



**Dan Robert Ets**

# **TEHNILISTE JUHENDITE KOOSTAMINE JÄRELTEENINDUSEKS**

LÕPUTÖÖ

Tehnikainstituut

Robotitehnika eriala

Juhendajad: Villu lõhmus, Kaur Kristjan Kokamägi

Tallinn 2024

## **Autori deklaratsioon ja lihtlitsents**

Mina, Dan Robert Ets,

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

Kõik isiklikud ja varalised autoriõigused käesoleva lõputöö osas kuuluvad autori/te/le ainuisikuliselt ning need on kaitstud autoriõiguse seadusega.

Juhendaja Villu Lõhmus, Kaur Kristjan Kokamägi.

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Dan Robert Ets

sünnikuupäev: 13.10.2000

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

TEHNILISTE JUHENDITE KOOSTAMINE JÄRELTEENINDUSEKS

1. elektroonseks avaldamiseks kõrgkooli repositooriumi kaudu;
2. kui lõputöö avaldamisele on instituudi direktori korraldusega kehtestatud tähtajaline piirang, lõputöö avaldada pärast piirangu lõppemist.

Olen teadlik, et nimetatud õigused jäävad alles ka autorile ja kinnitan, et:

1. lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid ega muid õigusi;
2. PDF-failina esitatud töö vastab täielikult kirjalikult esitatud tööle.

Tallinnas, allkirjastatud digitaalselt.

# Sisukord

SISSEJUHATUS .....	4
ETTEVÕTTE TUTVUSTUS.....	5
1. MIS ON VEEKINDLUSTAMINE .....	6
1.1.1 Mootor .....	6
1.1.2 Kontroller.....	7
1.1.3 Aku.....	7
1.1.4 Displei.....	8
1.1.5 Tuled.....	8
1.1.6 Vajalikud pistikud .....	8
2. ÜLEVAADE KEHTIVAST TÖÖPROTSESSIST .....	10
2.1 Konkuretsi pakkuvad ettevõtted .....	12
3. PROJEKTI ETTEVALMISTUS .....	14
3.1 Toodete valimi koostamine ja info hankimine .....	14
3.1.1 Spetsifikatsioonidega tutvumine.....	14
3.1.2 Videomaterjalidega tutvumine .....	15
3.1.3 Vaatlused toodete hoolduse käigus .....	15
3.2 Kokkuvõtete tegemine.....	16
3.2.1 Andmete töötlemiseks kuluv aeg.....	16
4. SÜSTEMATISEERITUD KATALOOGI LOOMINE .....	17
6. KVALITEEDI TESTIMINE.....	20
6.1 Isiklik kasutus .....	20
6.2 Majasisene testimine.....	20
6.2.1 Tekkivad probleemid.....	20
6.3 Kliendi seadmete peal testimine .....	21
6.3.1 Tekkivad probleemid.....	21
7. Uudsed lahendused VEEKINDLUSTAMISEKS .....	22
7.1 Tootekoolituse sisu .....	23
7.1.1 Paisuv silikoon vaik.....	23
7.1.2 Ternojuhtivad silikoon vaigud .....	24
7.1.3 Silikoon liim .....	25
7.1.4 Tihendi määre.....	25
KOKKUVÕTE .....	26
SUMMARY.....	28
Kasutatud materjalid .....	30
Lisad .....	31

## SISSEJUHATUS

Käesoleva lõputöö eesmärgiks on koostada tehnilised manuaalid tehnikutele kasutamiseks, et ühtlustada ja tagada parem töökvaliteet. Lisaks luua manuaalide kogumikule kasutajasõbralik süsteem, mille kaudu on firma *Voltride OÜ* tehnikutel ligipääs kogu informatsioonile.

Manuaalide sisuks valis autor toodete veekindluse tõstmise, mida hetkel pakutakse lisateenusena toodetele. Sellise teenusega püüab ettevõtte tagada elektriliikuritele parima kliendikogemuse igal aastaajal ja igas ilmastikuolus. Asudes põhja Euroopas, määrab suuresti toodete kasutatavuse nende ilmastikukindlus, mida saab tõsta kliendi soovil.

Probleem tekib tehaste poolt veekindlustamata toodete müügist, kuna pole arvestatud erinevate keskkonnatingimustega, kus elektriliikuritega liigeldakse. Kuigi on tootjaid, mille seadmetel on juba *IP* aste olemas, ei ole veel ükski liikur täielikult elementide poolt kaitsdud ja on alati viise seadmete rohkem veekindlustamiseks.

*Voltride* töökoja tehnikutel on juba kogemusi, sellise puudujäägiga tehase poolt, elektriliikurite eluea pikendamiseks meie kliimas, kuid pole otsest dokumentatsiooni, ega ühtseid töövõtteid veekindluse tagamiseks elektriseadmetel. Ühtlustades järelteeninduse poolt pakutavat teenust on võimalik klientidele tagada professionaalselt töödeldud tooteid. Kuna ollakse ka paljude tehaste toodete otsesed maaletoojad ja ühed vähesed esindused on *Voltride* kohustatud pakkuma esinduse tasemel teenindust. Sellega saab firma paremat tagasisidet uutelt ja usaldavatelt klientidelt.

Lõputöö käigus valmiv manuaalide kogumik tagab väiksema ajakulu tehnikule ühe veekindlustamise töö kohta. Iga mudeli jaoks tekitatakse teenuse hind töö raskuse ja ajakulu põhjal. Sellega suudetakse tagada turul stabiilne hind, mis ei sõltu tehniku oskustest ja kogemusest. Lisaks on teiste remonttööde kõrval lihtsam planeerida päevagraafikuid tehnikutele, kui pakutav teenus kas uuele või juba kasutatud tootele on kindlaks määratud ajakuluga.

## ETTEVÖTTE TUTVUSTUS

Eestis suuresti konkureeriv elektrilisi kergliikureid müüv esinduskauplus *Voltride OÜ* koos järelteenindust pakkuva *Voltride service* on tegutsenud juba aastast 2016 ja hetkel asuvad mõlemad samal aadressil Tellikivi 57d. Voltride on otsene maaletooja ja paljude tehaste esindaja Eestis. Tootevalik on rikkalik, mille alla kuuluvad elektrilised jalgrattad, nii suured kui väikesed elektrilised tõukerattad ja elektrilised üksrattad.

Hetkel on lõputöö autor *Voltride service* all elektrilistele üksrattastele spetsialist ja vanemtehnik, kelle tööülesannetesse kuulub üksrattaste teemal klientide nõustamine ja pisiprobleemide lahendamine, kõikvõimalikud remonttööd üksrattastega, üksrattaid tootvate tehastega otsene suhtlemine ja varuosade tellimine mudelipõhiselt. Üksrattastele on ta spetsialiseerunud juba üle aasta ja on kätte jõudnud aeg õpitud oskusi ja kogemusi hakata uutele tehnikutele edasi andma.

Järelteeninduse osa firmast on suuresti hooajaline, seega suveperioodil on palju kliente. Sellele vastamaks suureneb *Voltride Service* kollektiiv igaastaselt just kiiremateks kuudeks. Pakutakse võimalust ka tudengitele tulla just suvevaheajal praktikale. Selle käigus saab nii mõnigi neist kogeda pinget, teisest küljest saab palju kogemusi ja üldise ülevaate elektroonikast ja mehhaikast. Autor on ise ka kõik praktikatunnid kursuste raames läbinud just Voltrides.

Tootvate tehastega ollakse igapäevaselt suhtluses lahendamaks kõiki erinevaid tekkivaid probleeme, nendest enamus asuvad Hiinas, kuid on ka Euroopa tehaseid kelle kaupa edasi müüakse. *Voltride* tiimi liikmed on ka käinud isiklikult nendes tehastes tuuridel ja saanud kogu tootmisprotsessile silma peale visata.

*Voltride* veel omakorda müüb edasi erinevaid mudeleid Eesti ja ka Euroopa turul olevatele poodidele näiteks: *KLICK EESTI AS*, *Sandmani Grupi AS* ja *ExoCool OÜ*, keda tuntakse paremini Tõuksimaailma nime all. Kõigile partneritele pakutakse laia tootevalikut ja järelteeninduse võimalust, väljaspool Eestit edasimüüjatele saadetakse mudelipõhiselt järelteeninduseks vajalikke õppevideosid.

# voltride

# 1. MIS ON VEEKINDLUSTAMINE

Suurimaks ja mahukamaks osaks käesolevas töös osutus veekindlustamise strateegia välja töötamine iga komponendi kohta tootele. Elektriliikuritele veekindluse tõstmise manuaale tehes tuleb tutvuda esiteks mõistega, mida tähendab veekindel. Wikipedias on veekindluse kohta vaid üks lause: „Veekindlus on objekti või materjali omadus olla vastupidav vee toimele või vett mitte läbi lasta“[1]. Selline selgitu ei anna veel täpset ülevaadet, millega on täpsemalt tegu.

