehvi valmistamine

Rehvi tootmisprotsess on viieastmeline: segu, töötlemine, valmistamine, kõvendamine ja kontrollimine. Rehvisegus leidub kuni 30 erinevat tüüpi kummi, täitaineid ja muid koostisosi. Kõik koostisosad segatakse suurtes segumasinates kokku, mille tulemusena saadakse kummitaoline segu, mida hakatakse edasi töötleva. Kui kummisegu on jahtunud, siis lõigatakse ribad kummist, mis moodustavad rehvi põhikonstruktsiooni. Töötlemisetapis valmistatakse ka ülejäänud rehvielemendid. Rehvi valmistatakse seest väljapoole. Kõik vajalikud rehvi komponendid pannakse masinasse ning tulemuseks on roheline rehvi, mis sarnaneb suures osas valmisrehvile. Edasi toimub rehvi kõvendamine. Roheline rehvi vulkaniseeritakse kuumade vormide abil kõvenduspressi all, mis surub kõik rehvi osad kokku. Vulkaniseerimise käigus töödeldakse kautšukit kõrgel temperatuuril kummiks. Tulemuseks on valmisrehvi. Viimases etapis kontrollitakse rehvi spetsiaalsetes masinates. Antud masinad suudavad leida ka kõige väiksemad kahjustused ja defektid. Teatud rehve kontrollitakse ka röntgeni abil võimalike sisemiste nõrkade kohtade või defektide suhtes [4].



### 1.3 Rehvide keskkonnamõju

Rehvid on keemiliselt püsiva struktuuriga ehk inertsed, mistõttu nende ohtlik mõju keskkonnale ei ole väga suur. Vanarehvide puhul on murekohaks nende suured kogused, mis risustavad loodust ja häirivad vaatepilti. Rehvide järjest suurenev teke on suureks probleemiks kogu maailmas, kuid järjest rohkem leitakse ka taaskasutusvõimalusi vanarehvidele. Rehvide ladestamine tervikuna ei eralda keskkonda ohtlikke aineid, kuna rehvid on inertsed ja ei lagune aja jooksul. Ohtlikuks muutuvad rehvid siis, kui neid põletada [3].

Kõige ilmsem oht, mis on seotud kontrollimatu rehvide kuhjumisega, on tulekahju, mis on keskkonnale eriti ohtlik. Rehvide põlemisel eraldub keskkonda ohtlikke gaase. Kui suur kogus rehve põleb, siis on seda raske, kui mitte võimatu ära kustutada. Lisaks õhusaastele tekitab rehvide põleng ka pinnase saastatust [15].

Rehvide põlengud pole ainukeseks probleemiks. Vihmasaju korral koguneb rehvide sisse vesi, mis moodustab väikseid veekogusid. Väiksed veekogud on ideaalsed elupaigad sääskedele, kes kannavad mitmeid haigusi edasi. Suureks probleemiks on see soojema kliimaga aladel [15].

## 2 SEADUSANDLUS

Rehvitootja on kohustatud rajama igasse Eesti maakonda vanarehvide kogumispunktid, võttes arvesse rahvastiku tihedust ning seda, et vanarehvide üleandmine oleks võimalikult mugav. Tootja peab rajama vanarehvide kogumispunktid vähemalt igasse Eesti linna, alevisse ning üle 1500 elanikuga alevikku [6].

Rehvitootja peab vanarehvid tasuta piiramatus koguses tagasi võtma:

- 1) rehvide kasutajalt;
- 2) mootorsõidukite ja rehvide hooldustöökajalt;
- 3) kohalikul omavalitsuselt;
- 4) kohaliku omavalitsuse jäätmejaama lepingu alusel haldavalt jäätmekäitlejalt [6].

Kogutud vanarehvid tuleb 100 % taaskasutada, kuna rehvide prügilasse ladestamine on keelatud. Vanarehvide taaskasutamisel tuleb välja sorteerida rehvid, mida on võimalik protekteerida ehk taastada ja korduskasutusse suunata. Protekteerimise käigus uuendatakse ehk taastatakse liiklusvahendi õhkrehvi, et rehvi eluiga pikendada. Kindlasti tuleb eelistada ringlussevõttu energiakasutuse või muu taaskasutamise ees [6].

## **3 VANAREHVIDE TAASKASUTAMINE EESTIS**

Vanarehvide taaskasutamismeetodeid on Eestis vähe. Põhiliselt on vanarehve kasutatud Iru elektrijaamas jäätmekütusena [1]. 2019. aasta algusest alustas oma tegevust Enefit-tehnoloogial põhinev Eesti Energia Õlitööstuse projekt, mille eesmärgiks on toota vedelkütust rehvipuru ja põlevkivi segust [2]. Väiksemates kogustes kasutavad vanarehve erinevad Eesti ettevõtted, kes toodavad nendest näiteks kummimatte, lõhkamismatte, mänguväljaku katteid ja ajutiste liiklusmärkide aluseid [10]. Enne Eesti Energia Õlitööstuse projekti puudusid Eestis vanarehvide taaskasutusmeetodid, mille käigus oleks suurtes kogustes vanarehve suudetud taaskasutada [2].

### **3.1 Vanarehvide taaskasutamisega tegelevad ettevõtted Eestis**

Järgnevalt on välja toodud Eestis tegutsevad ettevõtted, kes tegelevad vanarehvide taaskasutamisega ning kelle info nende tegevuse kohta oli avalik. Antud ettevõtteid on kokku 7: Kummimatid OÜ, Nelitäht OÜ, Eesti Energia, Cemex SIA, Rockteam OÜ, Prismaarendus OÜ ja Rehvimeister OÜ.

#### **3.1.1 Kummimatid OÜ**

Tallinnas asuva ettevõtte Kummimatid OÜ tegevusalaks on rehvidest lõhkamise kaitsemattide, kummipuru plaatide ja kummipuru tootmine (Lisa 2). Ettevõtte kasutab tootmises põhiliselt kasutatud veoauto rehve. Kummimatid OÜ alustas veoautorehvide taaskasutamist 2008. aastal. Rehvi pealmist osa kasutatakse lõhkamismattide valmistamisel, rehvi äärmisi külgi kasutatakse kummipuru tootmisel. Kummipurust valmistatakse omakorda kummipuru plaate. Ettevõttel on olemas kõik vajalikud seadmed, et tootmistsükkel algusest kuni valmistooteni läbi viia. Kasutatav tehnoloogia on kaasaegne ja keskkonnasäästlik. Ettevõtte tegevus aitab vähendada vanarehvide koguseid läbi taaskasutuse ning on keskkonnasõbralik [3].

#### **3.1.2 Nelitäht OÜ**

Nelitäht OÜ valmistab kasutatud autorehvidest toodetud kummipurust laste mänguväljaku alusmatte, tööstuslikku vibratsiooni summutavaid põrandamatte, murukärgi ja ajutiste liiklusmärkide aluseid. Ettevõtte toodang on tervisele ohutu ja keskkonnasõbralik. Kõik tooted on valmistatud taakasutatavatest materjalidest ning toote eluea lõppedes saab materjalid tagasi

ringlusesse suunata [7]. Ettevõtte kogub rehve nii ettevõtelt kui ka eraisikutelt. Kasutatud rehvid purustatakse 100 mm suurusteks tükkideks, puru töödeldakse 2-4 mm läbimõõduga tükkideks. Kummipuru töötlemise käigus eemaldatakse metalli- ja tekstiiliosakesed. Töötlemise käigus saadud graanulid segatakse liimainega ja valatakse vormidesse, kus need pressitakse. Peale pressimist toodet kuumutatakse paar minutit auruga ning lastakse siis jahtuda [8].

### **3.1.3 Eesti Energia**

Eesti Energia alustas 2019. aastal Enefit-tehnoloogia abil põlevkivist ja rehvipurust õlitootmist. Õli tootmiseks ehitati spetsiaalliin, mis purustab rehvid õigesse formaati. Tootmise käigus suudab Eesti Energia ära kasutada 12 000 tonni vanarehve aastas. Antud kogus vanarehve väljub Eestis käitlusest igal aastal. Toorme vajadus võib osutada isegi suuremaks majanduslikus mõttes. Eesti Energia on 2019. aasta jooksul valmis ära likvideerima ka 15 000 tonni rehve, mis asuvad Raadi lennuväljal. Kuna Raadi lennuväljal olevad rehvid on seal pikalt seisnud, siis nende puhul on vajalik erikäitlus. Lisaks plaanitakse puhtaks teha ka metsaalused. Toorme ehk vanarehvide puuduse korral vaatab Eesti Energia logistiliselt kõige lähemate naabrite poole. Rehvipuru on mõistlik toorainena kasutada õlitootmisel, kuna see sisaldab kolm korda rohkem energiat kui põlevkivi. Õli kasutatakse elektri- ja soojusenergia tootmiseks [9]. Antud projekt lahendab olulise ja pikaajalise keskkonnaprobleemi Eestis. Eesti Energia üks õlitehas on suuteline aastas ära kasutama ligi 100 000 tonni rehve [2].

