TARTU ÜLIKOOLI VILJANDI KULTUURIAKADEEMIA
Muusikaõppekava
Helitehnoloogia eriala

Egert Silk

# ARVUTIL PÕHINEVA DIGITAALSE HELIPULDI WAVES EMOTION LV1 SÜSTEEMI EHITAMINE

Loov-praktiline lõputöö

Juhendaja: Allar Tiigi, BSc

Kaitsmisele lubatud ……..

Viljandi 2023

**SISUKORD**

RESÜMEE ....3

ABSTRACT ....3

SISSEJUHATUS ....4

1. IDEE KIRJELDUS ....5

2. WAVES EMOTION LV1 ....6

2.1 Süsteemi võimekus....6

2.2 Komponendid ....7

3. SÜSTEEMI EHITAMINE ....9

3.1 Ettevalmistused ....9

3.1.1 Ühenduste projekteerimine ....10

3.2 Komponentide tellimine....12

3.3 Süsteemi kokku panemine....13

4. ANALÜÜS ....18

KOKKUVÕTE....19

KASUTATUD KIRJANDUS JA ALLIKAD ....20

LISAD ....21

Lisa 1. eMotion LV 1 heeblite ja puutetundliku ekraaniga ....21

Lisa 2. Jäädvustus Veteranirock 2023 FOH positsioonilt ....21

## RESÜMEE

**Arvutil põhineva digitaalse helipuldi Waves eMotion LV 1 süsteemi ehitamine**

Antud loov-praktiline töö kirjeldab ühe maailma levinuima digitaalse helipuldi Waves eMotion LV 1 süsteemi ning selle kokku panemist kodustes tingimustes. Teema valik on suuresti seotud autori isikliku huviga live-kontsertide helindamise vastu. Töös saab ülevaate puldi võimekusest ja komponentidest, samuti on kirjeldatud LV 1 süsteemi kokku panekut ja hilisemal katsetamisel tekkinud probleeme, suhteid koostöö-partneritega ning antakse hinnang tulemusele. Autor jäi tööprotsessi ja tulemusega väga rahule. Tööperiood oli arendav ja inspireeriv ning tulemus leiab kasutust praktilises tegevuses.

**Võtmesõnad:** helitehnoloogia, helitehnika, digitaalne helipult, kontsertide helindamine

## ABSTRACT

**Building a system of computer-based digital console Waves eMotion LV 1**

The aim of this research is to provide an overview of one the most popular digital mixer systems today, Waves eMotion LV1 and how to set it up in domestic conditions. The author chose the subject mainly because of his interest towards live sound engineering. In addition to a thorough overview of the capabilities and components of the mixer, the analysis describes the assembly, subsequential problems, affiliation with partners and customer support and furthermore provides an overall assessment of the results. The author feels that the research was evolving and inspiring mostly due to the fact that the acquired knowledge is directly applicable in practice.

**Keywords:** sound technology, audio equipment, digital mixer, live sound engineering

## SISSEJUHATUS

Sarnaselt teistele oma ala spetsialistidele, on ka helitehnoloogidel omad kindlad tööriistad, mis võimaldavad neil saavutada parima võimaliku tulemuse. Üks tehnoloogi peamisi tööriistu on helipult ehk mikserpult. Signaalitöötluse alusel jagatakse helipuldid analoog- ja digitaalpultideks. Tänapäeva standardiks *live* sündmustel on pigem digitaalsed helipuldid.

Käesolev töö kirjeldab lähemalt ühe maailma levinuima digitaalse helipuldi Waves eMotion LV 1 süsteemi ning selle kokku panemist ehk teisisõnu ehitamist. Töös saab ülevaate puldi võimekusest ja komponentidest. Lisaks on töös nimetatud mitmeid tuttavaid ja tuntud inimesi, kes on kõik sama süsteemi kasutajad.

Loov-praktilise lõputöö teema valik sai suuresti tehtud seoses isikliku huviga *live*-kontsertide helindamise vastu. Töötades ka vabakutselise *live*-helirežissöörina tunnen, et just antud teema on minu oskusi ja varasemat kogemust arvestades kõige mõistlikum valik.

Minu teada ei ole sedalaadi loov-praktilist lõputööd varasemalt tehtud, mistõttu olen veendunud, et tegin hea valiku ning antud tööst võib olla kasu nii mõnelegi, kes konkreetsest helipuldist on rohkem huvitatud või endalegi sama süsteemi ehitamas.

# 1. IDEE KIRJELDUS

Minu kaaslinlane Aigar Vaigu on Postimehe raadiointervjuus öelnud, et „Maailm liigub tohutu kiirusega ja tehnoloogia muutub järjest keerulisemaks – kes sellest aru ei saa, kukub rongilt maha“ (Tammepuu, 2022).

Varasemalt peamiselt Midas M32 kasutajana olin tihtipeale olukorras, kus tundsin, et mind ei rahulda Midas’e M-seeria digitaalsete konsoolide pakutavad võimalused. Kuuldused innovatiivsest, pluginatega integreeritud, arvuti baasil töötavast helipuldist haarasid ka minu tähelepanu. Otsus uue süsteemi omandamiseks sai langetatud juba sügisel 2021.

eMotion LV 1 digitaalse helipuldi näol on tegemist pigem kuluka väljaminekuga, mistõttu oli minu jaoks tähtsal kohal süübida süsteemi ehitusse ning mõelda läbi kõik detailid enne rahaliste otsuste langetamist. Waves’i pakutava digitaalse helipuldi lähemal uurimisel selgus, et süsteemi osiseid, nüannse ja konfiguratsioone on palju. Tekkis uudishimu, kas nö. kodusel moel oleks võimalik valmistada toimiv ja praktiliselt kasutatav helipult. Arvestades oma tehnikahuviga ja sooviga ka ise midagi kokku sobitada ja eksimist kartmata valmis teha, olin otsustanud oma idee ellu viima. Mõistagi oleks olnud mugavam osta valmis toode müüja garantiiga, kus eksimine on viidud miinimumini, kuid mulle meeldis mõte isetegemisest „käed külge meetodil“, mis minu jaoks on palju inspireerivam ja arendavam. Edasisel teemasse süübimisel tekkiski idee ühendada erialane, tööturul konkurentsis püsimiseks vajalik tehniline täiendamine ning loov-praktiline lõputöö.