„Strateegiline veekindlustamine“, see tähendab veekindluse tõstmist tervet toodet hermeetiliselt sulgemata, et oleks veel ja tekkival niiskusel võimalik välja saada. Selgeks on saanud, et isegi hermeetiliselt suletud detailidesse pääseb niiskus ja võib tekkida kondents, mis pikema aja jooksul võib tekitada elektroonikale kahju rooste näol. Sellise veekindlustamise strateegia käigus jäätakse õhutusavad ja vee äravoolu rajad, et juhul kui vesi pääseb otse ligi on sellel ka väljapääs ja tekkiva kahju võimalus on väga väike.

Käesoleva kirjatöö käigus loob autor veekindlustamise strateegiad mudelipõhiselt puudutades vaid elektrilisi üksrattaid, seega tuleb aru saada millistest komponentidest need koosnevad ja millised võimalused on veekindlustamiseks:

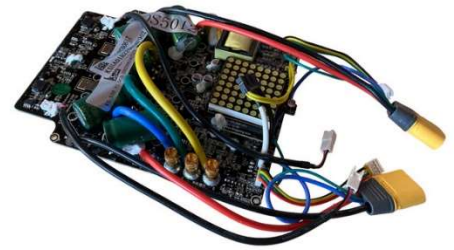
## 1.1.1 Mootor

Tavaliselt kõige vähem veekindlustamist vajav osa, kuigi on otsene kontakt vee ja tolmuaga. Esimene murekoht on mootoritel laager, mis saab niiskust, vett ja tolmu enim, sest tegu on liikuva ja määrdese detailiga. Olukorda saab parandada kasutades roostet ennetavat laagri määret, mida kasutatakse ka meresõidukitel kaitsmaks soolase vee eest. Mõned mootoreid tootvad tehased on ka lisanud laagrite peale kummist tihendi, mis samuti otseselt laagrit kaitseb. Talvisel perioodil on ka hea mõte määrida laagri lisa tihend soola ja vett tõrjuva määrdega, et minimaliseerida võimalikku kahju. Standardisel mootoril on ka kahel pool kaaned, mis hoiavad kogu süsteemi koos, mille vahelt võib sattuda peenem tolmu või vesi otse mootori rootori ja staatori vahele.



### 1.1.2 Kontroller

Kogu süsteemi toimimist juhib üksratastes emaplaat, võtab akudest voolu ja muundab selle mootori faaside vahel kindla töösagedusega impulssideks. Lisaks on kontrollerid tihtipeale varustatud veel madalama voolu muunduriga, mida kasutatakse ratta tulede ja signaalkõlari jaoks, muidugi ei saa vahele jätta sinihamba ühilduvuse moodulit just üksratastel.



Sellise kriitilise komponendi laitmatu toimimine igas ilmastikuolus on turvalisuse mõttes väga vajalik, seega tuleb teha kõik võimalik, et emaplaat oleks välisest keskkonnast eraldatud. Võimalikud lahendused on sulgeda hermeetiliselt emaplaadi korpus ja kõik lahtised augud, kust on ligipääs veel kontrollerile. Uuematel üksratastel on emaplaat eraldi korpuse sees, mida on lihtsam elementide eest sulgeda, kui raami sees lahtisena istuvaid kontrolleri plaate.

### 1.1.3 Aku

Akudega tekkib üksrataste puhul väga vähe probleeme veega, kuid on ka siin murekohti. Enamus tootjaid on akud pakkinud termokahaneva rüü sisse ja silikooniga sulgenud nende otsad tegemaks aku kesta uuea veekindlaks. Proleem tekib hiljem, kui vibratsiooni tõttu on õhuke kiht kattematerjali katki läheb ja sisse pääseb niiskus. Akude läheduses on vesi üsnagi ohtlik, kuna see rooste võib lühistada akupakkide terminaalid ja tekkida võib suur tulekahju.

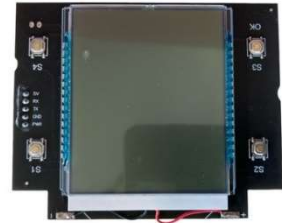


Nende veekindlustamisel tuleb kindlaks teha kohad, kus või hõõrumine tekkida, mida saab lisa pehmedusega vältida.

On ka akusid, omakorda suletud palstik või metall korpuste sees, mille kaaned saab tavaliselt sulgeda tihendades hermeetikuga selle ääred. Hea meel on näha, et ka akude tootjad lisavad üha enam rõhku akude veekindlusele tuues juba klientideni IP tasemega akusid nagu näiteks IPx7- talub 1m vee all survet kuni 30min.

#### 1.1.4 Displei

Vee sattumine seadme displei ja nuppudele võib tekitada ekraani mitte toimimist ja nuppude tahtmatuid lülitusi, mis muudab üksrataste puhul sellega sõitmis väga ohtlikuks, kuna seade võib iga hetk välja lülitada, lühise tekkides elektroonika plaadil.



Enamjaolt kõigil üksratastel on ekraanid moodulid peidus eraldi korpuses sees või emaplaadiga samas kambris, kuid nuppude jaoks loodud kummist membraanid korpuste peal pole alati suletud. Nende sulgemiseks kasutatakse silikoonimist, kuna displei enda veekindlustamine on keerukas ja vajab väga spetsiaalset kaitsekihti, mida alati pole käepärast võtta. Ka laki kasutamine sellises olukorras ei pruugi rooste tekkimist nuppude sees, mis on mehhaaniliselt liikuvad osad.

#### 1.1.5 Tuled

Tuled, täpsemalt LED diodid, mida kasutatakse juba kõigis toodetes nii dekoratiivselt kui ka funktsionaalsust omavalt on veekahjustustele vastuvõtlikud. Asudes olenemata mudelist väljaspool igasuguseid suletud korpuseid saavad need alati kõige rohkem tolmu ja vett. Probleemi parandamiseks on tootjad valanud näiteks LED ribad pehme läbipaistva silikooni sisse. Suuremad ja võimsamad esituled on ehitatud eraldi jahutusradiaatoritega korpuste sisse.



Veekindlustamiseks on igasugune korpuses sisse ehitatud tuli väga hea, sest saab hermeetiliselt sulgeda need vaid vahesid täites silikooniga. Tuled, mis pole kaetud ja on ratta raami sees lahtiselt peab lähenema elektroonikaplaadile ja veekindlustama see kas laki, või õhukese silikooni kihiga.

#### 1.1.6 Vajalikud pistikud

Laadimiseks vajalikud pistikud peavad asuma lihtsasti kättesaadavates kohtades igal mudelil, mis vajavad ka ilmastikukindlust. Uutel mudelitel on isegi elektrooniliselt välja lülitatud pistikutesse kanduv vool, need aktiveeritakse ainult laadimise ajaks. Veekindlustamist saab siinkohal teha vaid ühendusplaatidele, mille küljes pistikud asuvad. Pistikud ise on kummikattega varustatud lihtsaks sulgemiseks peale laadimist.



## **1.2 Veekindluse tase**

Teadatuntud elektroonika ja mehaanikale antavad tähised (IP), seadme veekindluse taseme määramiseks peab läbi viima kolmas osapool, kus viiakse läbi erinevaid katsetusi kindlaks tegemaks mudeli kogu veekindluse. Peale kontrollitud katsetusi antakse välja sertifikaat kõigi läbitud testitulemustega (lisa 1) ja lõpus IP reiting.

Järgides ülaltoodud välja toodud elektroonika detailide veekindlustamise võimalusi on võimalik tagada enamus toodete puhul vähemalt IPX6 veekindlus mis on vastupanu võime veele erinevatest suundadest suure survega. Vaid kõige keerulisemalt veekindlustatavate ratastele saab reitinguks IPX4 olles vaid pritsmekindel, kui ei võeta kasutusele uusi lahendusi otseseks elektroonika plaadi veekindlustamises.

Hetkel pole ükski autori poolt loodud veekindlustuse strateegia läbinud seesugust testi. Tuleviku mõttes on see üks järgmistest sammudest saamaks klientidele kasutamiseks anda sertifikaadiga veekindlustatud rattaid, mis tõstab müüginumbreid ja saab olla vägagi kasumlik ettevõtmine pikas perspektiivis.