### **3.1.4 Teised ettevõtted**

Cemex SIA kasutab rehvihaket põletamise teel kütusena tsemenditootmises. Rockteam OÜ taaskasutab vanarehve lõhkamismattide tootmiseks. Lõhkamismatte vanarehvidest toodab ka Prismaarendus OÜ. Rehvimeister OÜ tegeleb vanarehvide protekteerimisega, et neid oleks võimalik korduvkasutada [10].

## **4 VANAREHVIDE TAASKASUTUSMEETODID**

Vanarehve tekib iga aastaga järjest rohkem. Rehvid ei ole biolagunevad ning tekitavad keskkonnasaastet, mistõttu on vanarehvide taaskasutamine ainuõige lahendus. Erinevates tööstustes kasutatakse vanarehve kütusena (soojus- ja / või elektrienergia tootmiseks) põletamise teel, mis põhjustab keskkonnasaastet. Keskkonnale vähem ohtlikumad variandid on rehvipuru kasutamine asfaldisegus, betoonis, õli tootmises ning rehvide taastamine. Antud peatükk annab ülevaate erinevatest vanarehvide taaskasutusmeetoditest [15].

### **4.1 Rehvipuru kasutamine asfaldis Rootsi näitel**

Rootsis alustati rehvipuru kasutamist asfaldisegus juba 1970. aastatel. Esimesed katsetused tehti Gothenbergi ja Stocholmi linnades. Peamiseks eesmärgiks oli parandada maanteede ohutust, kontrollides lume kuhjumist ja jää teket teede pinnale. Teede pindmiseks kihiks pandi rehvipuru sisaldav asfaldisegu, mis soojenedes sulatas ise lund ja jääd. Antud segu kandvuse omadused olid tunduvalt paremad kui tavalise asfaldisegu omadused. Lisaks oli rehvipuru sisaldava asfaldisegu eluiga pikem, suurema paindlikkusega, parema vastupidavusega naastrehvidele ning mõranemisele. Rehvipuruga asfaldisegu kasutatakse ka sildade ehitusel, kuna see on madalate temperatuuride suhtes vastupidavam kui tavaline asfaldisegu [11].

Rehvipuru sisaldava asfaldisegu negatiivseks pooleks on sellega töötamine. Liiga madala temperatuuri korral rehvipuru taheneb asfaldisegus ning ei tule veoauto kasti seintelt lahti. Liiga kõrge temperatuuri korral rehvipuru põletab või kõrvetab. Liiga tahke segu paigaldamine tõi kaasa teekatte vahetuse kolme aasta pärast. Segu paigaldamisel sobivatel tingimustel ja korrektselt on selle eluiga 6-7 aastat [11].

Katsete käigus tehti kindlaks, et rehvipuru sisaldava asfaldi müratase on sarnane tavalisele asfaldile. Tõenäoliselt peaks rehvipuru sisaldus väga suur olema segus, et see mõjutaks müra taset. Maksimuse poole pealt on rehvipuruga asfaldisegu tavalisest asfaldisegust kallim, peamiselt tehnika tõttu, mis on vajalik rehvidest rehvipuru tootmiseks. Rootsis kasutatakse rehvipuruga asfaldisegu põhiliselt teedel, mille kandvus peab olema kõrgemal tasemel [11].

### **4.2 Rehvipuru kasutamine betoonis**

Rehvipuru kasutamine betoonis on alternatiivne vanarehvide likvideerimise meetod, mis aitab keskkonda kaitsta. Katsetuste teel on kindlaks tehtud, millised head ja halvad omadused rehvipuru

sisaldaval betoonisegul on võrreldes tavalise betooniseguga. Katsetati erineva suurusega rehvi tükke ning täielikku ja mittetäielikku liiva asendamist rehvipuruga betoonisegus [12].

Katsetuse teel selgus, et osaline liiva asendamine rehvipuruga betoonisegus on paremate omadustega kui täieliku liiva rehvipuruga asendamise puhul. Liiv koos rehvi osakestega tagab parema nihke kandevõime, tulekindluse ning vastupidavuse erinevatele keskkonnariskidele, nagu tulekahju ja vihmavesi [13].

Katse tulemused näitasid, et rehvipuru sisaldava betoonisegu tihedus on madalam kui liivaga betoonisegul. Tihedus sõltub suuresti õhu kogusest, mis omakorda sõltub rehvi tükkide suurusest. Mida rohkem rehvipuru lisati segusse, seda madalamaks muutus tihedus. Survetugevuse puhul oli sarnane probleem, mis tiheduse puhulgi. Mida rohkem rehvipuru, seda rohkem õhku ning madalam survetugevus. Kui lisada aineid, mis õhu kogust vähendavad, siis tõuseb ka survetugevus. Tõmbetugevus sõltub rehvi tükkide suurusest, tekstuurst ja kujust. Mida suuremad osakesed, seda väiksem tõmbejõud. Lisades betoonisegule rehvipuru, suurenevad betooni tõmbetakistus ja plastilisus. Rehvipuru sisaldav betoon on elastsem ja vastupidavam, tekib vähem mõranemist [13].

### **4.3 Rehvidest õli tootmine**

Õli tootmise puhul alustatakse rehvide purustamisega. Purustatud rehvidest sorteeritakse välja metallid ja mittemetallid, mis ei ole kumm. Erinevate osakeste eristamiseks sõelutakse purustatud rehve, mille käigus eraldatakse jämedamad tükid väiksematest tükkidest. Peenjahvatatud rehvipuru pannakse mahutisse, kus seda säilitatakse kuni järgmise protsessi etapini [14].

Järgnevas etapis pannakse mahutis olnud rehvipuru pöörlevasse reaktorisse. Reaktori sees on roostevabast terastoru, mille seinte küljes asetsevad tõstukid rehvipuru segamiseks. Reaktori sees on ka põletid, mis soojendavad reaktori välimist pinda ja sisu. Põletid on eraldi reguleeritavad, kuna toru eri osades toimuvad erinevad keemilised protsessid, mis vajavad erinevaid temperatuure. Sobiva temperatuuri määramiseks on reaktoris andurid. Rehvipuru sisestamisel reaktorisse tuleb vältida liigse õhu sattumist protsessi, selleks kasutatakse tavaliselt õhulukku. Kõrgete temperatuuride mõjul algab reaktoris rehvipuru karboniseerimine, kummist tulevad gaasid ja vedelik eraldub ning liigub reaktori toru lõppu. Selleks, et vedelik liiguks, on reaktoris olev toru kalde all. Protsessi lõpus eemaldatakse seadmest vedelik ehk õli ja kondenseerunud suits. Saadud õli kasutatakse põletamise teel elektri- ja soojusenergia tootmiseks [14].

## 4.4 Rehvide taastamine

Taastatud rehvid muutuvad aina populaarsemaks Eestis ja kogu maailmas. Põhjusteks on rehvide odavus ning keskkonnaaspekt. Taastatud rehvid on tunduvalt odavamad kui uued rehvid. Vanarehvide taastamine ei saasta keskkonda nii suurel määral kui uute rehvide tootmine. Rehvide taastamisega hoitakse kokku umbes 67 liitrit toornaftat ühe rehvi kohta, mis muidu kuluks ühe uue rehvi tootmiseks. Eestis taastatakse aastas 25 000 veoautorehvi, mis hoiab kokku poolteist miljonit liitrit toornaftat. Lisaks naftale hoiab taastamine kokku ka metalli, mis kuluks uute rehvide tootmisele. Rehvide taastamine aitab vältida nende jõudmist prügilasse. Tänu uuele tehnoloogiale on garanteeritud taastatud rehvi ja uue rehvi võrreldav kvaliteet ja vastupidavus [16].

### 4.4.1 Ringtread tehnoloogia ehk külmprotekteerimine

Ringtread tehnoloogia puhul kasutatakse eelvulkaniseeritud, ühenduskohtadeta turviserõngaid, mida ühendatakse rehvimantliga ilma, et turvisemuster veniks või deformeeruks. Vulkaniseerimise käigus töödeldakse kautšuki kõrge temperatuuril väävliga, et see kummiks muutuks. Tehnoloogia tagab rehvide veovõime ka nõudlikel pinnastel. Ringtread tehnoloogiaga taastatud rehvid sarnanevad uutele rehvidele [17].

Ringtread tehnoloogia abil taastatud rehvid on samaväärse turvalisuse ja usaldusväärsusega, mis uued rehvid, kuid need on odavamad. Tänu ühtlasele ümarale kujule ja veeretakistusele, hoiavad rehvid ka kütust kokku. Lisaks on Ringtread tehnoloogiaga taastatud rehvidel on suurem kulumiskindlus ja parem haardevõime, kui tavalise tehnoloogiaga taastatud rehvidel [17].

Külm protekteerimise puhul kontrollitakse rehvi kest spetsiaalse kontrollsüsteemi abil vaakumkeskkonnas. Rehvikarkass karestatakse ning eelvulkaniseeritud turviseriba kantakse karkassile. Efektive kokku liimimise tagamiseks kõvendatakse rehvi barokambris. Barokamber on hermeetiliselt isoleeritud ruum, kus saab rõhku madaldada või kõrgendada [18].