# 2. WAVES EMOTION LV1

Waves eMotion LV 1 on arvutil põhinev digitaalne helipult, mis on tänasel päeval üks levinumaid pulte maailmas. Tootja kirjeldab konkreetset pulti järgnevalt:

> Esitlege esmaklassilist heli kvaliteeti kõikjal: igal sündmusel, ülekandel või voogedastusel igas kontsertpaigas. eMotion LV 1-e muudab tänapäevaste digitaalsete helipultide tipuks kuni 64 kõrgkvaliteetset stereo-kanalit, täielik pluginate integratsioon ning ülim kohandatavus igale eelistusele.

Linkin Park'i, Kiss'i, Justin Bieber'i, Jay-Z ja paljude teiste artistide helirežissöör Ken "Pooch" Van Druten on öelnud, et LV 1 on tema jaoks mängu muutev pult tänu suurepärasele helikvaliteedile ning ülisujuvale pluginate integratsioonile, mis omakorda täiustavad *live show*'de helindamist. (Waves Inc. s.a.)

Eesti helirežissööride tipus on samuti LV 1 kasutajad - näiteks korduvalt Eesti "Aasta helikunstnikuks" valitud Kristo Kotkas, "Aasta helikunstnik 2023" Otto-Karl Vendt, "Aasta helikunstnik 2022" Rainer Koik, "Aasta helikunstnik 2021" Kaur Kenk. Samuti ka "Aasta helikunstnikuks" nomineeritud helirežissöörid nagu näiteks Timo Ilves, Allar Tiigi ja paljud teised. (Eesti Muusikaettevõtluse auhinnad, s.a.)

## 2.1 Süsteemi võimekus

Waves eMotion LV 1 süsteemi võimekus sõltub komponentidest, millest on konkreetne süsteem kokku pandud. Maksimaalselt on võimalik kasutada 64 stereo või mono kanalit ehk kuni 128 füüsilist sisendit ning 44 *bus*/*return* kanalit ja 8 mono või stereo *matrix*'it.

Pulti on võimalik kontrollida üle Wi-Fi kasutades tootjapoolset tarkvara või peegeldades *host*-arvuti pilti tahvelarvutisse.

LV 1 igale kanalile on võimalik lisada kuni 8 pluginat. Samuti on kontrolltarkvaras võimalik teha *custom layer*'eid muutes pult endale võimalikult käepäraseks. Süsteem töötab 44,1 kuni 96 kHz sämplisagedusel.

Tegu on arvutil baseeruva puldiga, tänu millele saab süsteemi kontrollida mitmetel erinevatel meetoditel - kasutades puutetundlikke ekraane, heebleid, neid mõlemaid, või hoopiski ainult tahvelarvutit.

eMotion LV 1 digitaalse helipuldi komponentide vahelisteks ühendusteks kasutatakse varjestatud võrgukaableid, mis võimaldavad süsteemiga samaaegselt liita kuni 16 lava*box*i, laienduskaarti või digitaalset audiotöötlusprogrammi. Süsteemi sisendid ja väljundid võivad olla jagatud ka mitme LV 1 vahel - näiteks on üks pult saalis, üks laval monitooringu tegemiseks, üks kusagil mujal näiteks ülekande heli tegemiseks - piisab võrgujagajast (*switch*), millega on kõik puldid ühendatud võrgukaabli abil.

**2.2 Komponendid**

Waves eMotion LV 1 süsteemi toimimiseks on vaja mitmeid komponente. Windowsi või Maci baasil töötav arvuti (*host* arvuti), milles asub Waves eMotion LV 1 kontrolltarkvara. Kasutajal on võimalus valida Waves'i toodetud Windowsi operatsiooni süsteemil baseeruva arvuti *Axis Proton* või *Axis Scope* vahel, kuid valida võib ka muu vabalt valitud arvuti, mis toetab Intel'i protsessor-süsteemi ja võrgukaarti.

SoundGrid Server ehk arvutisüsteem, mille näol on tegemist välise protsessor-süsteemiga, milles käib kogu audio töötlemine. Serverit kontrollib *host* arvuti. Servereid on Wavesil mitmeid, millest hetkel toodetakse 8 serverit - hinnad jäävad vahemikku 850€ kuni 4500€ (Waves Inc. s.a.).

Teoreetiliselt on võimalik SoundGrid servereid ka ise ehitada, kuid antud töös seda täpsemalt ei kirjeldata. Samuti on võimalik servereid modifitseerida ja võimekamaks muuta. Sellisel juhul on suureks plussiks serveri tarkvara olemasolu. Seadmes olevate komponentide vahetamisel tuleb olla tähelepanelik, et osised sobiksid omavahel kokku. Tähtis on mõista, et omal riisikol seadet modifitseerides kaob antud seadmele igasugune tootjapoolne tugi.

Waves SoundGrid süsteem, kuhu kuulub ka eMotion LV 1, kasutab seadmete vaheliseks suhtluseks Etherneti põhist protokolli, mistõttu ühendatakse kõik süsteemi komponendid võrgujagajasse (s*witch*'i). Ühenduste tegemiseks soovitatakse kasutada varjestatud võrgukaableid. Võrgujagaja peab olema suuteline edastama andmeid kiirusel 1 Gbit sekundis. (Waves Inc. s.a.)