## 2. ÜLEVAADE KEHTIVAST TÖÖPROTSESSIST

Esmalt on vaja tutvuda hetkel töötava töökorramdusega veekindlustamises. Kuna pakume enne hooaja algust kampaania korras veekindluse tõstmist, tuleb ette palju erinevaid mudelid, nii tõukeratastest kui ka üksratastest. Saamaks teada, kuidas teistel tehnikutel sellise teenuse osutamine igapäevaselt käib, peab tegema vaatlus. Kahjuks iga tehnik ei teosta üksratastele veekindlustamist, seega tuleb olukorraga tutvumiseks vaadelda tõukerataste veekindlustamisi. Selleks jälgiti kahte kaastehnikut tegemas üht veekindlustamist järgmistel parameetritel:

- Milline on tehnikute tööjärjekord veekindlustamisel
- Kas vajaminevad tööriistad ja hermeetikud on olemas
- Kuidas ja kus kasutatakse erinevaid hermeetikuid
- Milline on toote lõppviimistlus

Vaatluse käigus pani autor tähele, et kuigi tõukeratta mudelid olid erinevad tehnikutel, läheneti seadmele loogikaga, võttes lahti korpus, mille sisse paigutatud tehasesst kogu elektroonika: aku, kontrollid, LED tuled pingemuundur. Seejärel tuvastati potentsiaalsed niiskuse ja vee sisenemise asukohad ja suleti need sanitaar silikooniga. Teostatud tööde käigus suleti ratta korpus hermeetiliselt, kuid ei teostatud ratta elektroonika komponentidele eraldi veekindlustamist.

Veekindlustamise teenuse käigus kasutati töökojas hästivarustatud laudade pealt kõiki korrektseid tööriistu, kuigi hetkel kasutatava silikooni valik on väike ei tekitanud see hetkel probleemi, kuna olemas oli nii läbipaistev kui must variant.

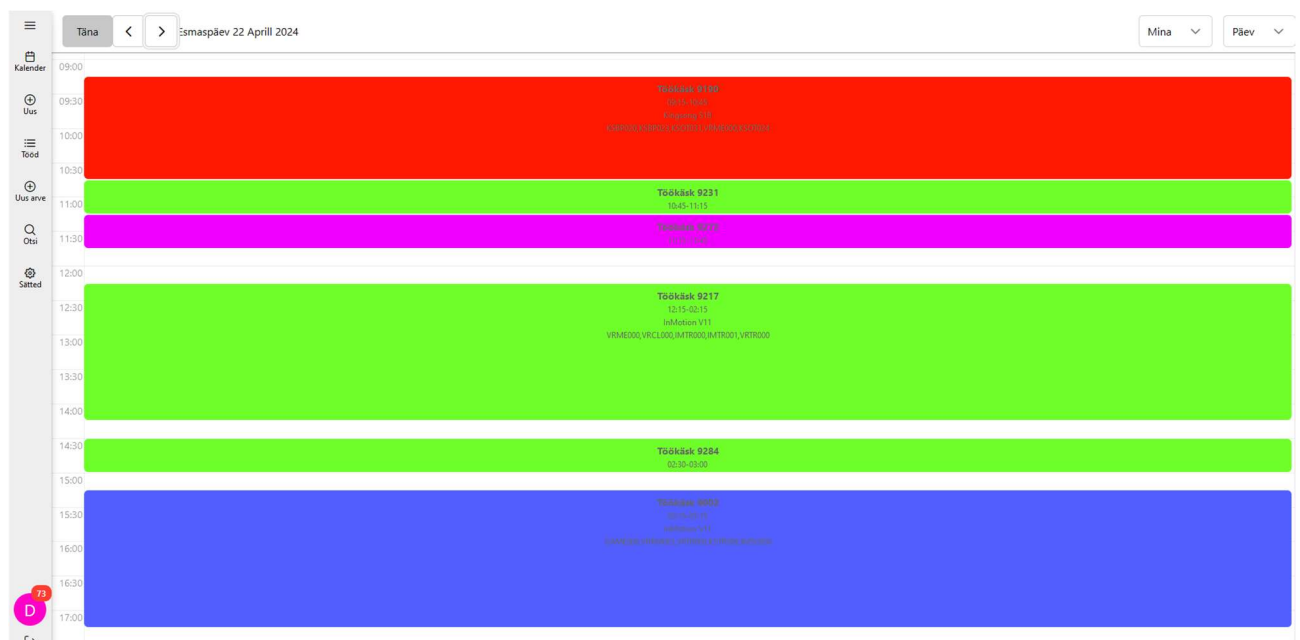
Hermeetikuid, siinkohal silikooni kasutati ülevoolavalt, et iga pragu saaks suletud ratta korpus sulgedes. Peale tõukeratta kokku panemist puhastati raami vahelt välja voolanud silikoon lapi või plastikust labidaga pinnalt jättes tootele uueväärse mulje, kuid terase pilguga vaadates oli näha silikoonist jäänud õhukest kihti ja suletud pragudest täiteks kasutatud silikooni.

Puudusi tööde tegemise osas polnud, sest mõlemad tehnikud on paljude kogemustega ja tunnevad pea kõikide müüdavate mudelite ehitust ja omapärasid. Probleem tekiks sellisel juhul, kui samalaadset tööd peaks tegema kogemusteta tehnik. See võtaks tunduvat kauem aega ja tekitaks palju küsimusi, millele vastamiseks kulub ka teiste tehnikute aeg. Hetkeses tööde planeerimises jagatakse veekindlustamisi vaid kogenud tehnikutele, kes iseseisvalt suudavad veekindlustada toote, kuid see kulutab palju aega, mida saaks kasutada keeruliste remontide teostamisel.

## 2.1 Remontmeeter

Sooritatud töö kantakse olemasolevasse remonttööde haldamis süsteemi, nimega Remontmeeter. See programm on majasiseselt juurutatud ja kohandatud just töökojas kasutamise jaoks, läbi mille saab saata teavitusi klientidele hinnapakumiste ja töö valmimise korral. Tehnikud sisestavad kogu informatsiooni kirjalikult ja piltide kujul Remontmeetrisse töönumbri põhiselt, mis antakse remonditavale seadmele seda töökotta sisse võttes.

Remontmeetris omab iga tehnik oma kalendrit (pilt 1.), kus on järjestatud remonttööd, mis tehnikul tuleb ette võtta päeva jooksul. On olemas ka nädala ja kuu vaade, kui see on parasjagu vajalik. Lisaks omavad remonttööd staatust, mis on kalendris välja toodud värvidega. Veekindlustamise tööde puhul pole kalendri koostajal tehnikule aimu, kaua võtab aega kindla mudeli veekindlustamine, mida autor asub lahendama.



Pilt 1. Tehniku päevane kalendri vaade

Ühe töö avades kalendris näeb tehnik kogu kliendi ja ratta informatsiooni, kust saab täpsemalt lugeda nii kliendi veakirjeldust kui tehniku veakirjeldust koos teostatud töö kirjeldusega (pilt 2.). Veekindlustamis tööde peale on hetkel ainult teostatud töö kirjelduseks tavaliselt: „Veekindlustatud“, see ei ütle kliendile midagi tehnilist, mis on selle rattaga töö käigus tehtud. Siinkohal tehnikule ette kirjutatud tehtud tööde, autori loodavate manuaalide järgi, kirjeldus aitaks aega säästa iga kord pika teksti kirjutamisest. Lisaks pole vastavaid teenuseid toodud mudelipõhiselt, kus on kindel hind ja ajakulu. Autoril tuleb luua uued teenused tootekoodidega, mida saab (pilt 2.) „Veekindluse tõstmise muu“ asemel valida töö peale muutmaks kogu protsessi lihtsasti arusaadavaks.

Subtükett: **Eesti** Vene Inglise

**Seade**

Kingsong S22 Pro

KSSA07B230518F054

Voltride OÜ

19.10.2023

117815

Tovacom number

Sooduskood

Raha liimit

**Veekindlustamine.**  
Ei ole vaja karpri panna, klient tuleb poodi järgi.  
Veekindlustamine väärtusega 120.-  
Klient on tasunud koos arvega.

Vajab veekindlustamist.  
Lift sensor on katku ja ei tööta

Veekindlustatud.  
Lift sensor parandatud.

Tegu on uue seadmega.

**Pildid** [Lisa pilt](#)

**Kingsong S22 Pro**

SN: KSSA07B230518F054

Ostukuupäev: 19.10.2023

Garantii lõppeb: 19.10.2025

**Lõpeta garantii**

**Varasemad Tööd**

**Remonttöö nr 8857**

Studded the tire, Testride

**Ajalugu**

Tagastatud	23.10.2023
Dan	14:18
Parandatud	20.10.2023
Dan	14:35
Töös	20.10.2023
Dan	12:27
Vastu võetud	19.10.2023
Veiko	17:23

**Erply kirjed**

Mahakande kirje 20.10.2023

#1 Veekindlustamine Dan

Toode	Tüüp	Tk	Hind	Soodus(%)	Käibemaks(%)	Arve
Veekindlustamine muu VRRM003	Garantii Defekt Sisetöö	2	€60.00	0%	20%	<input checked="" type="checkbox"/>

Pilt 2. Remontmeeter tehnika vaade töö peal

## 2.1 Konkuretsi pakkuvad ettevõtted

Selleks et turule tuua teenust peab kõigepealt tutvuma olemasoleva olukorraga, mis on konkurentidel sarnase teenuse hinnad ja millised lubadused teevad nende töö ahvatlevaks kliendile. Elektriliikureid müüvaid kauplusi on igasuguseid, kui mitte kõik ei paku järelteenindust ja lisateenusid.