### 4.4.2 Kuumprotekteerimine

Kuumprotekteerimise ehk vormis kõvendamisega protekteerimise puhul kasutatakse kuumutatud rehvi vorme. Rehvikarkass karestatakse ning kõvendamata kummi kiht kantakse karkassile. Rehvi kõvendatakse või vulkaniseeritakse kuumutatud rehvi vormis temperatuuril 150 kraadi. Vormis olevate matriitside abil surutakse rehvi uus turvisemuster ja külgein, andes valmistootele uue rehvi välimuse. Matriits on vajutusvorm, mis surub vastava jäljendi rehvi [18].

## 5 METOODIKA

Töö raames uuriti kirjanduse põhjal erinevaid vanarehvide taaskasutusmeetodeid, mida kasutatakse maailmas. Koostati ülevaade vanarehvide keskkonnamõjust ja seadusandlusest ning Eestis tegutsevatest ettevõtetest, kes taaskasutavad vanarehve.

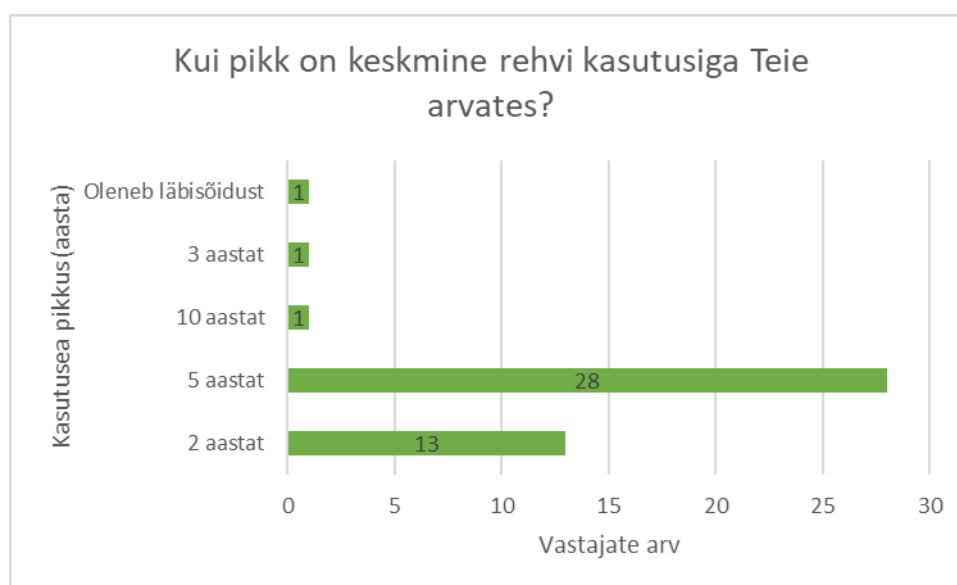
Antud töö raames koostati küsitlused eraisikutele (Lisa 3) ja ettevõtetele (Lisa 4). Eesmärgiks oli välja selgitada eraisikute teadlikkus vanarehvidest ja nende keskkonnamõjust ning uurida, mis põhjustel ettevõtted ei saa / ei soovi tegeleda vanarehvide taaskasutamisega. Eraisikute küsitluses oli kokku 10 küsimust ning ettevõtete küsitluses 7 küsimust. Eraisikute küsitlust jagati sotsiaalmeedias (Facebook) ning küsimustele oli aega vastata kaks kuud, ajavahemikus 31. jaanuar kuni 31.märts. Küsitlusele vastajaid oli kokku 41. Ettevõtetele saadeti küsitlusankeetid e-posti teel. Ettevõtted, kellele küsitlus saadeti, olid MTÜ Rehvingluse kogumisvõrgu liikmed, küsitlus saadeti 45 ettevõttele. Vastamiseks oli ettevõtetele aega 31. jaanuarist kuni 12. aprillini. Märtsi lõpus saadeti ettevõtetele küsitlus meeldetuletuseks uuesti. Küsitlusele vastas 17 ettevõtet. Mõlemad küsimustikud koostati Google Forms abil. Küsimused koostas töö autor koostöös lektor Jane Raametsaga. Küsimused koostati vastavalt töö uurimisülesannetele. Küsitluste tulemusi analüüsiti Microsoft Excel programmiga.



## 6 TULEMUSED JA ARUTELU

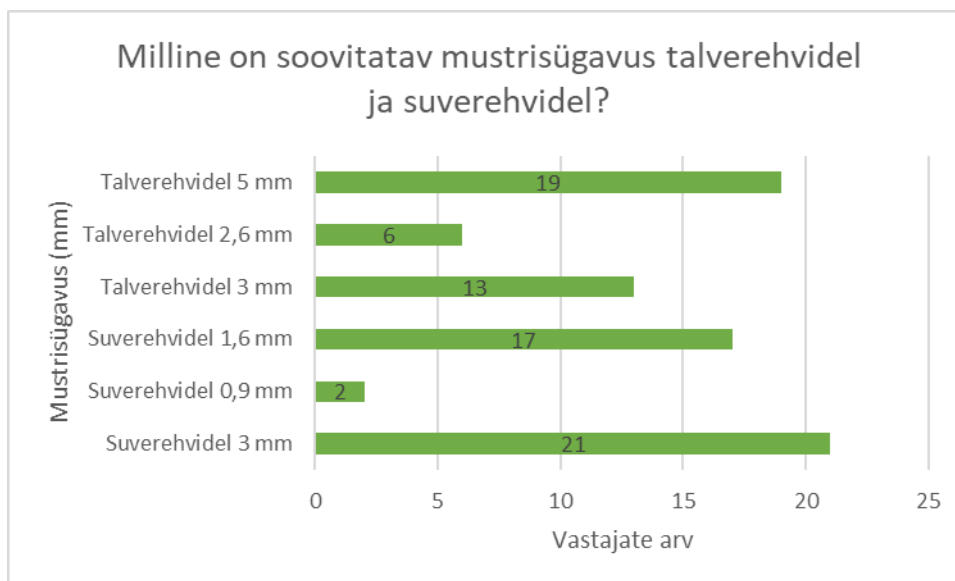
### 6.1 Eraisikute küsitluse tulemused

Küsitluses osales kokku 41 inimest, kellest 31 olid naised ja 10 mehed vanuses 19 kuni 60 eluaastat. Vastanutest 30 inimest omasid isiklikku mootorsõidukit. Inimestelt uuriti ka üldist infot rehvide kohta, täpsemalt rehvide kasutusiga ning suverehvide ja talverehvide soovituslikku mustrisügavust. 28 inimest märkisid rehvide kasutuseaks viis aastat, 13 inimest kaks aastat ja üks inimene 10 aastat. Lisati juurde veel kaks varianti: kolm aastat ning oleneb läbisõidust (Joonis 6.1).



Joonis 6.1 Rehvi kasutusea pikkus inimeste arvates [19]

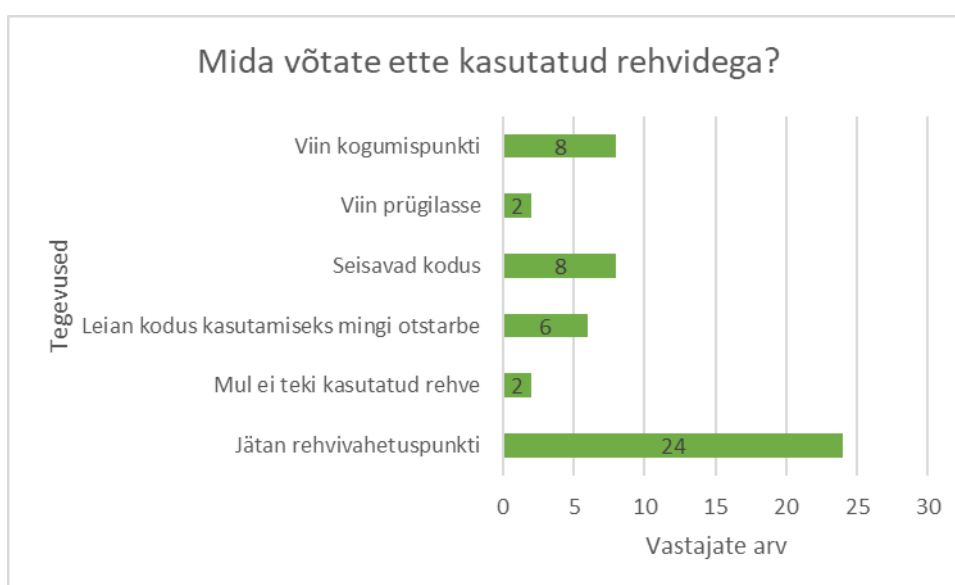
Suverehevite mustrisügavuse puhul vastati rohkem variante 3 millimeetrit ja 1,6 millimeetrit ning talverehvide puhul 5 millimeetrit ja 3 millimeetrit. Märkimisväärselt vähem osutus valikuks 0,9 millimeetrit suverehevite puhul ning 2,6 millimeetrit talverehvide puhul (Joonis 6.2 leheküljel 18).