Reaalse helisignaali pulti ning puldist välja jõudmiseks on tarvis füüsilisi sisendeid ja väljundeid. Sedalaadi seadmeid nimetab Waves SoundGrid *interface*'ideks ehk liidesteks. Tootja pakub enda poolt mitmeid lava*box*e, kuid on välja töötanud ka *WSG* -kaardid, mis on liidesteks teiste tootjate digitaalsetele helipultidele (näiteks Midas M32, Yamaha RIVAGE PM ning paljudele teistele). WSG-kaart muudab helipuldi, millele see on installeeritud, helikaardiks Waves eMotion LV 1 süsteemi jaoks.
(Waves Inc. s.a.)

# 3. SÜSTEEMI EHITAMINE

Arvutil põhineva digitaalse helipuldi ehitamise mõte sündis juba 2021 aasta sügisel, kui jõudsin tõdemuseni, et minu valduses oleva Midas M32 digitaalse konsooli pakutavad võimalused mind *live*-helindamistel enam ei rahulda.

Algas info kogumine ja saadud teadmiste süstematiseerimine peamiselt interneti-allikate põhjal. Vastava otsingusõna sisestamisel leidsin end kõigepealt müügiesindajate haardest. Sisuliselt pälvis minu tähelepanu Solotech kodulehelt loetud info: *live* tehnoloogid hindavad seadmete juures tõenäoliselt kolme omadust: suurepärast helikvaliteeti, konsooli käepärasust ning minimaalselt viimase hetke üllatusi. eMotion LV 1 võimaldab teile kõik kolm – ja teeb seda revolutsioonilisel viisil (Solotech, 2023).

Kui mõte liikus LV 1 suunas, lugesin ka mitmeid foorumites avaldatud arvamusi, milledes oli nii LV 1 pooldavaid ja kiitvaid kui ka vastupidiseid arvustusi. Mind motiveeris ka see, et LV 1 peetakse isikupäraseks konsooliks, mida ei tasuks välja üürida ega kasutada majakonsoolina installeeritud lahendustes. Sain kinnitust LV 1 multifunktsionaalsusele, et „see sobib suurepäraselt ülekannete ja/või kontsertide helindamiseks ning salvestuste läbiviimiseks“ (GhostCanyon, 2021).

Minu tõekspidamised uutesse väljakutsetesse ja üldiselt töösse suhtumisse kattuvad suuresti Waves Eesti edasimüüja, eMotion LV 1 kasutaja Kaur Kenk’i mõtetega, kes on sky.ee platvormile antud intervjuus öelnud järgmist:

> Läbi aja olen kaasa võtnud kaks enda jaoks olulist mõtet. Teen ära kodutöö - tean, mis mind ees ootab, valmistan ette tööks vajalikud asjad ja mõtlen valmis plaani. Tutvun sündmuse vajadustega või artisti muusikaga. Olen orienteeritud lahendustele, võtan lahenduse leidmist väljakutsena. (Kadi-Maarja, 2020)

## 3.1 Ettevalmistused

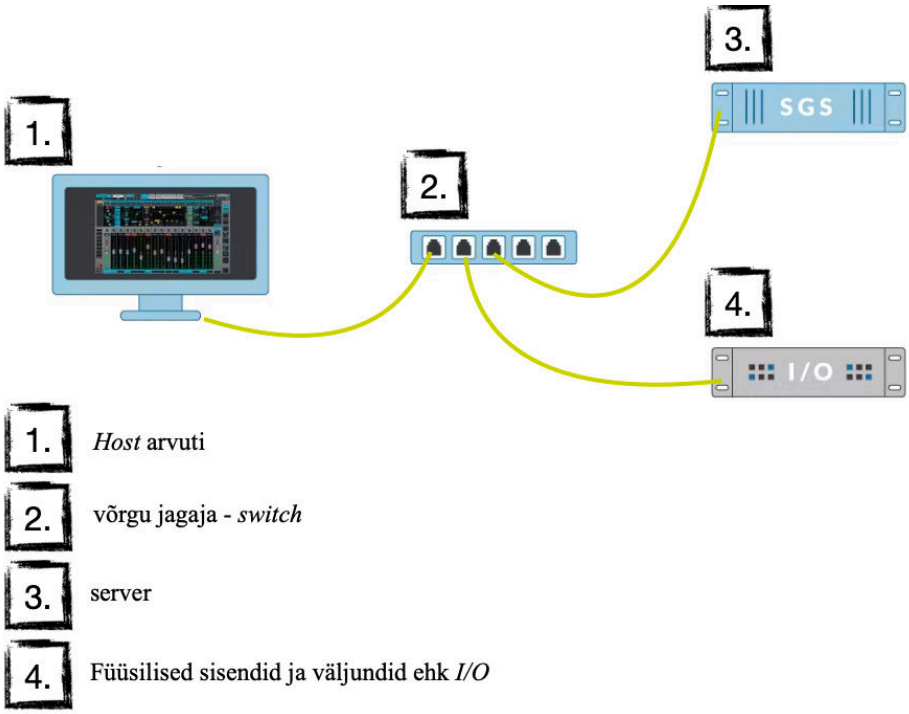
eMotion LV 1 süsteemi ehitamise ettevalmistusel pöörasin lisaks teooria omandamisele tähelepanu veel järgmistele momentidele:

- terviklahenduse ehitamiseks on tarvilik mõelda, kuidas on plaanis kontrolltarkvara juhtida - kas kasutades heebleid, puutetundlikke ekraane, tahvelarvutit,
- vähemtähtis ei ole planeerida, kuhu ja kuidas eelpool nimetatud seadmed installeerida, et süsteemi käivitamine ja kasutamine oleks võimalikult mugav ja kiire,
- ning mis peamine just *live* süsteemide puhul – transpordikindlus.

Süsteemi osade omavaheliseks ühendamiseks on kasutusel peamiselt võrgukaablid. Primaarsed komponendid antud süsteemi toimimiseks on nimetatud töö punktis 2.2.