Suurim konkurent Eestis, kes pakub samuti veekindlustamise teenust on *Tõuksimaailm* [2]. Neil on tootekategoorias hulgaliselt tõukerattaid, kuid pole ühtegi üksrattast. Lisaks pakuvad nad veekindlustatud toodetele lisagarantiid, mis kliendi koha pealt tõstab saadava teenuse väärtust. Pakutavate veekindlustamiste hinnad on samuti seatud mudelipõhiselt, mis on mõeldud peamiselt uue toote ostmisel lisateenusena.



Pilt 3. Tõuksimaailma logo

Olles ka tihedalt seotud Euroopa turuga, tuli otsida veebist kõiki sarnaseid liikureid müüvaid ettevõtteid. Leiti ainult ühe blogipostituse, mille oli teinud *E-rides* [3]. Postituse sisuks oli loodud video, kuidas saab igaüks oma üherattalist veekindlamaks muuta, mis oli loodud juba üle kolme

aasta eest. Tegu on juba aegunud infoga ja uusi mudeleid on tulnud niivõrd palju välja, et õppevideo pole enam suureks abiks.

Autori hinnangul on veekindluse tõstmine turul uus teema just elektrilistele kergliikurite seas ja seega on hetkel parim aeg seda arendada ja tekitada hästi müüv teenus, mis garanteerib toote töökindluse. Konkurentsi puududes saab määrata hinna sõltumata teistest pakkujatest, mis kataks ära kogu veekindlustamise kulud *Voltride* jaoks. Hetkel tuleb ainult arvestada klientide heaoluga ja saada paika hinna, kvaliteedi suhe.

### **3. PROJEKTI ETTEVALMISTUS**

Käesoleva lõputöö üheks oluliseks eesmärgiks on anda edasi teadmisi uutele noortehnikutele manuaalide abiga, et kiirendada nende oskuste arengut veekindlustamises ja ka teiste tööde osas. Kirja pannes korrektsed töövõtted ja mudelite iseärasused ei jää sellised teadmised vaid vanemtehnikutele, kes on kohustatud praegu nooremaid õpetama. Manuaalidesse teadmiste kogumine tagab ka üha kõrgema taseme tehnikutel, kes ei pea ise kõiki etappe õppimisel kogemuste saamiseks läbima.

Enne korrektselt koostatud manuaalide loomist on vaja tutvuda toodetega, millele pakutakse veekindluse tõstmise teenust, sest lähtuvalt tootjast ja nende toodetavatest mudelitest on erinevaid rataste disaine ja koostamiskvaliteeti seinast seinast. Tähtis on seekohal uurida, kas on tehase poolt juba võetud samme saamaks mudelid ilmastikukindlamaks on tehtud, või on vaja tekitada esmalt mingisugunegi veekindlus.

#### **3.1 Toodete valimi koostamine ja info hankimine**

Suurest tootevalikust sai käesoleva lõputöö jaoks valitud välja vaid üherattalised kergliikurid, kuna tegelen igapäevaselt just nende parandamise ja hooldusega polnud põhjust vahetada valimisse võetavaid tooteid tõukerataste vastu. Koostatavasse tabelisse lisasin kõik parasjagu toodetavad mudelid, millest osad pole veel poe letilegi jõudnud.

Valitud toodete seas leiab kõigest neli tootjat: KingSong, InMotion, LeaperKim, Begode. Kõigil neil tootjail on iga mudeli kohta infoleht, milles on välja toodud rataste peamised parameetrid ja mudelile omased disaini elemendid koos eriomadustega, kuhu kuuluvad näiteks: kõlarid ja dekoratsioonituled. Nende materjalide läbi töötamine on ajakulukas ja peale tootja poolt varustatud infoga tutvumise on veel allikaid, kust leiab rohkem teavet erinevate mudelite kohta. Edasi kategoriseerin erinevad infoallikad ja analüüsin neid süvitsi.

##### **3.1.1 Spetsifikatsioonidega tutvumine**

Kõikidel tootjatel on tavaks anda iga mudeliga välja toote parameetrite loend, millest saab eelaimduse toote olemuse kohta. Käesoleva töö jaoks on vaja nendest tabelitest otsida veekindluse taset. Hetkese seisuga on ainult üks tootja *InMotion*, kelle tootevalik on läbinud IP taseme testid ja saanud sertifikaadi, mida saavad kuvada oma rataste peal [4]. Ülejäänud üksrattaste tootjad on hakanud tõstma toodete ilmastikukindlust tähtsamale kohale toodete disainimise käigus.

Ühe toote spetsifikatsioonide analüüs võtab keskmiselt aega 1 tunni. Selle aja sisse kuulub ka tootja lehel üksratta kirjelduse ja omadustega tutvumine.

### **3.1.2 Videomaterjalidega tutvumine**

Enne toote turule paiskamist on tehastel tavaks saata välja „test“ tooted erinevatele sõitjatele üle maailma. Enamus nendest valitutest on sotsiaalmeedias aktiivsed ja kasutavad interneti platvorme, nagu näiteks *YouTube*, et teha esmaseid ülevaateid tulevastest üksratta mudelitest. Sellel platvormil on kõige rohkem infomaterjali Üksrataste kohta, mis muudab toote analüüsimise lihtsamaks, kui mööda foorumeid info taga otsimine võiks osutada.

Peale testimise faasi on kogunud tehased tagasisidet toote kvaliteedi ja omaduste kohta, mis vajavad, enne toote ametlikku turule toomist, muutmist või korrigeerimist. Nendest muutustest teavitatakse neid, kes testimises osalesid ja seega saavad videomaterjalis kajastada ka uuendused, mis on mudelile tulemas.

Lõpuks, kui toode on turul ja tavakasutajad saavad mudelitega kogemusi, toodetakse juurde ka videomaterjali. On ka keegi alati, kes ratta veekindlust testib ja annab tagasisidet, kus võivad olla probleemsed kohad ja mida saaks parandada.

Kogu videote peale kuluv vaatamisaeg on iga mudeli kohta keskmiselt 3 tundi ja, kuna toodetavaid videoid tuleb uutel mudelitel igapäevaselt juurde on alati midagi uut vaadata, kuid nende sisu kipub korduma ja uut infot enam juurde ei tule.

### **3.1.3 Vaatlused toodete hoolduse käigus**

Hoolduses ja remondis käib üherattalisi tihti, sest kasutajad ei ole piisavalt teadlikud, kuidas seadet ise lahti võtta ja seda hooldada, selle käigus saab uurida erinevate mudelite siseehitust. On ka võimalus tööde käigus avastada veekahju, millest teavitatakse klienti ja vajadusel vahetatakse detail uue vastu. Vahetuse käigus saab kindlaks määrata kust on pääsenud ligi vesi või niiskus.

Juba varem töökojas veekindlustatud rataste puhul saab jälgida, kuidas on veekindlustus takistanud veekahju tekkimist ja kas on tekkinud muid probleeme. Olukordades, kui peab varem hermeetiliselt suletud korpust avama tuleb töö lõpuks taastada veekindlus värske hermeetikuga vajadusel lisades varem puudu olevatesse kohtadesse samuti.

Hoolduse ja remondi käigus on veekindlustamise strateegia koostamine kõige kiirem, kuid eelnevalt veekindlustatud seadme avamine hoolduse käigus võtab sama kaua aega kui veekindlustamise teenus algselt. Seadme taas veekindlustamise eest kliendile arvet ei esitata. Ühe remondi kestvus on umbes 2-3 tundi.

## 3.2 Kokkuvõtete tegemine

Kui kokku on kogutud teadmisi nii kliendikogemuse, mudeli spetsifikatsioonide ja toote siseehituse põhjal on võimalik teha täpsed juhised, kuidas iga mudel teha ilmastikukindlamaks tagades seadme töökindlus ja visuaalne väljanägemine. Kogu informatsioon vajab mudelipõhist kategoriseerimist ja lihtsasti kasutatava süsteemi loomist selle ümber. Koostades juhised, manuaalide näol saab iga tehnik saavutada sama tulemuse veekindluses.