Joonis 6.2 Suve- ja talverehvide mustrisügavus inimeste arvates [19]

### 6.1.1 Inimeste tegevused vanarehvidega

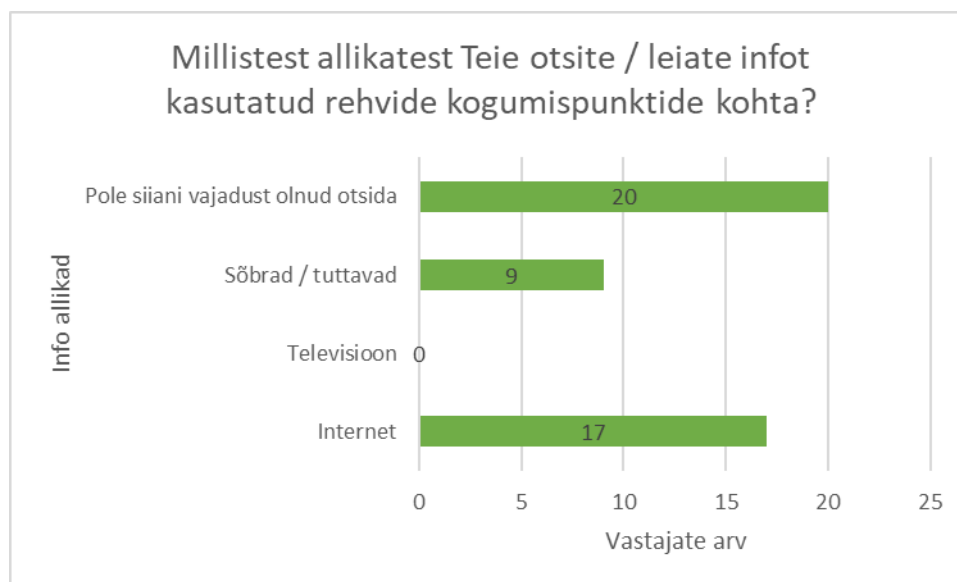
Eraisikutelt uuriti, mida nad kasutatud rehvidega ette võtavad. Üle poole vastanutest, täpsemalt 24 inimest, jätavad oma kasutatud rehvid rehvivahetuspunkti. Osad inimesed vastasid, et nemad leiavad kodus vanarehvidele kasutust, näiteks lillepeenra ümbrisenä. Kaheksa inimest vastasid, et neil seisavad vanarehvid lihtsalt kodus. Mõned olid teadlikud ka MTÜ Rehvingluse kogumisvõrgu kogumispunktidest, mis asuvad jäätmejaamades (Joonis 6.3).



Joonis 6.3 Inimeste tegevused vanarehvidega [19]

Tänapäeval pakuvad enamus rehvivahetuspunktid inimestele võimalust oma kasutatud rehvid nende juurde jätta. Suurem osa inimestest kasutab seda varianti, kuna see on mugav ja mõistlik. Kasutatud rehvide rehvivahetuspunkti jätmise on kindlasti lihtsam ja majanduslikult kasulik, kui ise neid kogumispunkti eraldi viima hakata. Kaks vastajat viivad kasutatud rehvid prügilasse, mis Eestis on seadusandlusega keelatud [6]. Sellisel juhul, kui prügila kogub rehvid eraldi ja suunab edasi käitlejale või taaskasutajale, on see lubatud. Siin on võimalus, et inimesed on segi ajanud prügila ja jäätmejaama, kuna jäätmejaama on vanarehve lubatud viia. Näiteks Tallinnas asuva Pääsküla prügilaga samal territooriumil, mis enam ei toimi, asub ka jäätmejaam, kuid inimesed kutsuvad seda ikkagi prügilaks. Jäätmejaamad kuuluvad kogumispunktide alla. Päris paljude vastajate puhul selgus, et neil seisavad rehvid lihtsalt kodus. Tõenäoliselt ei ole inimesed viitsinud rehvide likvideerimisega vaeva näha, kuna neid ei häiri need, või siis kasutavad neid kodus mingil otstarbel, näiteks tehakse rehvidest lillepeenarde ümbriseid. Kahel vastajal ei teki üldse kasutatud rehve. Nende puhul võib eeldada, et nad ei oma isiklikku mootorsõidukit.

Eraisikutelt küsiti, kust nad leiavad vanarehvide kogumispunktide kohta infot. 20 inimest vastasid, et neil pole siiani olnud vajadust otsida antud infot ning 17 vastanut leiavad vajaliku info internetist otsingumootori Google abiga. Lisaks toodi välja, et infot vanarehvide kogumispunktide kohta saab ka kohaliku omavalitsuse kodulehelt. Üheksa inimest saavad vajaliku infot sõprade ja tuttavate käest (Joonis 6.4).



Joonis 6.4 Infoallikad, kust inimesed leiavad informatsiooni vanarehvide kogumispunktide kohta [19]

Peaaegu pooled vastajatest väitsid, et neil ei ole vajadust olnud otsida infot vanarehvide kogumispunktide kohta. Need inimesed suure tõenäosusega jätavad oma kasutatud rehvid

rehvivahetuspunkti, kuna sellisel juhul ei teki neil probleemi, kuhu neid viia ja kust vastavat informatsiooni otsida. Informatsiooni levitavad ka sõbrad ja tuttavad. Kui inimesel tekib vajadus otsida informatsiooni, kuhu kasutatud rehve viia, siis üldiselt kasutatakse selleks internetti. Internetis kasutatakse kõige rohkem Google otsingumootorit vajaliku informatsiooni otsimiseks ja leidmiseks. Lisaks on inimesed teadlikud, et vajalikku informatsiooni vanarehvide kogumispunktide kohta leiab ka kohaliku omavalitsuse kodulehelt. Tõenäoliselt juhatab paljudel juhtudel ka Google otsingumootor inimese kohaliku omavalitsuse kodulehele.

### 6.1.2 Inimeste teadlikkus vanarehvide taaskasutamismeetoditest

Küsitluses uuriti inimestelt, millistest kasutatud rehvide taaskasutusvõimalustest nad on kuulnud. Kõige rohkem teati vanarehvidest mänguväljakutele ja staadionitele alusmattide tootmist, antud variandi märkisid ära 30 inimest. 43% vastanutest olid kursis, et vanarehvidest toodetud rehvipuru kasutatakse asfaldisegus. Inimesed olid teadlikud ka kasutatud rehvidest toodetud ajutiste liiklusmärkide alustest, murukärgedest ja vibratsiooni summutavatest mattidest. Tundmatumad variandid olid rehvihakke põletamine, lõhkamismatid vanarehvidest ja rehvipuru lisamine betoonisegusse. Kolm inimest panid kirja ka teisi variante: siloaugu katmine, vanarehvide ümbertöötlemine ja taastamine. Kaks vastanut ei olnud ühestki variandist teadlikud (Joonis 6.5).



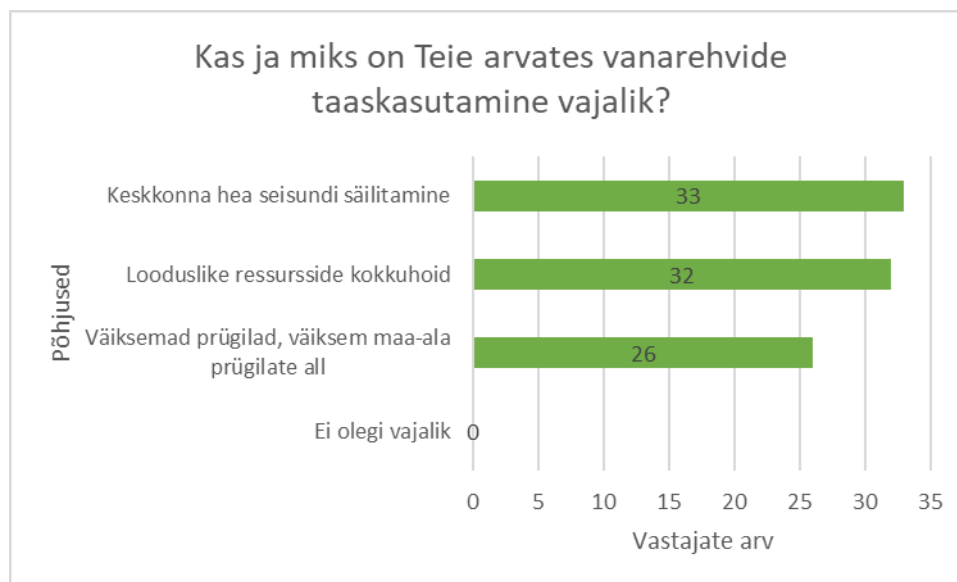
Joonis 6.5 Erasisikute teadlikkus erinevatest vanarehvide taaskasutusvõimalustest [19]