### *3.1.1 Ühenduste projekteerimine*

Waves eMotion LV 1 koosneb mitmetest komponentidest - süsteem on ühtne siis, kui kõik selle osad koos töötavad ehk loodud on ühendused. Peamisteks ühendusteks on kasutusel varjestatud võrgukaablid (joonis 1).




Joonis 1. Waves eMotion LV 1 süsteemi komponendid.

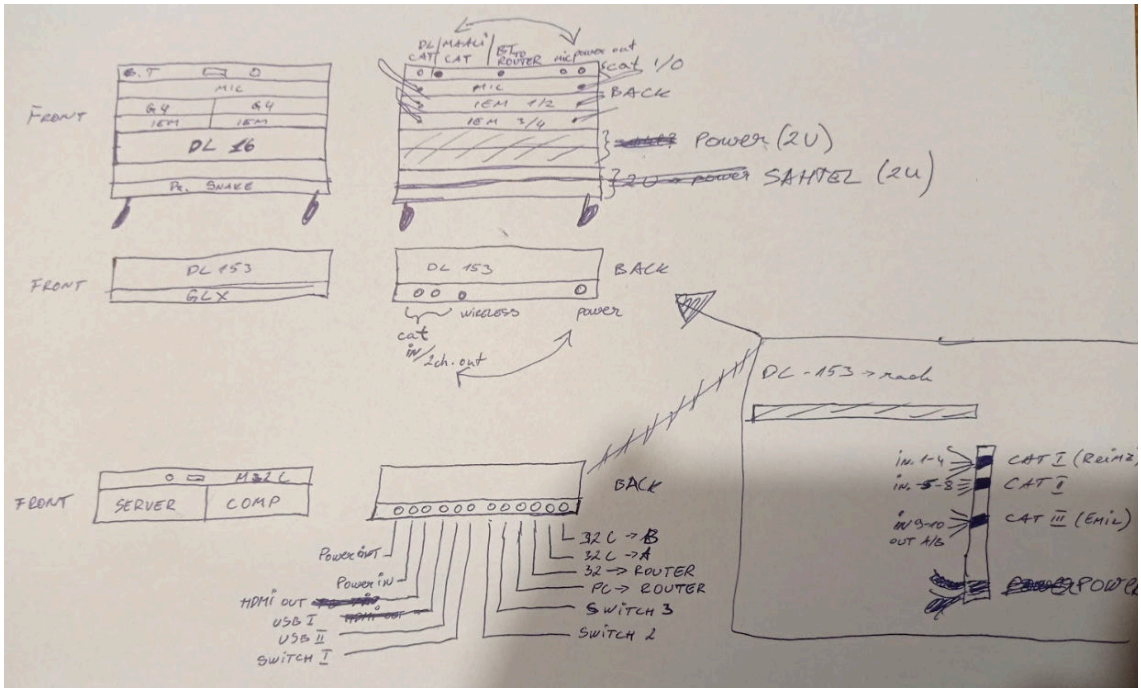
Ühenduste planeerimisel on tarvis arvestada, kui pikad tohivad võrgukaablid erinevate süsteemi komponentide vahel olla (tabel 1). (Waves Inc. s.a.)

Tabel 1. ***Võrgukaablite maksimaalsed pikkused 1 GB ühenduse korral***

| *Ühendus* | *Kaabli pikkus* |
|---|---|
| I/O seade —> switch | kuni 100 m |
| SoundGrid Server —> switch | kuni 10 m |
| Host arvuti —> switch | kuni 100 m |
| SoundGrid driver —> switch | kuni 100 m |

Konkreetne süsteem sai planeeritud hübriid-süsteemina. Füüsilisteks sisenditeks ja väljunditeks on kasutusel kaks Midas'e lava*box*i, mis on ühenduses Midas M32C'ga. Viimasele on installeeritud Waves WSG-kaart, mis muudab Midase justkui helikaardiks eMotion LV 1-e jaoks. Signaal on suunatud sedasi, et kohe peale eelvõimendeid liigub viimane LV 1-te ning LV 1-st tulevad signaalid otse Midas'e väljunditesse. Kogu audio protsessimine käib ikkagi Waves eMotion LV 1-s, täpsemalt SoundGrid Serveris.

Eesmärk oli planeerida eelpool kirjeldatud hübriid-süsteem, mis oleks ühelt poolt võimalikult kompaktne ja transpordikindel, teisalt kiirelt ja käepäraselt kasutatav. Samuti oli eesmärgiks kasutada ära võimalikult palju eelnevalt soetatud seadmeid - Midas'e lava*box*id (Dl16 ja Dl153), Midas M32C. Lisaks oli tarvis eelkõige arvestada tehniliste vajadustega, mis on ansamblil, kuhu helirežissörina kuulun.




Joonis 2. Terviksüsteemi esmane skitseering.

Planeerimine algas skitseeringuga (joonis 2). Joonisel 2 on kujutatud kolme transpordikasti, mille vahel on tarvilikud seadmed ära jagatud. Lisaks Waves'i ja Midas'e hübriid-süsteemile oli planeerimise eesmärgiks mahutada konkreetsetesse transpordikastidesse ka ansambel Bossenova seadmeid (*backingtracke* mängiv masin, kõrvamonitoride saatjad) ning omalt poolt lisasin veel näiteks elektrivoolukaitsmed ning magistraalkaabli trummikomplektile.

### 3.2 Komponentide tellimine

Komponendid said tellitud peamiselt kolmest keskkonnast - Saksamaa veebipoest Thomann, Waves'i ametlikult edasimüüjalt Eestis (Finest Sounds OÜ) ning TehnikaEksperdist. Mõningad osised said ostetud ka järelturult.

Komponentide tellimine sai alguse 26. oktoobril 2022. aastal SoundGrid Impact C serveri, võrgujagaja ja WSG-kaardi ostuga. Konkreetsed vähekasutatud komponendid said soetatud järelturult.