### 3.2.1 Andmete töötlemiseks kuluv aeg

Alates tootega esmasest tutvumisest kuni veekindlustamise plaani koostamiseni on iga mudeli põhiselt kuluv aeg suuresti varieeruv. Saab teha kokkuvõtliku tabeli, näitamaks ära keskmiselt kuluva aja eeltöös, teenuse loomise etappidest ühe mudeli kohta:

Tabel 1. Veekindlustamiste ajakulu manuaale kasutades analüüsiv tabel

Üksrataste mudelid	Manuaali koostamise aeg (h)	Teenuse ajakulu tehnikule manuaalita (h)	Teenuse ajakulu tehnikule manuaaliga (h)
LeaperKim Veteran Patton	5	4,5	2,5
KingSong S22	6	5	3

Tabelisse on toodud näidised kahest seadmest, kaua võtab nende puhul aega veekindlustamise plaani koostamine ja kuidas mõjutab manuaali kasutamine töö kiirust. Nähtav vahe tekitab sisse töö teostamise kiirusel manuaaliga versus manuaalita. Noorem tehnikutel tekib manuaalita veekindlustamise puhul palju toppama jäämisi ja küsimusi, mis veel omakorda pikendavad kogu kuluvat aega. Võrreldes manuaali koostamise peale kuluvat aega, mida tuleb teha vaid üks kord, igale tööle individuaalselt kuluva ajaga. Võimalik on nüüd väita, et manuaali kasutamisest tekkiv ajavõit tasub ära juba vähema kui 3 korra ühe kindla mudeli veekindlustamisega manuaali loomisele kuluva ajaga võrreldes.

Teenuse ajakulu tehnikule on määratud ainult mehaanilise töö pealt aega võttes, kus pole arvestatud näiteks loodud manuaali jälgimist, tööriistade otsimist ja veekindlustamise jaoks kasutatava silikooni kuivamist. Eelnevalt loetletud tegevused sõltuvad suuresti tehnikust endast välja arvatud hermeetiku tardumine, seega kogu lisanduvat aega pole võimalik täpselt määrata.

## 4. SÜSTEMATISEERITUD KATALOOGI LOOMINE

Lihtsustamaks kasutatavate materjalide kättesaadavust tehnikutele koostas käesoleva lõputöö käigus autor kataloogi toodete veekindluse tõstmise teenustest mudelipõhiselt, millest tehnik leiab tootekoodi teenusele, et sisestada Remontmeetrise, ja otsetee manuaalini, mida töö autor on loomas. Manuaalide koostamise keskkonnaks valiti *Google Sheets* veebiplatvormi, mida on lihtne tehnikute vahel jagada ja jooksvalt täiendada täpsustustega või uute toodetega. Teenuste tabelis tähtsaimateks kategooriateks: tootja, tootekood tööle, teenuse nimetus, tööle külv aeg, kliendihind ja loomulikult otsetee manuaali peale linkimise, ehk kiirtee kasutamise (tabel 2.). Autor tõi ka märkuste lahtri juhuks, kui on vaja selgitada mõne teenuse hinna või kuluva aja vahemikku.

Tabel 2. Lõputöö praktiline osa, tootekataloog

Tootja	Tootekood	Nimetus	Kuluv aeg (h)	Müügi hind	Manuaal	Märkused
KINGSONG	WAKS016	Veekindluse tõstmine Kingsong KS-14D	2	140	<a href="#">KingSong</a>	
KINGSONG	WAKS017	Veekindluse tõstmine Kingsong KS-16S	2	140	<a href="#">KingSong</a>	
KINGSONG	WAKS018	Veekindluse tõstmine Kingsong KS-16X	2	140	<a href="#">KingSong</a>	
KINGSONG	WAKS019	Veekindluse tõstmine Kingsong KS-18L/ XL	2	140	<a href="#">KingSong</a>	Vaja kustutada tootekood WAKS020, kuna duplikaat.
KINGSONG	WAKS021	Veekindluse tõstmine Kingsong KS-S18	1	100	<a href="#">KingSong</a>	
KINGSONG	WAKS022	Veekindluse tõstmine Kingsong KS-S22	1-3	100- 210	<a href="#">KingSong</a>	3 Etappil Rattale võib teha mitmel erineval tasemel veekindlustust: (1)Ainult et
KINGSONG	WAKS023	Veekindluse tõstmine Kingsong KS-S19	-	-	<a href="#">KingSong</a>	
KINGSONG	WAKS024	Veekindluse tõstmine Kingsong KS-S16	-	-	<a href="#">KingSong</a>	
BEGODE	WAGW010	Veekindluse tõstmine Begode T4	1	100	<a href="#">Begode</a>	
BEGODE	WAGW011	Veekindluse tõstmine Begode Master	1	100	<a href="#">Begode</a>	
BEGODE	WAGW012	Veekindluse tõstmine Begode Mten4	0.75	70	<a href="#">Begode</a>	
BEGODE	WAGW013	Veekindluse tõstmine Begode Extreme	-	-	<a href="#">Begode</a>	
BEGODE	WAGW014	Veekindluse tõstmine Begode EX30	1	100	<a href="#">Begode</a>	
BEGODE	WAGW015	Veekindluse tõstmine Begode ET Max	-	-	<a href="#">Begode</a>	
INMOTION	WAIM001	Veekindluse tõstmine Inmotion V11/ Y	2	120	<a href="#">Inmotion</a>	
INMOTION	WAIM002	Veekindluse tõstmine Inmotion V12HS/ HT	1.5	100	<a href="#">Inmotion</a>	
INMOTION	WAIM003	Veekindluse tõstmine Inmotion V13	2	150	<a href="#">Inmotion</a>	
INMOTION	WAIM004	Veekindluse tõstmine Inmotion V14	-	-	<a href="#">Inmotion</a>	
LEAPERKIM	WASH001	Veekindluse tõstmine Veteran Sherman/ max	2	120	<a href="#">Leaperkim</a>	
LEAPERKIM	WASH002	Veekindluse tõstmine Veteran Sherman S	1-3	100-200	<a href="#">Leaperkim</a>	
LEAPERKIM	WASH003	Veekindluse tõstmine Veteran Patton	2.5	-	<a href="#">Leaperkim</a>	
LEAPERKIM	WASH004	Veekindluse tõstmine Veteran Lynx	-	-	<a href="#">Leaperkim</a>	
Detail	Tootekood	Nimetus	Kuluv aeg (h)	Müügi hind	Manuaal	Märkused
MOOTOR	WAMO000	Veekindluse tõstmine mootorile	0,75-1	50	<a href="#">Mootor</a>	Kehtib ainult veekindlustamise tööle, lisandub ratta lahti, kokku paneku töö.
AKU	AWBA000	Veekindluse tõstmine akule	1-1,5	90	<a href="#">Aku</a>	

Kollasega märgitud lahtrid tähendavad veel teenusena arvele võtmata veekindlustamise pakette (tabel 2.). Uued tootekoodid on tehtud olemasolevate näidiste järgi, selleks et süsteemis tekkiks korrapärasus ja tehnikul oleks teenust lihtsam otsida lühikese koodi abil.

Punases kirjas on hetkel veel kinnitamata teenuste hinnad, mis saavad kinnituse peale kindla toote veekindlustamist. Teenuse hind sõltub suuresti ratta ehituse keerukusest ja ajakulust. Samuti poe kõigil ratastel võimalik taastada esialgne väljanägemine, kuna jääb näha jälgi lahti võtmisest, seega langeb ka töö eest võimalik küsitav hind. Kohad, kus on märgitud hinnavahe on klient saab tellida erineva veekindlustamise tasemega tööd näiteks kõige odavamaks kujuneks hind, vaid kriitiliste kohtade veekindlustamisega (auguline, avatud emaplaadi korpus jne). Kalleima hinna eest saab klient hetkel suurima veekindluse, mida võimaldab hetkel olemasolevate materjalidega tagada, kuid veel ilma garantiita.



Tööprotsessis on ette nähtud, et tehnik, kes teostab veekindlustamist, leiab autori loodud kataloogist vastava tootekoodi, mille ta sisestab Remontmeeter süsteemis oleva töökäsu peale. Tootekoodiga tuleb automaatselt kaasa hind ja töötunnid, mille eest vastutav tehnik palka saab. Kui teostatav töö on kantud Remontmeetrisse võtab tehnik lahti kataloogist vajamineva mudeli manuaali, kust esimese asjana näeb, millised tööriistad ja hermeetikud on vajalikud töö sooritamiseks. Alustades veekindlustamist hakkab tehnik samm sammu järel jälgima autori koostatud manuaali etappe, kus kirjeldatakse mida on üldse vaja lahti võtta ja hiljem kokku pannes, mida on vaja ja kuidas on vaja kanda hermeetik mõnele detailile, et tekkiks seadmele strateegiline veekindlustus.

Etappides on tähelepanekuid ka tihti esinevatest tüüpvigadest, ettevaatlikust nõudvatest detailidest ja elektriohutuse tagamiseks. Juhul, kui on tegu suure pingega seadmes tuleb lahtised akupistikud katta isoleerpaelaga, vältimaks lühistamise võimalust tööprotsessi käigus. Esinevatest tüüpvigadest saab veekindlustuse käigus tehnik need ka eemaldada, kui on leitud lahendus paranduseks.