Üldiselt on inimesed teadlikud erinevatest vanarehvide taaskasutusmeetoditest. Kaks vastajat ei ole kuulnud küsitluses välja toodud võimalustest. Kolm inimest kirjutasid lisaks veel kaks meetodit juurde: siloaugu katmine ja rehvide taastamine. Vanarehvide taastamine on majanduslikult ning keskkonna mõistes üks mõistlikumaid lahendusi. Taastamine saastab vähem keskkonda ning on

odavam kui uus rehvi [16]. Väga levinud taaskasutusvõimaluseks osutusid alusmatid mänguväljakutele ja staadionitele. Eestis on üks kummimattide tootjatest Kummimatid OÜ, kes põhiliselt kasutab tootmisprotsessis kasutatud veoauto rehve [3]. Inimesed olid teadlikud ka rehvipuru lisamisest asfaldisegusse. Rehvipuru lisamine asfaldisegusse annab asfaldile elastsuse ja suurema vastupidavuse koormusele, kuid on kulukas ja käitlemise osas keerukas [11]. Vähem levinud meetod oli rehvipuru lisamine betoonisegusse. Rehvipuru lisamine betoonile muudab selle elastsemaks ja ilmastikule vastupidavamaks, kuid vähendab survetugevust [13]. Kuna Eestis ei ole kasutatud rehvipuru asfaldis ega betoonis, siis inimesed ei ole antud variantidest nii teadlikud. Vähem teati ka rehvihakke põletamist, kuigi kuni 2019. aastani oli see Eestis ainuke vanarehvide taaskasutusmeetod, kuhu kulus suuremas koguses rehve [1]. Kuna antud teemat ei ole väga kajastatud, siis ei ole ka inimesed sellest teadlikud.

### 6.1.3 Inimeste teadlikkus vanarehvide keskkonnamõjust

Inimestelt küsiti, kas ja miks on nende arust vanarehvide taaskasutamine oluline. Kõik 41 vastanut olid arvamusel, et vanarehvide taaskasutamine on vajalik. Vastanutest 81% valisid, et kasutatud rehvide taaskasutamine on vajalik keskkonna hea seisundi säilitamiseks. 32 inimest olid arvamusel, et taaskasutamine hoiab kokku looduslikke ressursse. Kõige vähem osutus valituks väiksemate prügilate variant (Joonis 6.6).

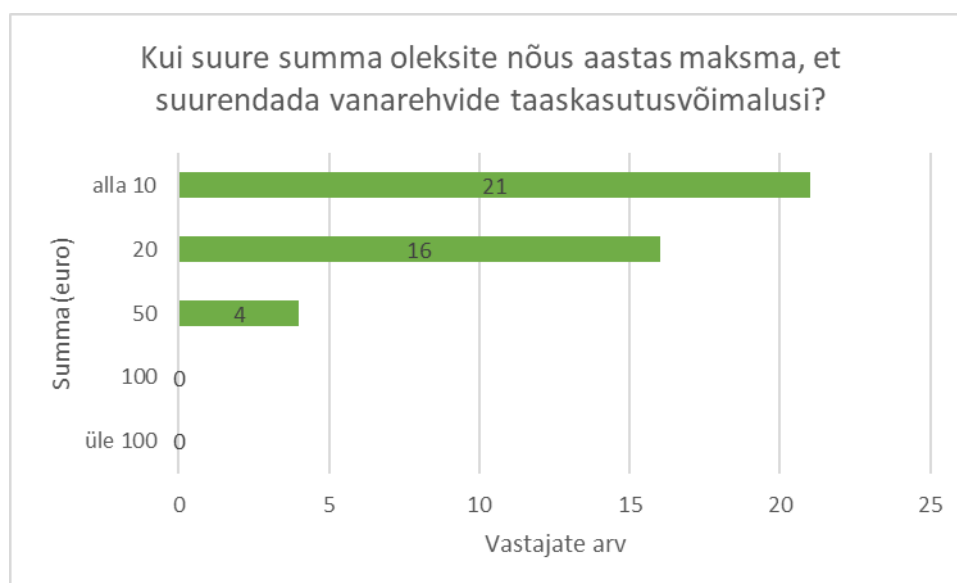


Joonis 6.6 Erasisikute arvamus, kas ja miks on vanarehvide taaskasutamine vajalik [19]

Kõik vastajad nõustusid, et vanarehvide taaskasutamine on vajalik. Vanarehvide taastamisega säästame keskkonda ebavajalikust saastamisest ning hoiame kokku looduslikke ressursse [16]. Taaskasutamise käigus jõuab vähem vanarehve prügilasse, kuigi Eestis on seadusandlusega

keelatud rehvide ladestamine prügilasse [6], aga siiski seda tehakse. Tallinna prügila kogub rehvid eraldi ja suunab need edasi käitlejale, antud tegevus on täiesti legalne. Rehvide kontrollimatu ladestamine prügilasse toob endaga kaasa suurema tulekahju ohu. Põlevat rehvihunnikut on väga keeruline, peaaegu võimatu, kustutada. Põlemise käigus eraldub keskkonda ohtlikke gaase ning lisaks on saastumisoht ka pinnas [15].

Lisaks uuriti küsitluses, kui palju oleksid inimesed nõus maksma, et suurendada vanarehvide taaskasutamise võimalusi. 51% vastanutest olid nõus maksma alla 10 euro. 16 inimest olid vanarehvide taaskasutamise võimaluste suurendamise eest valmis maksma 20 eurot. 10% vastanutest olid valmis maksma 50 eurot. Üle 50 euro ei olnud valmis ükski vastaja maksma (Joonis 6.7).



Joonis 6.7 Summa, mida inimesed oleksid nõus maksma taaskasutusvõimaluste suurendamiseks [19]

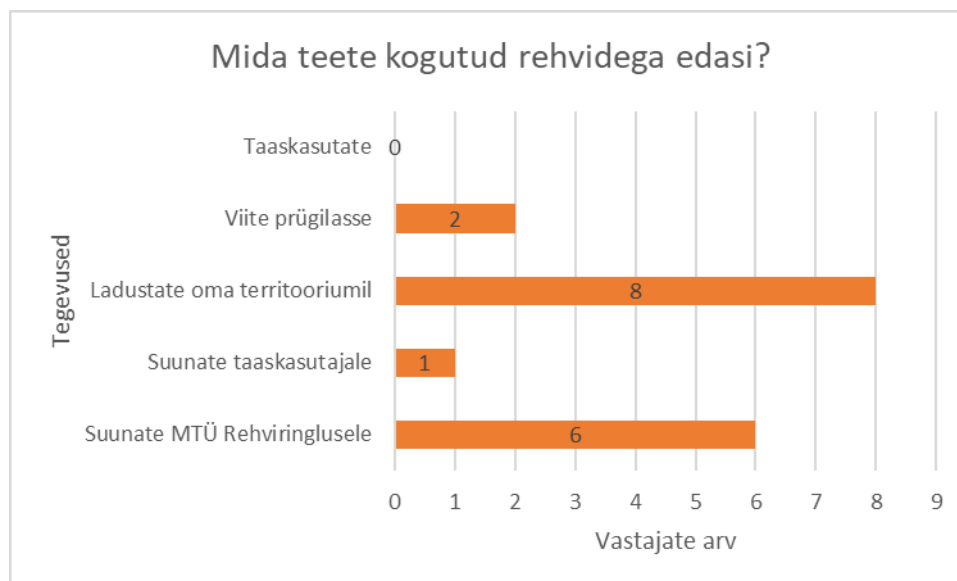
## 6.2 Ettevõtete küsitluse tulemused

Küsitlusankeedid saadeti e-posti teel 45 ettevõttele, kellest vastas 17. Ettevõtted, kes vastasid, märkisid oma asukohtadeks Harjuma, Tartumaa, Järvamaa, Jõgevamaa, Viljandimaa, Ida-Virumaa ja Raplamaa. Suurem osa ettevõtetest tegeleb vanarehvide kogumise, vahetamise ja remondiga.

### 6.2.1 Ettevõtete edasine tegevus kogutud vanarehvidega

Küsitluses uuriti ettevõtetelt, mida nad teevad kogutud rehvidega edasi. 47% protsenti ettevõtetest vastasid, et ladustavad kasutatud rehve oma territooriumil. Kaks ettevõtet viivad vanarehve

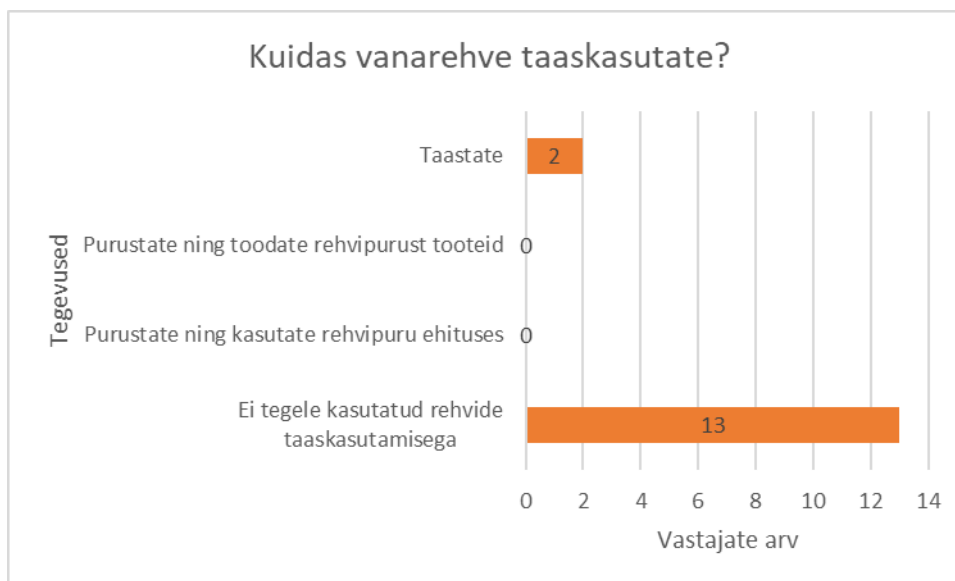
prügilasse ning ülejäänud annavad vanarehvid edasi MTÜ Rehvinglusele või mõnele teisele käitluspartnerile (Joonis 6.8).