11. novembril tehtud Saksamaa veebipoe Thomann tellimusse said peamiselt lisatud väiksemad komponendid, mis on samuti vajalikud. Sedalaadi osised on näiteks *velcro* teip väiksemate seadmete kinnitamiseks transpordikasti; *rack*'i paneelid, kuhu saab instelleerida erinevaid pesasid, mis on tarvis kasti esipaneelile mugavate ühenduste tarbeks tuua; USB 3.0, CAT 6 ja *powercon* pesad; voolujagaja *rack*'i kasti sisse ning kaks kolme *unit*'i kõrgust *rack*'i kasti.

Järgmine väljaminek oli 12. novembril, kui soetatud sai Waves eMotion LV 1 Live Mixer 32ch tarkvara ning Waves Platium pluginate komplekt, kuhu kuulub 60 pluginat. Abbey Road Collection pluginate komplekt ning mõningad üksikud Waves'i pluginad olid juba varem soetatud.

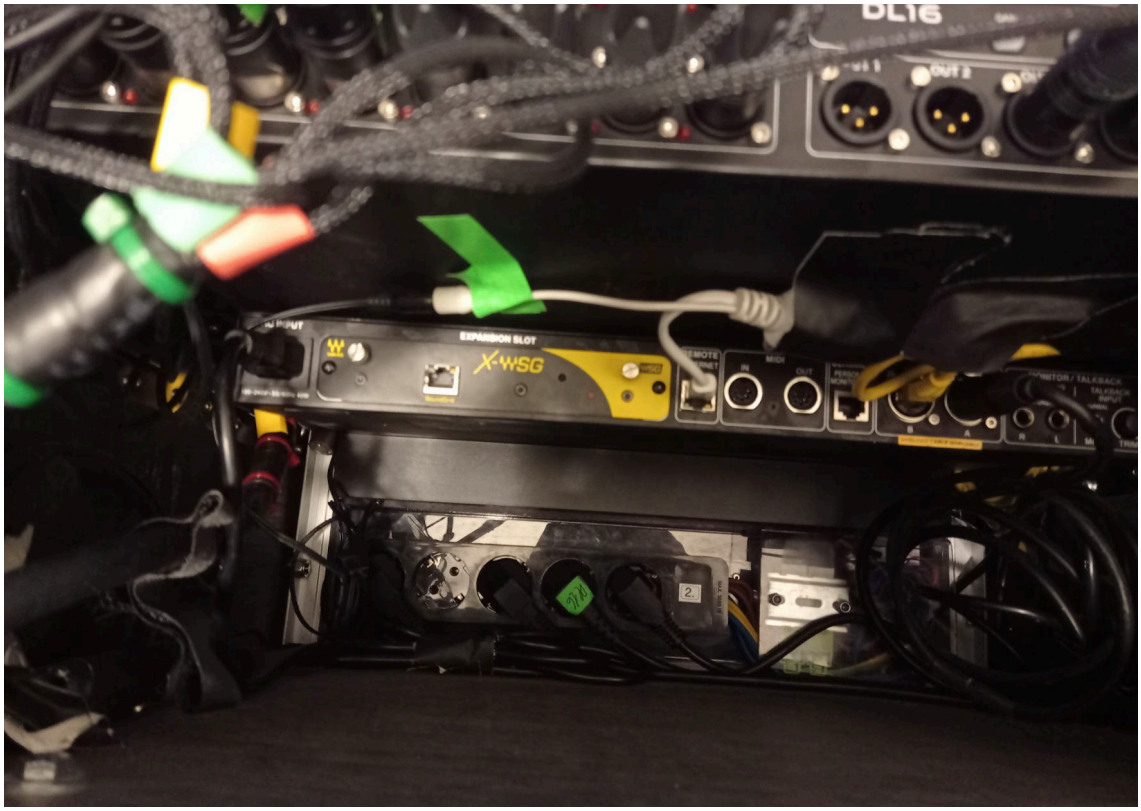
18. novembril tehtud Tehnikaeksperdi tellimusse sai süsteemi *host*-arvuti, milleks osutus lauaarvuti Lenovo Thinkcentre M80Q ning 8 GB lisamuutmälu (samale arvutile). Tehnikaeksperdist said ostetud ka kõik USB ja võrgukaablid.

Detsembri alguses selgus, et oktoobri lõpus ostetud võrgujagaja oli asjatoimetuste käigus kadunud ning tellitud sai uus. 15. detsembril tehtud ostu kuulusid

uus võrgujagaja ning mõned pluginad (NLS Non-Linear Summer ja Kramer PIE Compressor).

### 3.3 Süsteemi kokku panemine

Süsteemi kokku panemine algas 31. oktoobril 2022. aastal, kui Midas M32C-le sai installeeritud Waves'i WSG-kaart - *X-WSG* (joonis 3).