Tehnik juhendatakse pildimaterjali ja kirjelduse abil esimesest etapist viimaseni. Iga sammu juures on tehnikule selgitus, millise tööriistaga järgmist detaili avada ja mitu kinnitit on vaja selle jaoks eemaldada. Etappide lõpuks on kõik vajalikud veekindlustamist nõudvad detailid tehtud, seejärel saab kokkupanekul tehnik jälgida manuaali etappe tagurpidises järjekorras. Kõik etapid on varustatud piltidega lahti võtmisel ja näitavad ära kuhu tuleb hermeetikut peale kanda. Töö lõppedes, kui ratas on koos saab visuaalselt silma paistvad hermeetiku jäljed eemaldada ja anda seade kvaliteedi kontrolli.

## **4.2 Teostatud töö aruanne**

Alates eelmisest hooajast on Voltride töökojas valmis saanud remonttööd läbinud kvaliteedi kontrolli, kus kontrollitakse kõiki ratta funktsioone ja tehakse testsõit. Kvaliteedi kontrolli viib läbi teine tehnik, kes pole seda tööd ise teinud. Olles läbinud kontrolli edukalt muudetakse tööstaatus parandatuks, ebaeduka kontrolli puhul antakse töö tegijale tagasiside, milles seisneb läbikukkuine ja kuidas seda lahendada. Selline kontrollimine on vähendanud kahe silma vahele jäävaid probleeme ja kliendid saavad kätte juba kontrollitud toote.

Veekindlustamiste puhul ainus, mida saab üle vaadata on visuaalne väljanägemine. Arendatud pole ka veel funktsionaalsust Remontmeetris, kuhu saab linnukestega märkida millised osad rattast said veekindlustatud. Hetkel on võimalik teostatud tööde kirjeldusse lisada töö kvaliteeti kinnitav lause: „Veekindlustamine on teostatud manuaali standardite alusel“. See tähendaks et manuaalidele lisandub veel kirjeldus tehtavatest töödest, mida on lihtne kliendile edastada huvi korral. Kui peaks tekkima probleem tehtud tööga saab Remontmeetrist leida üles töö teostaja ja lahendada see.

## **5. KVALITEEDI TESTIMINE**

Tagamaks kindlat kvaliteeti ja head kliendikogemust on vaja testida meie pakutavat veekindluse tõstmise teenust peale selle teostamist. Testida on võimalik mitmel erineval viisi, mis on välja toodud punktides 6.1-6.3. Neid võimalusi läbides saame parema ülevaate, kas teostatud töö on parandanud olukorda võrreldes tehase seadega, või on vaja veel lisada tööle etappe, et tõsta seadme ilmastikukindlust.

Kvaliteedi testimisel tuleb lahti võtta eelnevalt veekindlustatud osad rattast ja observeerida, kas elektroonika komponentidel esineb vee või tolmu jälgi. Saanuks teada kui hästi on loodud lahendus toimunud, saab teha muudatusi või taastada uuesti veekindlus samade etappide järgi.

### **5.1 Isiklik kasutus**

Kõige lihtsam viis katsetada veekindlustatud toodet on oma enda ratta peal, mille käigus saab jälgida nii seadme temperatuure ja kõikide funktsioonide toimivust olles sõitnud iga ilmaga. Kuna meie töötajate kollektiivil on palju erinevaid isiklikke elektriliikureid, on palju võimalusi testida veekindlustamist erinevate mudelite ja elektroonika seadmete peal.

### **5.2 Majasisene testimine**

Viies läbi erinevaid teste kontrollitud keskkonnas on võimalus majasiseselt luua kvaliteedikontroll, millega saab tagada seadme veekindluse enne müüki. Sellise meetodi jaoks tuleb teostada veekindlustamine uuele tootele ja läbi viia mitmesuguseid katsetusi näiteks: ratta vihma kätte jätmine piiratud ajaks, lihtsa aiavoolikuga pesemine, kus surve ei ületa kohaliku veesüsteemi rõhku. Kõigile testidele järgneb seadme soojas toas kuivatamine midagi lahti võtmata, kuna müüdava teenuse nimetus on vaid veekindluse tõstmine ei pea katsetusi läbi viima vee all.

#### **5.2.1 Tekkivad probleemid**

Tööle kuluv aeg piiraks kliendi tööde tegemist ja tehniku üldist efektiivsust, mida arvutatakse müüdüd töötundide ja töö käidud tundide suhtest. Lisaks igasuguste uute toodete peal testimised, võivad rikkuda toote välimust ja kvaliteedi kontrolli käigus kahjustada saanud elektroonika tuleb asendada uuega, seega kokkuvõttes läheks see kallimaks, kui see teenus ise.

## **5.3 Kliendi seadmete peal testimine**

Varem *Voltride*´i poolt veekindlustatud tooteid on hulgaliselt, seega on võimalik ka läbi kliendi kasutuse näha, kas teostatud töö on täitnud eesmärgi, või toode tuleb remonti just veekahjustuste tõttu. Kuna pakutav teenus on mõeldud vastu pidama just klientide käes on kõige paremaks indikaatoriks just kasutatud rataste toimivus peale kasutust. Loomulikul on suur vahe klientidel, millisel otstabel liikurit kasutatakse ja kui suur on läbisõit. Seni on olnud üksikuid juhtumeid üksrattastega, kus peale veekindlustamist on tekkinud ikkagi veekahju.

### **5.3.1 Tekkivad probleemid**

Halb kliendikogemus ei suurenda kuidagi pakutava teenuse müüdavust ja testimata veekindlustamise strateegia omab riski muuta esialgne olukord hullemaks, peale mida võib kliendile ratas juba eluohtlikuks osutuda, kui juhtub ettearvamatu väljalülitus sõidul või hullemas olukorras lühistunud elektroonika poolt põhjustatud põleng. Tehtud veekindlustus saab hoida niiskust ja vett samuti ka üksratta raami sees kinni tekitades pikema aja möödudes roostet ja väliselt pole võimalik ka kliendil endal kindlaks teha, et vesi on tunginud kriitiliste komponentide peale.

## 6. UUDSED LAHENDUSED VEKINDLUSTAMISEKS

Elektroonika veekindlustamine pole üldse mitte uus teema ja igapäevaselt tullakse turule uute lahendustega ja ainetega, mil kõigil on omad plussid ja miinused. Näiteks otse elektroonika trükiplaadi peale valataval vaigul on vaja paremat soojusjuhi omadusi, kui on õhul. Kui tuua siinkohal võrdluseks sanitaarsilikoon, puudub sellel hea soojusjuhtivus, seega ei saa seda kasutada jõukomponentidega elektroonikaplaatidel.

Käesoleva lõputöö valmimise ja praktilise osa koostamise ajal läbis autor tootekoolituse *milar* firma [5] toodete kasutamises. Tegu on Poolas tegutseva ettevõttega, mis turundab keemiat alates toidutööstustest kuni ehituseni. *Milar* turundusmeeskond võttis ühendust *Voltride*'ga pakkudes oma laiast tootevalikust silikooni ja polüuretaani sisaldavat keemiat elektroonika veekindlustamiseks.



Pilt 2. Milar logo

Mitte kõik võimalikud lahendused veekindlustamiseks ei pruugi olla ajasäästlikud ja lihtsasti teostatavad noortehnikutel, seega tuleb lõputöö eesmärgi saavutamiseks valida õiged ained. Üheks võimaluseks on elektroonika kastmine laki, või vaigu sisse, mis tagad vee ja tolmutõkke igast suunast. Lahenduse kasutamiseks vajab seade, mille elektroonika vajab säärast töötlemist, lahti võtmist tükki, mis võib osutuda ajakulukaks tegevuseks. Lisaks on näiteks emaplaatidel otseühendus ratta metallraamiga tagamaks hea jahutuse kuumadele komponentidele. Kastes plaat enne laki sisse, tekkib soojust juhtivate detailide peale liigne kiht, mis võib tekitada kontrolleri ülekuumenemise ja lõpuks ka mõne komponendi lühistamise.