Joonis 6.8 Vanarehve koguvate ettevõtete edasine tegevus [20]

Kaheksa ettevõtet vastasid, et nad ladustavad vanarehve oma territooriumil. Kahjuks ei kirjutanud ettevõtted täpsustuseks, mida nad lõpuks nende rehvidega teevad, kuna lõpmatuseni ei saa nad neid ladustada. Suure tõenäosusega annavad nad rehvid üle mõnele käitlejale või taaskasutajale. Eestis suunavad suurem osa ettevõtteid kasutatud rehvid edasiseks käitlemiseks MTÜ Rehvinglusele [10]. Alates 2019. aastast on ettevõtetel võimalik ladustatud rehvid üle anda Eesti Energiale, kes toodab rehvipurust ja põlevkivist õli [9]. Kaks ettevõtet vastasid, et nemad viivad kogutud rehvid prügilasse, mis on Eestis seadusega keelatud tegelikult [6]. Sellisel juhul, kui prügila suunab kogutud rehvid edasi käitlejale, mida teeb näiteks Tallinna prügila, siis on see lubatud.

Nendelt ettevõtetelt, kes lisaks kogumisele tegelevad ka taaskasutamisega, uuriti, kuidas nad täpsemalt vanarehve taaskasutavad. Kaks ettevõtet vastasid, et nad taastavad kasutatud rehve ning üks ettevõtte taaskasutab vanarehvidest saadud rehvipuru, kuid mida ta täpsemalt teeb rehvipuruga, seda ettevõtte ei avaldanud (Joonis 6.9 leheküljel 24).



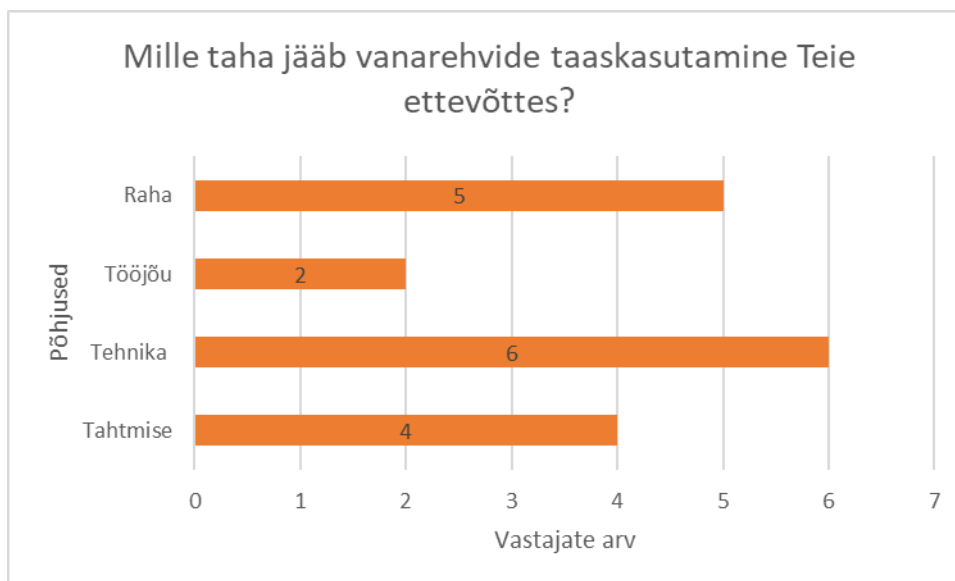
Joonis 6.9 Täpsemad tegevused, kuidas ettevõtte taaskasutavad kasutatud rehve [20]

Ainult kaks ettevõtet vastanutest tegelevad vanarehvide taaskasutamisega. Täpsemalt tegelevad nad kasutatud rehvide taastamisega. Vanarehvide taaskasutamisel on nende taastamine esmane variant, mida võimalusel tuleks teha. Ringlussevõttu tuleb eelistada energiakasutuse või muu taaskasutuse ees [6]. Taastamine on keskkonnale parem variant ning majanduslikult mõistlikum. Rehvi taastamine saastab vähem keskkonda ning on odavam, kui uue rehvi tootmine või muu taaskasutusmeetod [16]. Ükski ettevõtte vastanutest ei tegele rehvipuru tootmisega ja selle kasutamisega toodetes või ehituses. Toodete puhul kasutatakse rehvipuru näiteks kummimattide ja murukärgede tootmises [8]. Ehituses kasutatakse vanarehvidest toodetud rehvipuru betoonisegus, et seda elastsemaks ja ilmastikule vastupidavamaks muuta [13].

### 6.2.2 Vanarehvide taaskasutamine

Ettevõtetelt uuriti, kas neil oleks üldse soovi tegeleda vanarehvide taaskasutamisega. 12 ettevõtet vastasid, et nad ei soovi tegeleda kasutatud rehvide taaskasutamisega. Viis ettevõtet vastanutest on mõelnud vanarehvide taaskasutamisega tegelemisele. Küsitluse vastustest selgus, et vanarehvide taaskasutamisega tegelemine jääb üldiselt tehnika, raha ning tahtmise taha kinni. Kaks ettevõtet nägid probleemi ka tööjõu puuduses (Joonis 6.10 leheküljel 25).

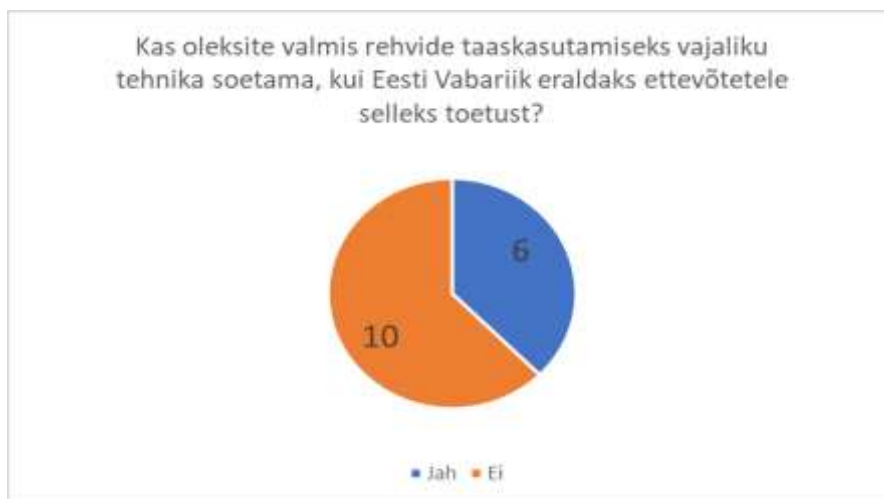




Joonis 6.10 Põhjused, miks ettevõtted ei ole võimelised tegelema vanarehvide taaskasutamisega [20]

Põhiliselt jääb vanarehvide taaskasutamine ettevõtetel puuduva tehnika ja suure kulukuse taha. Tehnika rehvipuru tootmiseks, mida põhiliselt taaskasutamisel kasutatakse, on kallid [1]. Kulukas ja aeganõudev on ka rehvis sisalduvate materjalide (kumm, tekstiil, metall) eraldamine, mis taaskasutamisel on vajalik tegevus [3]. Nelja ettevõtte puhul on takistuseks tahe. Kuna rehvide taaskasutamine on kulukas, siis ei ole ettevõtetel soovi antud valdkonnaga tegeleda. Lisaks toodi välja, et paljudel juhtudel on kasutatud rehvide kvaliteet nii halb, et need ei kõlba isegi taaskasutamiseks. Kirjutati ka seda, et seadused on liiga karmid, mis reguleerivad vanarehvide taaskasutamist. Kahe ettevõtte puhul oli probleemiks ka tööjõu puudus. Lisaks tööjõu puudusele on kindlasti põhjuseks ka tööjõu puuduv väljaõpe, kuna Eestis pole varasemalt tegeletud antud valdkonnaga.

Küsitluses uuriti, kas ettevõtted hakkaksid vanarehvide taaskasutamisega tegelema, kui riik eraldaks antud tegevuseks toetust. 63% ettevõtetest ei hakkaks isegi mitte siis vanarehve taaskasutama. Ülejäänud ettevõtted oleksid toetuse eraldamisel nõus vanarehvide taaskasutamisega tegelema hakkama (Joonis 6.11 leheküljel 26).