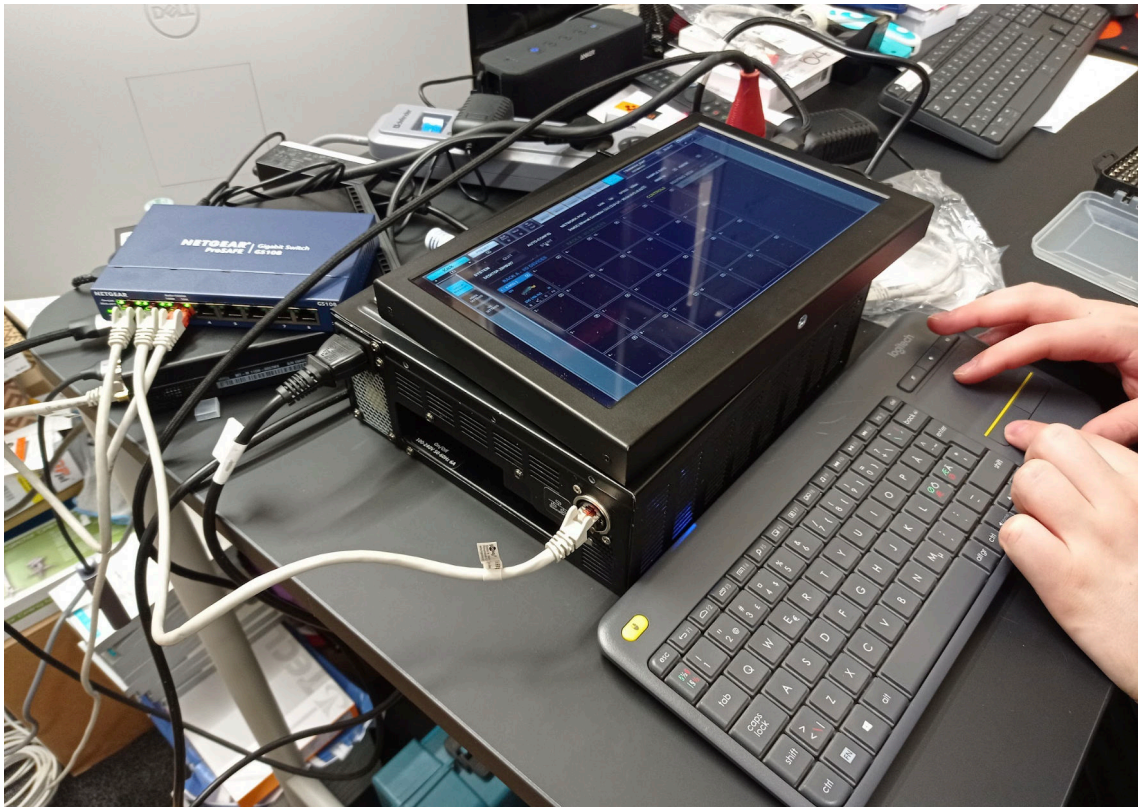



Joonis 3. Waves *X-WSG* kaart installeeritud Midas M32C puldile (foto E.Silk).

Edasi oli "käed külge" tegemistes suurem paus, kuid Impact C Server sai viidud asjalikumate IT spetsialistide juurde, kus vahetatud sai serveri protsessor, ventilaator ning lisatud vahemälu.

Aktiivne süsteemi kokku panemine jätkus 18. detsembril, kui kohale olid jõudnud kõik süsteemi toimimiseks vajalikud komponendid. Enne seadmete installeerimist transpordikasti, sai tehtud süsteemi esimene käivitamine (joonis 4).

Esimesel terviksüsteemi käivitamisel ilmnes kohe tagasilöök - millegipärast ei tundnud *host*-arvuti modifitseeritud serverit ära. Kõik vajaminevad ühendused olid tehtud ja *driver'*id olemas.



Joonis 4. Süsteemi esimene käivitamine (foto E.Silk).

Lõpuks sai võetud ühendust Waves'i Eesti edasimüüja Kaur Kenk'iga. Edasisteks tegevusteks oli serveri toimetamine Kenkile, kes analüüsis probleemi ning lahendas selle.

Paralleelselt Kenki läbi viidud serveri diagnostikale pealinnas kohtusin Tartus Eesti ühe tuntuima kaablitegija Riho Paltseriga. Rihoga sai kokku pandud LV 1 transpordikasti ühendustepaneel (joonis 5). Paneeli eesmärgiks on tuua vajaminevad ühendused kasti sügavustest välja, et ühenduste loomine oleks kiire ja efektiivne.

Joonis 5. LV 1 transpordikasti ühenduste paneel eest vaates (foto E.Silk).

Joonisel 5 nähtavad ühendused on vasakult paremale nimetatuna: *powercon* ühendused (sinine ja valge), kaks USB 3.0 ühendust ja seitse varjestatud võrgukaabli (CAT 6)

ühendust. *Powercon* ühenduse eesmärk on mugav ja kiire *rack*'i pingestamine - kõik transpordikastis olevad seadmed on kasti siseselt ühendatud voolujagajaga, mis on omakorda ühenduses joonisel nähtava sinise *powercon* pistikuga. Samuti sai lisatud valge *powercon link* pesa, et vajadusel voolu edasi jagada - näiteks teisele *rack*'ile. USB 3.0 pesad said lisatud mõeldes tulevikule - juhul kui tekib plaan ja tahtmine ühendada süsteemiga ka näiteks heeblid või puutetundlikud ekraanid, on USB ühendused tarvilikud. Võrgukaablite pesad (peale ühe) on ühenduses võrgujagajaga (*switch*), et vajadusel sinna lisaseadmeid - näiteks WSG-kaarti ühendada, et füüsiline audiosignaal pulti ja puldist välja jõuaks. Võrgujagajaga mitteühenduses olev võrgukaabli pesa on ühenduses otse *host*-arvuti lisavõrgukaardiga, läbi mille ei liigu mitte Waves SoundGrid informatsioon (LV 1), vaid arvuti enda võrguinformatsioon RemoteDesktop aplikatsiooni kasutamiseks tahvelarvutiga.

26. detsembril 2022. aastal sai pandud kokku Waves eMotion LV 1 transpordikast ehk *rack*. Konkreetne *rack* mahutab endas *host*-arvutit, serverit, võrgujagajat (*switch*), voolujagajat ning väljatõmmatavat sahtlit väikese ekraani ja klaviatuuriga. Kõik vajalikud ühendused on välja toodud *rack*'i ühenduste paneelile. (Joonis 6)

Joonis 6. Waves eMotion LV 1 valmiskujul transpordikastis (foto E.Silk).

Joonisel 6 olev transpordikast ehk *rack* ei ole aga see, mis sai novembri alguses Thomann'ist tellitud. Saksamaalt tellitud THON *rack*'i kastid ei ole enam kõige parema ehituskvaliteediga ning kahest tellitud kastist sai üks tagasi saadetud. LV 1-le sai aga ostetud Eestis käsitööna XL Cases ettevõtte poolt valmistatud *rack*'i kast.