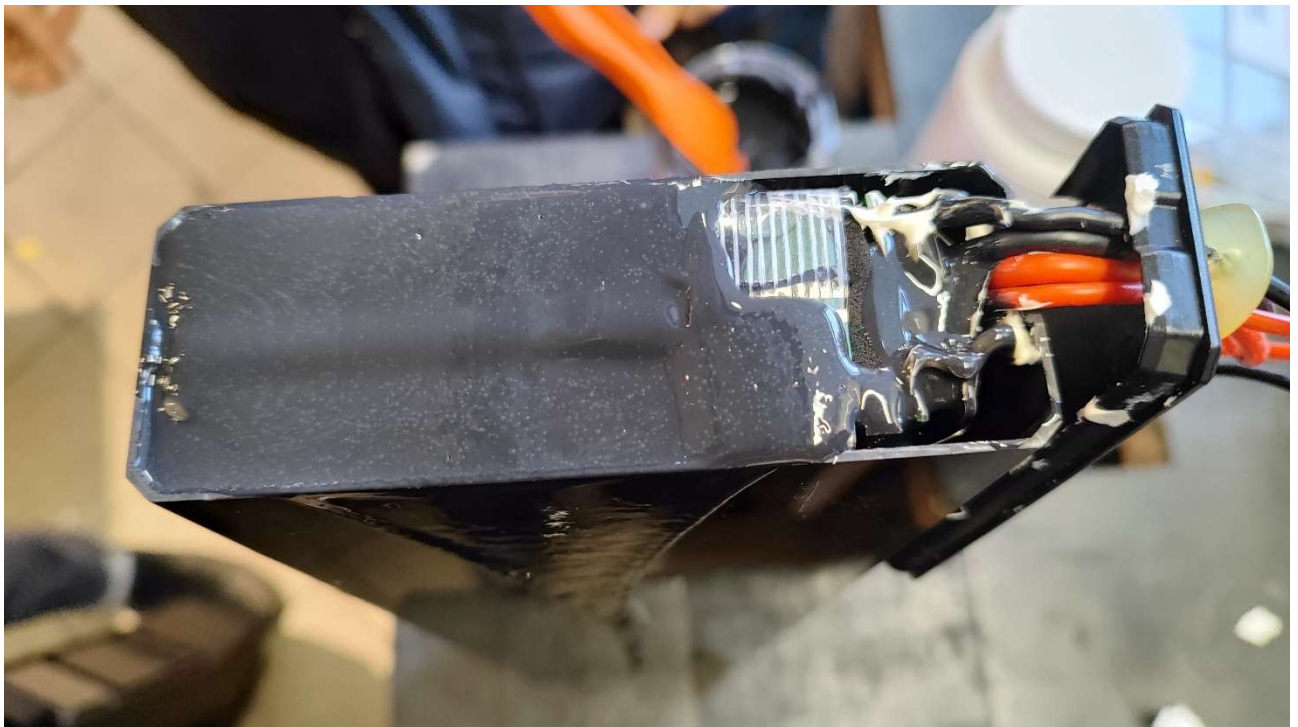
Alternatiivseks lahenduseks saab kasutada kas peale pintseldatavat lakki või seda peale piserdada. Vaiguga on targem sisse valada kogu elektroonika, kui on olemas korpus, mis peatab vaigu laiali valgumast, siis ei ole ka põhjust eemaldada korpust plaadi ümbert veekindlustamiseks.

## 6.1 Tootekoolituse sisu

Milar esindaja käis paljude erinevate tootenäidistega *Voltride* töökojas. Küllastamise eesmärgiks oli leida elektriliste kergliikurite veekindlustamise jaoks vajaminevaid keemiaid, mida kasutades saaksime garanteerida kliendile püsima jäävat veekindlust seadmele.

### 6.1.1 Paisuv silikoon vaik

Peale tootenäidiste sai kohapeal proovida ära silikoon vahu mõnel detailil, milleks valiti plastikust kesta sees tõukeratta aku (pilt 3.). Vahu peamiseks ülesandeks on täita tühjad augud väiksema materjali kuluga, lisaks selle paisuvale omadusele on vahu tihedus väiksem ja seega kergem. Koolitusel toodi näiteks, et sellist materjali kasutatakse dronides vibratsiooni vähendamiseks ja veekindlustamiseks.



Pilt 3. Vedela vahu valamine akukorpusesse

Toote testimise käigus selgus, et sellist paisuvat vaiku ei saa kasutada kitsaste avade täitmiseks, kuna paisudes lõi vaht aku korpuse punni, mis mõne mudeli sisse enam ei mahuks. Järgnevalt katsetati ka vahtu lahtise trükiplaadi veekindlustaisel, kus silikoon sai rohkem paisuda, kuid vajas hiljem noaga vähemaks lõikamist. Silikooni kasuks räägib siinkohal selle kerge eemaldatavus pindadelt, kuhu ei tohiks lisamaterjali jääda. Kuigi vahul on suurepärased omadused avade täitmiseks ei osutund see valikuks, millega elektriliikureid hakata pidevalt veekindlustama.

### 6.1.2 Termojuhtivad silikoon vaigud

Tootenäidisena oli veel variantideks erinevad silikoon ja polüuretaan vaigud. Polüuretaan on oma olemuselt küll väga vastupidav ja ilmastikukindel keemia, kuid on materjali poolest palju mürgisem ja kuivades eritab tugevat, ebameeldivat lõhna. Sellepärast otsustati jääda vaid silikoon vaigude juurde, millest oli omakorda valida värve ja eriomadusi, näiteks termajuhtivus (pilt 4.). Pildil on kaks vaiku ja üks vaht, need kõik on silikooni paasil keemiad. Vaikude värvi vahe määrab nende termajuhtivuse, heledamal silikoon vaigul (Sylgard 160) on suurem termajuhtivus ( $0,62 \text{ W/m } ^\circ\text{K}$ ), olenevalt erinevate lisaainete sisaldusest vaigus. Sylgard 170 (heledam vaik) on oma termajuhtivuselt tunduvalt madalam ( $0,48 \text{ W/m } ^\circ\text{K}$ ). Võrreldes seda õhu termajuhtivusega  $20^\circ \text{ C}$  juures, mis on  $0,25 \text{ W/m } ^\circ\text{K}$ .

Termojuhtivuse kirjeldamise üheks ühikuks on  $\text{W/m } ^\circ\text{K}$ , mis tähendab termajuhti läbinud  $\text{W}$ -võimsus  $\text{m}$ - meetri kohta, iga lisatud  $\text{K}$ - kelviniga.

Säärase vaiguga on hakanud juba mõned elektritõukerataste tootjad nende kontrollereid veekindlaks tegema ja tulemus on olnud siia maani hea, tagamaks pika eluea ka veega kokku puutudes. Ainus puudus selisel hermeetilisel sulgemisel on elektroonika plaadile ligipääsetavuse kadumine, kui tekkib vajadus komponendi põhist elektroonika parandustööd teha.



Pilt 4. Termojuhtivad silikoonvaigud

### 6.1.3 Silikoon liim

Valatavate vaikude kõrval pakutakse ka detailide fikseerimiseks silikooni DOWSIL 7091 (pilt 5.). Tegu on liimiga, mida kasutatakse raskemate elektroonika komponentide kinnitamiseks trükiplaadi külge ja korpuste tihendamiseks. Selline silikoon tuleb ka kasuks kriitiliste kruvide fikseerimiseks, mida tehakse tavaliselt tehastes emaplaate kinni hoidvatele kruvipeadele. See garanteerib seadme koospüsivuse ka suure vibratsiooni korral.

Kergliikurid, mille elektroonikale siiski on vajalik ligipääs, näiteks rehvivahetuseks üksratastel, ei saa liimida kinni permanentselt kogu korpust, milleks on vaja juba mitte liimivaid, kuid tihendavaid hermeetikuid.



Pilt 5. Silikoon liim detailide kinnitamiseks

### 6.1.4 Tihendi määre

Lahendamaks eelmise liimiga tekkivad probleemid pakuti *miljar* esindaja poolt tihenditele ja lahtikäivatele detailidele tihendavat määret: *Molykote 55 O-ring grease*. See on paksemat sorti määre mõeldud kummist tihenditele ja lahtikäivate kaante tihendamiseks. Määrde üks omadustest on ka paisuda peale pinnale kandmist sulgedes ka väiksemad praod, mis võivad sisse lasta niiskust ja tolmu. Kasutust leiab selline materjal just lahtikäivate kaante vahele, mida on vaja hooldamiseks ja seadme parandamiseks eemaldada.

## KOKKUVÕTE

Lõputöö käsitles olemasolevaid ja uuenduslike elektroonikaseadmete veekindlustamise võimalusi, alates hetkel *Voltride* tehnikute poolt kasutatavatest lahendustest, mida oli vaja parandada ja ühtlustada, kuni uute ja tulevaste lahenduste põhjaliku analüüsini. Arendades välja lahendused strateegilise veekindlustamise lahendused sai autor uusi ideid, milliseid materjale kasutades saab tagada parima veekindluse igale üksrattale individuaalselt.

Manuaalide loomiseks on vaja esmalt teadmisi veekindlustamise kohta. Autor selgitas, mida tähendab veekindlus, seejärel tuues välja kõik üksrattaste juurde kuuluvad ja veekindlustamist vajavad detailid. Iga detaili tähtsust ja ülesannet kirjeldav selgitus aitas aru saada, miks on vaja neid kaitsta tolmu ja vee eest. Sellele järgnes võimalike veekindlustamise meetodite detailne kirjeldus.