Joonis 6.11 Ettevõtete valmidus tegeleda vanarehvide taaskasutamisega, kui Eesti riik eraldaks toetust vajaliku tehnika soetamiseks [20]

Suurem osa ettevõtetest, kes küsitlusele vastasid, ei ole huvitatud vanarehvide taaskasutamisest üldse. Need ettevõtted ei ole isegi siis huvitatud taaskasutamisest, kui riik eraldaks selleks toetust. Kuna antud valdkond on tundmatu ning kulukas, siis ettevõtted ei soovi tõenäoliselt oma mugavustsoonist välja tulla. Kuus ettevõtet vastanutest oleksid valmis vanarehvide taaskasutamisega tegelema, kui riik toetaks seda. Kuna tehnika taaskasutamiseks on kallis, siis riigi toetus kindlasti suurendaks Eestis vanarehvide taaskasutajate arvu.

## KOKKUVÕTE

Antud töö teemaks on vanarehvide taaskasutamine Eestis. Töö eesmärkideks oli koostada kirjanduse põhjal ülevaade erinevatest vanarehvide taaskasutusmeetoditest, vanarehvidega seotud seadusandlusest ning nende keskkonnamõjust ning koguda informatsiooni Eestis tegutsevate ettevõtete kohta, kes tegelevad vanarehvide kogumise ja / või taaskasutamisega. Küsitluse abil välja selgitada, milline on inimeste teadlikkus vanarehvidest ja nende keskkonnamõjust, ning välja selgitada põhjused, miks vanarehve koguvad ettevõtted ei soovi / ei saa tegeleda kasutatud rehvide taaskasutamisega.

Eestis on võrdlemisi vähe ettevõtteid, kes tegelevad vanarehvide taaskasutamisega. Neid ettevõtteid, kes koguvad vanarehve, on piisavalt. Ettevõtted, kes tegelevad taaskasutamisega, tegelevad põhiliselt kasutatud rehvide taastamisega või kummimattide tootmisega erinevaks otstarbeks (lõhkamismatid, staadioni ja mänguväljaku katted jne). Seadusandluses on välja toodud, et eelistada tuleb võimalusel ringlussevõttu ehk rehvide taastamist teistele taaskasutusmeetoditele [6]. Suuremas koguses kasutatakse vanarehve Iru elektrijaamas jäätmekütusena ning Eesti Energia õlitootmis tehastes [1]. Suureks keskkonnaohuks on ladestatud rehvhunnikud, mida tulekahju korral on väga raske kustutada, ning põlemise käigus keskkonda eralduvad ohtlikud gaasid [15].

Maailmas on kasutusel mitmeid tõhusaid vanarehvide taaskasutusvõimalusi. Rehvipuru kasutatakse nii asfaldisegus kui ka betoonisegus. Positiivseks pooleks antud variantide juures on vastupidavus ja elastsus. Rehvipuruga asfalt ja betoon on vastupidavamad suurematele koormustele. Negatiivseks pooleks on nende kulukus. Asfaldi puhul on lisaks kulukusele ka keeruline käitlemine. Asfaldisegu transpordi puhul peab jälgima temperatuuri, kuna liiga kuum asfalt kõrvetab ning madala temperatuuri korral asfalt taheneb [11]. Lisaks toodetakse rehvidest õli, üldiselt elektri- ja soojusenergia saamise eesmärgil tööstuses [14]. Alates 2019. aastast alustati ka Eestis põlevkivist ja rehvipurust õli tootmist [2].

Küsitluse põhjal võib inimeste teadlikkust vanarehvidest ja nende keskkonnamõjust heaks pidada. Inimesed olid teadlikud, kuhu vanarehve on võimalik viia, ning erinevatest vanarehvide taaskasutusvõimalustest. Suurem osa vastajatest jätavad oma kasutatud rehvid rehvivahetuspunkti, mis on kõige mugavam lahendus. Kõige levinumaks taaskasutusmeetodiks osutus vanarehvidest kummimattide tootmine mänguväljakutele ja staadionitele, vähem tuntud variantideks osutusid rehvihakke põletamine ja rehvipuru kasutamine betoonisegus. Vanarehvide kogumispunktide kohta leiavad inimesed põhiliselt infot Google otsingumootori abil ja kohaliku omavalitsuse kodulehelt. Inimestel on arusaamine, et vanarehvide taaskasutamine on oluline

keskkonna jaoks. Taaskasutamisega saastame vähem keskkonda ja säästame rohkem loodusressursse. Rehvide taastamisel on otsene kasum ka inimestele, kuna taastatud rehvid on odavamad ning uute rehvidega võrreldava kvaliteediga [16].

Ettevõtetele suunatud küsitluse tulemustest selgus, et peamisteks põhjusteks, miks ettevõtted ei tegele vanarehvide taaskasutamisega, on puuduv tehnika, tehnika suur maksumus ja tahe. Kuna tehnika on kallid ja rehvi taastamisprotsess keerukas, siis ettevõtetel puudub motivatsioon ja tahtmine antud valdkonnaga tegeleda. Vanarehvide taaskasutamisega tegelevate ettevõtete arv suureneks Eestis, kui riik toetaks vanarehvide taaskasutamise valdkonda. Vastajatest kaks ettevõtet tegelesid vanarehvide taastamisega. Ülejäänud ettevõtted koguvad ainult rehve ning suunavad siis edasi käitlejale või taaskasutajale. Eestis suunavad kogumispunktid kasutatud rehvid edasi MTÜ Rehviringlusele peamiselt.

## SUMMARY

The topic of the thesis is reuse of old tires in Estonia. The aim of the thesis was to find and collect information about different methods of recycling old tires, information about legislation related to old tires and environmental impact of old tires. Search information about Estonian companies who collect or / and reuse old tires. Identify people's awareness of old tires and their environmental impact by means of the poll. Find out the reasons why Estonian companies that collect old tires can not or would not reuse old tires.

There are a few companies in Estonia who reuse old tires. Companies who recycle old tires are mostly restoring them or producing rubber mats for stadiums and playgrounds. In the legislation there is written that restoring old tires must be the first preference and after that there are different options for reusing old tires [6]. Larger quantities of old tires are used as waste fuel in Iru power plant and in Eesti Energia's oil production factories [1]. It is necessary to reuse old tires because big piles of tires in landfills can be very dangerous in case of fire. These piles are very complicated to extinguish and they are dangerous for environment due to gas emission [15].

There are a number of effective reuse methods for old tires around the world. The shredded tires are used in the asphalt and in the concrete. The positive aspects of these options are durability and elasticity. Asphalt and concrete which are containing shredded tires are more resistant to higher burden. The downside is their cost. Asphalt with shredded tires is more complex to use because of the temperature. If the temperature is too high then the asphalt will burn, if the temperature is too low then the asphalt will harden [11]. In addition, the old tires are used to produce oil, mostly for producing electricity and heat [14]. Oil production in Estonia started in 2019 [2].

People's awareness of old tires and their environmental impact is good based on the survey. People know where to go with their old tires and are aware of different reuse methods for old tires. Most of the respondents leave their used tires at the tire exchange point which is the most convenient solution. The most known recycling method was the production of rubber mats for stadiums and playgrounds. The least known methods were burning the shredded tires and using shredded tires on concrete. People mainly find information about old tires collecting points on the internet. People have an understanding that reuse of old tires is important for the environment. Recycling saves environment and nature resources. There is also a direct benefit for the people because restored used tires are cheaper and good quality [16].

The results on the survey revealed that the main reasons why companies do not reuse old tires are lack of technology, high cost of technology and will. Because of the expensive technology and complicated process companies do not have the motivation or will to reuse old tires. If Estonian government will support companies to reuse old tires then there will be more companies who will do it. Two of the respondents were restoring old tires. Other companies only collect old tires and then direct them to the handler or recycler, mainly to the MTÜ Rehviringlus.

## KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU

- [1] **Kaur Kuurme.** MTÜ Rehvinglus. E-posti teel saadud informatsioon (2018)
- [2] Eesti Energia saab loa toota rehvidest õli. Postimees [WWW]  
<https://majandus24.postimees.ee/6421273/eesti-energia-saab-loa-toota-rehvidest-oli>
- [3] Kummimatid. Rehvidest [WWW]  
<http://www.kummimatid.ee/rehvidest>
- [4] Goodyear. Kõik rehvidest. Kuidas valmistatakse rehve [WWW]  
[https://www.goodyear.eu/et\\_ee/consumer/learn/how-tires-are-made.html#](https://www.goodyear.eu/et_ee/consumer/learn/how-tires-are-made.html#)
- [5] Yokohama. Tehiline info. Rehvide ehitus [WWW]  
<http://yokohama.ee/?id=34&lng=ee&gid=34&mid=610>
- [6] Keskkonnaministeerium. Eesmärgid, tegevused. Tootjavastutus ja probleemtooted. Rehvid ja vanarehvid [WWW]  
<http://www.envir.ee/et/vanarehvid>
- [7] Rubber. Avaleht [WWW]  
<http://rubber.ee/uus-veeb/>
- [8] Rubber. Tehnoloogia [WWW]  
<http://rubber.ee/uus-veeb/tehnoloogia>
- [9] Eesti Energia saab alustada vanarehvidest õli tootmist. ERR [WWW]  
<https://www.err.ee/867512/eesti-energia-saab-alustada-vanarehvidest-oli-tootmist>
- [10] Rehvinglus. Kogumine. Taaskasutus [WWW]  
<http://rehvinglus.ee/kogumisvork/taaskasutus/>
- [11] **Rich, Frank M.** Use in Tire Rubber in Asphalt Pavements in Sweden (1994). [WWW]  
[http://www.asphaltrubber.org/ARTIC/Reports/RPA\\_A1179.pdf](http://www.asphaltrubber.org/ARTIC/Reports/RPA_A1179.pdf)
- [12] **Panda, K. C., Parhi, P. S., Jena, T.** Scrap-Tire-Rubber Replacement of Aggregate in Cement Concrete: Experimental Study. International Journal of Earth Sciences and Engineering (2012).

- [13] **Alam, I., Mahmood, U. A., Khattak, N.** Use of Rubber as Aggregate in Concrete: A Review. International Journal of Advanced Structures and Geotechnical Engineering (2015).
- [14] United States Patent. Process for Conveying Old Rubber Tires Into Oil and a Useful Residue (1992) [WWW]  
<https://patentimages.storage.googleapis.com/4f/b9/0d/c5346c8fc04b01/US5095040.pdf>
- [15] **Reschner, K.** Scrap Tire Recycling (2008) [WWW]  
[http://entire-engineering.de/Scrap\\_Tire\\_Recycling.pdf?fbclid=IwAR1I7y9AkJC-bIH5x9WGtwIREfy5Iz1TBhEvNpty1Or5AEP2bwX3651zYpE](http://entire-engineering.de/Scrap_Tire_Recycling.pdf?fbclid=IwAR1I7y9AkJC-bIH5x9WGtwIREfy5Iz1TBhEvNpty1Or5AEP2bwX3651zYpE)
- [16] Veguma. Taastamine. Teholoogia [WWW]  
[http://www.veguma.eu/est/retreading/1?fbclid=IwAR2XsT6n0UI1itbreT1BYNiHe0DvsPFqQxjwykaL\\_CJjg1EjwHLvQA6rJQE](http://www.veguma.eu/est/retreading/1?fbclid=IwAR2XsT6n0UI1itbreT1BYNiHe0DvsPFqQxjwykaL_CJjg1EjwHLvQA6rJQE)
- [17] Protekteerimine. Tehnoloogia [WWW]  
<http://www.protekteerimine.ee/tehnoloogia/>
- [18] Rehvipartner. Hea teada. Kuidas protekteeritakse veoauto ja bussirehve? Millised on kasutatavad meetodid? [WWW]  
[https://rehvipartner.ee/Hea\\_tead/Kuidas\\_protekteeritakse\\_veoauto\\_ja\\_bussirehve\\_Millised\\_on\\_kasutatavad\\_meetodid/](https://rehvipartner.ee/Hea_tead/Kuidas_protekteeritakse_veoauto_ja_bussirehve_Millised_on_kasutatavad_meetodid/)
- [19] Joonised on tehtud eraisikute küsitluse andmete põhjal (Lisa 3)
- [20] Joonised on tehtud ettevõtete küsitluse andmete põhjal (Lisa 4)
- [21] Raadi lennuväljalt kaovad lõpuks suured rehvimäed. Postimees [WWW]  
<https://tartu.postimees.ee/6421645/raadi-lennuvaljalt-kaovad-lopuks-suured-rehvimaed>
- [22] Kummimatid. Pildigalerii. Murukärjed, killustikukärg [WWW]  
<https://www.kummimatid.ee/galerii/murukarjed-killustikukarg/id/7>
- [23] Kummimatid. Pildigalerii. Kummist sillutusmatid [WWW]  
<https://www.kummimatid.ee/galerii/kummist-sillutusmatid/id/2>



## LISAD

### Lisa 1 Raadi lennuväljal olevad vanarehvid



Foto 1. Raadi lennuväljale kogutud vanarehvid [21]



Foto 2. Kummimatid OÜ toodetud killustikukärg [22]



Foto 3. Kummimatid OÜ toodetud kummimatid spordiväljaku katmiseks [23]

## Rehvide kogumine ja taaskasutamine Eestis

Tere!

Olen Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledži tööstusökoloogia eriala magistrant. Minu lõputöö eesmärgiks on kaardistada ettevõtted Eestis, kes tegelevad ja võiksid tegeleda rehvide kogumise ning taaskasutamisega. Lisaks uurin ka inimeste teadlikkust rehvide, nende kogumise ja taaskasutamise kohta. Sellega seoses palun Teie abi järgneva küsitluse täitmisel. Kõigile vastajatele on tagatud anonüümsus.

Suur aitäh kõigile, kes leidsid aega vastata!

Sugu

- Naine
- Mees

Vanus

- Alla 18
- 19-25
- 26-35
- 36-45
- 46-60
- Üle 60

Kas Te omate mootorsõidukit?

- Jah
- Ei

Kui pikk on keskmine rehvi kasutusiga Teie arvates?

- 2 aastat
- 5 aastat
- 10 aastat

Milline on soovitatav mustrisügavus talverehvidel ja suverehvidel (valige mõlema puhul ainult üks variant)?

- Suverehvidel 3mm
- Suverehvidel 0,9 mm
- Suverehvidel 1,6 mm
- Talverehvidel 3 mm

- Talverehvidel 2,6 mm
- Talverehvidel 5 mm

Mida võtate ette kasutatud rehvidega?

- Viin kogumispunkti (kui valisite antud variandi, siis palun kirjutage "Other" reale kuhu täpsemalt)
- Viin prügilasse
- Seisavad kodus
- Leian kodus kasutamiseks mingi otstarbe (nt aias lillepeenra ümbrisenä)
- Mu lei teki kasutatud rehve
- Jätan rehvivahetuspunkti

Millistest allikatest Teie otsite / leiate infot kasutatud rehvide kogumispunktide kohta (nt asukoht)?

- Internet (kui valisite antud variandi, siis palun kirjutage "Other" reale kust täpsemalt)
- Televisioon (kui valisite antud variandi, siis palun kirjutage "Other" reale kust täpsemalt)
- Sõbrad / tuttavad
- Pole siiani vajadust olnud otsida

Millistest kasutatud rehvide taaskasutusvõimalustest olete kuulnud?

- Alusmatid mänguväljakutele / staadionitele
- Rehvipuru lisamine asfaldisegusse
- Rehvihakke põletamine kütusena
- Lõhkamismatid
- Rehvipuru lisamine betoonisegusse
- Tööstuslikku vibratsiooni summutavad põrandamatid
- Ajutiste liiklusmärkide alused
- Murukärjed

Kas ja miks on Teie arvates kasutatud rehvide taaskasutamine vajalik?

- Keskkonna hea seisundi säilitamine
- Looduslike ressursside kokkuhoid
- Väiksemad prügilad, väiksem maa-ala prügilate all
- Ei olegi vajalik

Kui suure summa oleksite nõus aastas maksma, et suurendada kasutatud rehvide taaskasutamise võimalusi?

- Alla 10
- 20
- 50
- Üle 100

## Rehvide kogumine ja taaskasutamine Eestis

Tere!

Olen Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledži tööstusökoloogia eriala magistrant. Minu lõputöö eesmärgiks on kaardistada ettevõtteid Eestis, kes tegelevad ja võiksid tegeleda rehvide kogumise ning taaskasutamisega. Sellega seoses palun Teie abi järgneva küsitluse täitmisel. Saadud vastuseid / andmeid kasutatakse ainult antud lõputöös.

Suur aitäh kõigile, kes leidsid aega vastata!

Ettevõtte asukoht (maakonna täpsusega)

.....

Millega Teie ettevõtte tegeleb?

- Rehvide kogumisega
- Rehvide remondiga
- Rehvide vahetamisega
- Rehvide taaskasutamisega

Mida teete kogutud rehvidega edasi?

- Taaskasutate
- Viite prügilasse
- Ladustate oma territooriumil

Kas Te olete mõelnud kasutatud rehvide taaskasutamisele?

- Jah
- Ei

Mille taha jääb kasutatud rehvide taaskasutamine Teie ettevõttes?

- Raha
- Tööjõu
- Tehnika
- Tahtmise

Kuidas kasutatud rehve taaskasutate?

- Taastate
- Purustate ning toodate rehvipurust tooteid (toodete nimetused palun kirjutada viimasele variandile)

- Purustate ning kasutate rehvipuru ehituses (tsemendis, asfaldis vms)
- Ei tegele kasutatud rehvide taaskasutamisega

Kas oleksite valmis rehvide taaskasutamiseks vajaliku tehnika soetama, kui Eesti Vabariik eraldaks ettevõtetele selleks toetust?

- Jah
- Ei