Füüsilised ühendused said tehtud ning süsteem toimima. Edasised tegevused kandusid rohkem IT valdkonda ning konfigureerima tuli hakata ruuterit, et pult oleks tahvelarvutiga juhitav. Waves'i enda pakutav aplikatsioon tahvelarvutiga puldi juhtimiseks on tänasel päeval liialt primitiivsete võimalustega; peamiselt saab seda kasutades liigutada vaid heebleid, audio protsessimisele ehk pluginatele ligipääsu ei ole. Sellest tulenevalt sai puldi kontrollimiseks valitud Windows'i enda pakutav RemoteDesktop aplikatsioon.

WiFi võrgu loomiseks sai jäetud kasutusse MikroTik'i ruuter OmniTIK. *Host* arvuti sisseehitatud Intel'i võrgukaart sai konfigureeritud nii, et sealt liigub ainult SoundGrid süsteemi informatsioon. Muu võrguinformatsioon (sh RemoteDesktop'i informatsioon) sai konfigureeritud kasutama arvutile lisatud välist võrgukaarti.

RemoteDesktopi kiireks ja efektiivseks tööks peab ruuteril olema staatiline IP aadress, samuti tuleb muuta arvuti võrgukaardi IP aadress staatiliseks. Infotehnoloogilisi konfigureerimisi aitasid teha IT taustaga sõber ja Kaur Kenk.

Lisaks konkreetselt eMotion LV 1 *rack*'i kasti komplekteerimisele sai ümberehitatud ka *I/O* pool ehk füüsilised sisendid ja väljundid. Kogu *I/O* on jagatud kahe *rack*'i kasti vahel (joonis 7). Lisaks *I/O* seadmetele on alumisse, 8 *unit*'i kõrgusesse, *rack*'i installeeritud ka *backingtrack*'e mängiv masin, viis kõrvamonitoride saatjat ning kasti põhja on keritud analoogmagistraalkaabel (9 kanalit), mis on Midas Dl16 lava*box*i ühendatud. Samuti on sama lava*box*'iga ühendatud *backintrack*'i masinast tulevad 7 väljundkanalit. Kõik Midas Dl16 sisendkanalid on kasutuses. Kasutuses on ka kõik väljundkanalid, mis on ühendatud kõrvamonitoride saatjate sisenditega. Joonisel 7 olev alumine *rack* on ülemise *rack*'i esimese komponendiga (Midas M32C) ühendatav kasutades mugavalt vaid ühte võrgukaablit. Ülejäänud 16 sisendit ja 8 väljundit on joonisel 7 olevas ülemises *rack*'i kastis asuva Midas Dl153

omad ning M32C-ga ühenduses samuti vaid ühe võrgukaabliga. Midas M32C on omakorda ühenduses LV 1 süsteemiga samuti ühe võrgukaabliga.

Joonis 7. *I/O rack*'id (joonis on illustratiivne).

# 4. ANALÜÜS

Loov-praktilise lõputöö praktiline osa sai tehtud suuremate tagasilöökideta. Peamiseks muretekitajaks oli server, mis peale seadmesiseste komponentide välja vahetamist ei tahtnud esimese hooga koostööd teha. Oli ka arvata, et just sealt tagasilööke võib tulla, sest tegevus, mis sai läbi viidud, ei ole tootja poolt soovitatav ehk igasugune seadmete modifitseerimine on täelikult omal vastutusel. Peale seadme modifitseerimist kaob sellele igasugune tootjapoolne tugi.

Tagasilöökideks võib pidada ka enesehooletuse tagajärjel kaotatud võrgujagajat ning ebakvaliteetsete *rack*'i kastide tellimist. Teisalt tänu viimasele oli põhjust teha suurem väljaminek ning soetada väga korralik transpordikast. Thomannist kaupa tellides on alati 14 päevane kauba tagastamise garantii ehk siis kehvade transpordikastide raha ei läinud tuulde, vaid kanti müüja poolt tagasi.

Töö kirjutamise ajaks on valmis süsteem olnud kasutuses juba viis kuud ning võin nentida, et kokku sai pandud ootustele vastav, käepärane ja toimiv süsteem, millega olen väga rahul. Uuest süsteemist tulenevalt on loomulikult olnud ka paar erialast apsakat, kuid need on läinud suures pildis valutult ent õpetlikult.

Viiekuuse kasutusperioodi ajal olen jõudnud järeldusele, et konkreetne süsteem on tahvelarvutiga juhitav ning mugav töötades peamiselt ühe artistiga, kes hindab kiirust ja efektiivsust erinevates ruumides ja keskkondades toimetades. Teisalt olen selle ajaga jõudnud sinnamaale, et soetatud on ka süsteemilisa heeblite ja puutetundliku ekraani näol (vaata lisa 1). Süsteemi heeblite ja puutetundliku ekraaniga konfiguratsioon ei ole saanud veel väga suurel määral kasutust, kohale ei ole jõudnud ka spetsiaalne transpordikast, kuid ära on käidud käesoleva aasta Veteranirockil (vaata lisa 2). eMotion LV 1 oli seal igati töökindel ning heeblid ja puutetundlik ekraan viisid puldi kasutuse uuele tasemele.

## KOKKUVÕTE

Käesoleva loov-praktilise lõputöö eesmärgiks oli arvutil põhineva digitaalse helipuldi Waves eMotion LV 1 süsteemi ehitamine. Ajendiks sai soov liikuda heli protsessimisega Midas M32 konsoolist innovatiivsemasse, pluginatega integreeritud, arvuti baasil töötavasse ning kompaktsemasse ja paremini transporditavasse helipulti, millel oleks minu jaoks praktiline väljund *live* helindamistel.