Selleks, et alustada uute lahenduste väljatöötamisega pidi tutvuma kehtiva tööprotsessiga ja analüüsima töövõtteid, kui ka kasutatavaid tööriistu. Jälgiti tehnikuid veekindlustamise tööd tegemas, millest sai töö autor palju inspiratsiooni, kuidas saab kõigi tehnikute poolt tehtud veekindlustamised sama kvaliteetseks. Peale vaatluste lõpetamist ja lõpp produkti üle kontrollimist oli selge, mis osas on tehtud hästi ja mida on veel vaja parandada.

Tuues turule veekindlustamist, kui lisateenust uuris autor olemasolevaid sarnase teenuse pakkujaid. Tema üllatuseks ei paku üksrattaste veekindlustamist kogu Euroopas ükski kergliikuritega tegelev kauplus. Eestis pakub Tõuksimaailm veekindlustamist vaid tõukerattastele. Nende eelis on hetke seisuga veel kaasa antav garantiid teostatud tööle, mis tagab kliendi rahulolu sõites igasuguse ilmaga.

Üksrattaid tootvad tehaseid pole palju, kuid erinevaid disaine on rohkesti, mis muudab veekindlustamise keerulisemaks, kuna tuleb igale mudelile teha eraldi juhendav manuaal. Mudelitega tutvumine oli üks põhitegevusi lõputöö praktilises osas, mille kõik etapid tõi autor välja koos ajakuluga, mis võeti ka kokku võrdlusega. Sellesse kuulus ajakulu arvutamine, kui iga tehnik tutvub mudeliga iseseisvalt ja leiab oma äranägemise järgi lahenduse võrreldes ajavõiduga, mis tekitab manuaali järgi tootele veekindlustuse tegemisega.

Uuenduslikud võimalused sama või veel parema veekindluse tagamiseks sai leitud läbi *Voltride*'ga ühendust võtnud turundusettevõttega, kes korraldas ka kohapeal tootekoolituse võimalikest lahendustest, mida saab kasutada elektriliste kergliikurite peal. Kasutades tööstuslike aineid veekindlustuseks hakatakse pakkuma ka garantiid klientidele, mis muudab teenuse veelgi atraktiivsemaks.

Lõputöö praktilise osa tegemise osutus ajakulukamaks, kui alguses oli arvestatud, kuid sellele vaatamata valmis süsteem, kuhu saab järjest lisada järjest valmivaid mudelipõhiseid manuaale. Kasutaja saab valida juba olemasolevast kataloogist veekindlustamise teenuse tootekoodi, millega on määratud selle maksumus kliendile. Töökoja meister, kelle üheks tööülesandeks on tehnikute päevagraafikute täitmine saab samuti loodud kataloogist vaadata kaua läheb aega teatud üksratta veekindlustamisega.

Ettepanekuks, et jätkata sellise teenuse pakkumist veel laiemalt, on koostada samalaadsed manuaalid ka tõukeratastele ja elektrilistele ruladele. Selleks on vaja koostada uus kataloog ja teha test veekindlustamised igale müüdavale mudelile *Voltride's*. See kataks pea tootevalikust suurema osa, mis tõstaks ettevõtte müüki.

Töö eesmärk sai saavutatud edukalt, luues süsteemi, mille kaudu saab iga tehnik ligi veekindlustamise jaoks vajalikule materjalile. Manuaalide kasutamine reaalses olukorras on veel testimata, kuid kõigi hetkel töötavate tehnikute sõnul tundub süsteem lihtne ja väga kasulik abimehena, kui peaks tekkima küsimus. Kuigi lõputöö on valminud ja eesmärgid saavutatud käib töö ikkagi edasi, tagades värskemad veekindlustamise viisid igas manuaalis.

## SUMMARY

The thesis addressed the possibilities of waterproofing existing and innovative electronic devices, ranging from the solutions currently used by Voltride technicians, which needed enhancement and standardization, to a comprehensive analysis of new and future solutions. By developing strategic waterproofing solutions, the author generated new ideas on utilizing materials to ensure optimal waterproofing for each individual monocycle.

To create manuals, knowledge of waterproofing was initially required. The author explained the concept of waterproofing, followed by identifying all the components associated with monocycles requiring waterproofing. Descriptive explanations of the importance and function of each component aided in understanding why protection from dust and water is necessary. This was followed by a detailed description of potential waterproofing methods.

To commence the development of new solutions, it was necessary to familiarize oneself with the existing workflow and analyze techniques and tools used. Observation of technicians performing waterproofing tasks provided the author with much inspiration on how to achieve uniform quality across all waterproofing tasks performed by technicians. After completing observations and inspecting the final product, it became evident what aspects were executed well and what needed improvement.

Introducing waterproofing as an additional service involved researching existing providers of similar services. To the author's surprise, no single specialty store dealing with personal mobility devices offers waterproofing for monocycles across Europe. In Estonia, Tõuksimaailm only offers waterproofing for scooters. Their advantage currently lies in providing a warranty for the performed work, ensuring customer satisfaction regardless of weather conditions.

While there aren't many monocycle manufacturing plants, there is a wide variety of designs, which complicates waterproofing as separate instructional manuals need to be created for each model. Familiarizing oneself with the models was a key activity in the practical part of the thesis, with all stages and timeframes outlined by the author along with a comparative summary. This included calculating the time each technician spends familiarizing themselves with a model and finding a solution based on their discretion compared to time saved by following the manual for waterproofing.

Innovative solutions for achieving the same or even better waterproofing were found through collaboration with a marketing company, who contacted Voltride, which also conducted on-site product training on potential solutions applicable to electric personal mobility devices. Using industrial-grade materials for waterproofing will also come with a warranty for customers, making the service even more attractive.

The practical part of the thesis turned out to be more time-consuming than initially anticipated, but nevertheless resulted in a system where model-based manuals can be continuously added. Users can select waterproofing service product codes from an existing catalog, determining the cost for the customer. The workshop manager, whose task includes scheduling technicians' daily activities, can also consult the created catalog to estimate the time required for waterproofing a specific monocycle.

A proposal to expand the provision of such services further involves creating similar manuals for scooters and electric skateboards. This would necessitate the development of a new catalog and conducting waterproofing tests on each model sold by Voltride. This would cover nearly the entire product range, boosting company sales.

The objective of the thesis was successfully achieved by creating a system through which every technician can access the materials necessary for waterproofing. The practical application of manuals is yet to be tested, but according to all currently working technicians, the system appears simple and very useful as an aid in case of questions. Although the thesis is completed and the objectives achieved, work continues to ensure the latest waterproofing methods are included in each manual.

## **Kasutatud materjalid**

[1] „Veekindlus“ Wikipedia. [Võrgumaterjal]: <https://et.wikipedia.org/wiki/Veekindlus>

[2] Tõuksimaailm 2023. [Veebisait]: <https://www.tõuksimaailm.ee/>

[3] „How to waterproof, protect bearings, change tyre and customise your gotway/begode euc“ E-Rides 2021. [Veebiartikkel]: <https://e-rides.com/blog/how-to-waterproof-protect-bearings-change-tyre-and-customise-your-gotway-begode-euc/>

[4] „IP code“ Wikipedia. [Võrgumaterjal]: [https://en.wikipedia.org/wiki/IP\\_code](https://en.wikipedia.org/wiki/IP_code)

[5] Turundaja müügileht. [Veebisait]: <https://www.milar.pl/et/>

# Lisad

Lisa 1. IP reitingu sertifikaadi näidis üksratta mudelil Veteran Lynx

Page 2 of 7 Report No.: LCSC11073007K

## Test Report

**Client** : Guangzhou Coyote Intelligent Equipment Co., Ltd.  
**Address** : Part 1 of 3rd floor, No. 45-2, Northern Industrial Road, Xinlou village, Baiyun  
Guangzhou, China  
**Manufacturer** : Guangzhou Coyote Intelligent Equipment Co., Ltd.  
**Address** : Part 1 of 3rd floor, No. 45-2, Northern Industrial Road, Xinlou village, Baiyun  
Guangzhou, China

**The following sample(s) and sample information was/were submitted and identified by/on the behalf of the client:**

Sample Name : Electric unicycle  
Sample Model : Lynx  
Sample Quantity : 1PC  
Sample tested Status : Normal  
Sample received Date : Nov.13, 2023  
Sample tested Date : Nov.13, 2023  
Trade mark : Leaperkim

**Test result information:**

Test item : IPX6  
Test standard : IEC 60529:1989+A1:1999+A2:2013  
Test result : PASS

1511611

	<i>Quinton Yu</i>	<i>Sound Chen</i>	
Edited by	Quinton Yu	Checked by	Sound Chen
	Nov.13, 2023		Nov.13, 2023
		Approved by	
			Nov.13, 2023

Guangzhou LCS Compliance Testing Laboratory Ltd.  
Add: No 44-1, Qianfeng North Road, Shiqi, Panyu District, Guangzhou, Guangdong, China  
Tel: +(86) 020-39166889 | E-mail: webmaster@lcs-cert.com | Web: www.lcs-cert.com  
Scan code to check authenticity