Töö teoreetilises osas annan ülevaate Waves eMotion LV 1 võimekusest ja komponentidest. Järgneb süsteemi kokkupanemise kirjeldus alates ühenduste projekteerimisest ja komponentide tellimisest, edust ning tegevuse käigus tekkinud tagasilöökidest ja nendest jagu saamisest. Tööperiood oli arendav, minu uudishimu rahuldav ja inspireeriv.

Lõputöö kirjutamise ajaks on valmis süsteem olnud kasutuses juba viis kuud ning võin nentida, et kokku sai pandud ootustele vastav, käepärane ja toimiv süsteem, millega olen väga rahul. Viiekuuse kasutusperioodi ajal olen saanud kinnitust, et konkreetne süsteem on ka ainult tahvelarvutiga juhitav ja mugav töötades peamiselt ühe artistiga, kes hindab kiirust ja efektiivsust erinevates ruumides ja keskkondades toimetades. Samas olen jõudnud viie kuuga arusaamisele, et eMotion LV 1-e tegelik võlu avaldub kasutades puldi kontrollimiseks heebleid ja puutetundlikku ekraani.

Suur töö on tehtud ja nüüd on aeg eduka ettevõtmise vilju nautida ehk võimsa tööriistaga uutele erialastele väljakutsetele vastu astuda.

## KASUTATUD KIRJANDUS JA ALLIKAD

Eesti muusikaettevõtluse auhinnad nominendid ja võitjad. (s.a.) https://lingid.ee/PZwzO

GhostCanyon. (2021). What's everyones thoughts on Waves LV1? *Reddit.* https://lingid.ee/JTdyL

Kadi-Maarja. (17.08.2020). Kuidas sünnib hea kontsert? *Skyportaal.* https://lingid.ee/zsikJ

Solotech Inc. (2023). *Waves eMotion LV1 Live Mixer*. https://lingid.ee/gjWhk

Tammepuu, K. (2022, 01. september). *Otse Postimehest* [Video]. Postimees TV. https://lingid.ee/qsXEw

Waves Inc. (s.a.). *eMotion LV 1 Live Mixer.* https://lingid.ee/uuWfp

Waves Inc. (s.a.). *eMotion LV 1 Quick Start Guide.* https://lingid.ee/uvFWz

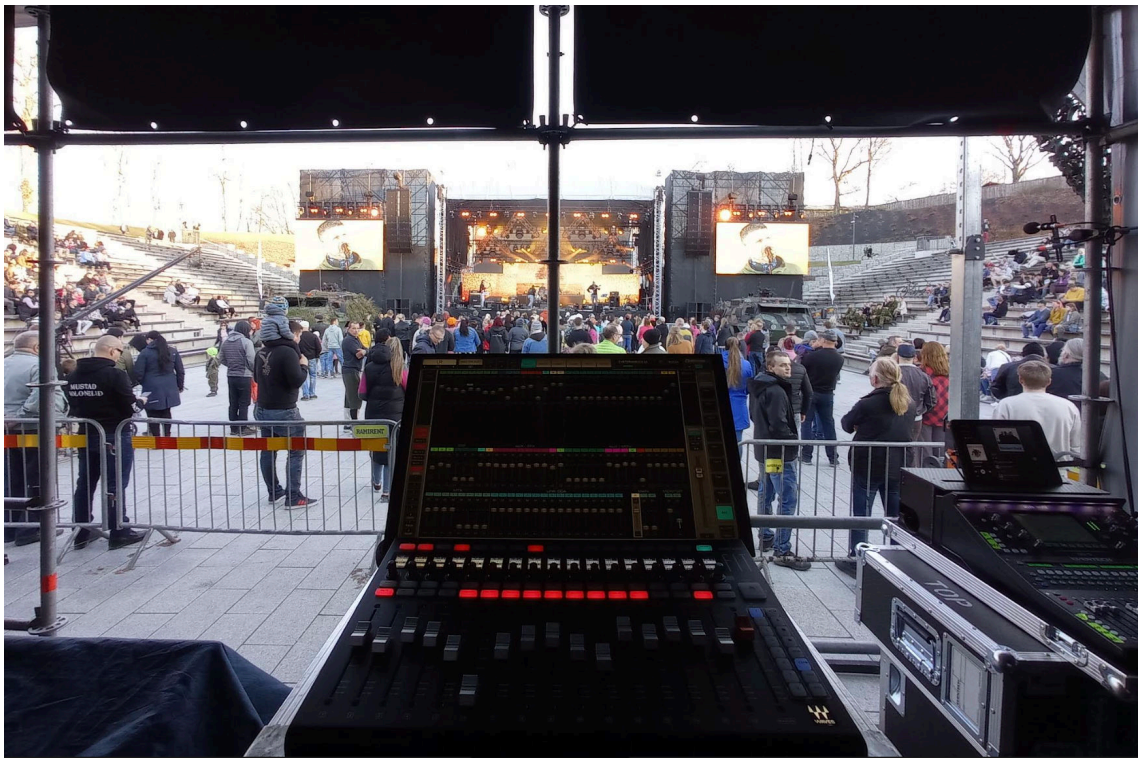
Waves Inc. (s.a.). *Ethernet Cables for SoundGrid Systems.* https://lingid.ee/suLMM

Waves Inc. (s.a.). *SoundGrid Servers.* https://lingid.ee/kssXp

# LISAD

## Lisa 1. eMotion LV 1 heeblite ja puutetundliku ekraaniga

## Lisa 2. Jäädvustus Veteranirock 2023 FOH positsioonilt



**Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, EGERT SILK,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose
*ARVUTIL PÕHINEVA DIGITAALSE HELIPULDI WAVES EMOTION LV1 SÜSTEEMI EHITAMINE*,
mille juhendaja on ALLAR TIIGI,
reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguste kehtivuse lõppemiseni.

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commonsi litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

*Egert Silk*
***21.05.2023***