

TARTU ÜLIKOOLI VILJANDI KULTUURIAKADEEMIA

Muusika õppekava

Erki Paju

EP „blink away“ salvestamine

Loov-praktiline lõputöö

Juhendaja: Janar Paeglis

Viljandi 2023

Resümee

EP „blink away“ salvestamine

Käesoleva loov-praktilise lõputöö raames teostas in artist kerman lühikogumiku „blink away“ helitehnilise produktsiooni, mille lõpptulemuseks on digitaalkujul eksisteerivad, voogedastusplatvormide standarditele vastavad helifailid. Töö protsess hõlmas nii muusika salvestamist kui ka järeltöötlust, kokkumängu ning lõppviimistlust ehk masterdamise protsessi. Kogumik sisaldab viite lugu, mis on ka voogedastusplatvormidel avalikult kuulatavad alates 2023. aasta 12. maist. Loov-praktilise lõputöö kirjalik osa käsitleb kõiki helitehnilise produktsiooni etappe üksikasjalikult, esitleb autori kasutatud tehnikaid ning loomeprotsessi.

Võtmesõnad: muusika, helitehnoloogia, salvestamine, kokkumäng, miksimine, masterdamine, EP, album.

Abstract

Recording of the EP „blink away“

For my final paper, I performed the complete sound engineering of the recorded EP called „blink away“ from the artist kerman. This included the recording, mixing and mastering process and a complete digital record was accomplished as a result. The EP contains five tracks that can be streamed from any major music streaming platform since the May 12th of 2023. The written part of this paper contains a detailed overview of the different stages involved in the sound engineering process and some techniques chosen by the author.

Keywords: music, sound engineering, recording, mixing, mastering, EP, album.

Sisukord

Resümee	2
Abstract.....	2
Sissejuhatus	4
1. Kogumikust	5
2. Salvestamine.....	6
2.1. Digitaalformaadid	6
2.2. TÜ VKA helistuudio ülesehitus ja <i>Pro Tools HDX</i> süsteem.....	7
2.3. BFM'i helistuudio ülesehitus ja <i>Pro Tools HD Native</i> süsteem	7
2.4. Susi Stuudio	8
2.5. Kasutatud mikrofonid ning mikrofonitehnikad	8
2.5.1. <i>Trummid</i>	8
2.5.2. <i>Akustiline Kitarr</i>	9
2.5.3. <i>Pianiino</i>	10
2.5.4. <i>Vokaalid</i>	10
2.5.5. <i>Saksofon</i>	11
3. Salvestatud materjali redigeerimine	12
4. Miksimine ehk kokkumäng	13
4.1. Sessiooni ülesehitus ja arhitektuur.....	13
4.2. <i>Sidechain</i> 'imine	13
4.3. Harmooniline saturatsioon.....	14
4.4. Paralleelne kompressioon	14
4.5. Efektid.....	15
4.6. Automatsioon	16
4.7. <i>Mixbus</i>	16
4.8. Kuulamissüsteem.....	16
5. EP masterdamine	17
5.1. Hetkel kehtivad standardid	17
5.2. Kogumiku masterdamine.....	18
5.3 Varundamine	19
Kokkuvõte	20
Kasutatud allikad	21
Lisa 1. EP kaanefoto	23
Lisa 2. Pianiino salvestamine Susi Studios	23
Lisa 3. Akustilise kitari salvestamine TÜ VKA helistuudios	24
Lisa 4. Trummide salvestamine Susi Studios	24
Lisa 5. Saksofoni salvestamine bändi prooviruumis	25
Lihtlitsents	26

Sissejuhatus

Käesoleva loov-praktilise lõputöö kirjalikus osas kirjeldan artisti Kerman Keerd, esinejanimega kerman, lühikogumiku (edaspidi EP (ingl. k. *extended play*)) „blink away“ loomise protsessi helitehnilisest seisukohast. Töö käsitleb salvestusprotsessi, omandatud materjalide redigeerimist, helide kokkumängu ehk *miksimit* ning albumi lõppviimistlust ehk *masterdamist* digitaalväljaandeks.

Töö esimeses peatükis tutvustan kogumikku ning sellel figureerivaid artiste.

Töö teises osas kirjeldan akustiliste instrumentide ning vokaalide salvestusprotsessi, selleks kasutatud mikrofonitehnikaid, helistuudioid ning tehniliste vahendite valikut.

Töö kolmandas osas kirjeldan omandatud materjali ettevalmistamist ning kokku-koondamist *miksimis*protsessiks.

Neljandas peatükis kirjeldan *miksimis*protsessis kasutatud tehnikaid ning ka erinevate helikarakterite loomisel kasutatud pistikprogramme.

Viiendas ehk töö viimases osas teen ülevaate kogumiku voogedastusplatvormidele suunatud *masterdamise* protsessist ning hetkel kehtivatest faili- ning nivoostandarditest ning samuti musta materjali varundamisest tuleviku tarbeks.

1. Kogumikust

EP „blink away“ autoriks on artist Kerman Keerd, esinejanimega kerman. Kogumik avalikustus voogedastusplatvormidel 2023. aasta 12. mail ning on saadaval vaid digitaalformaadis. Järgnevalt toon tabelina (vt tabel 1) välja lühikogumikul sisalduvad viis lugu ning neis figureerivad artistid vastavates rollides.

Tabel 1. EP'l sisalduvad lood ja artistid

1.	„come home“	Gertu Väät – vokaalid.
		Kerman Keerd - klaver, elektrikitarr, akustiline kitarr, trummid, süntesaator, perkussioon, bass.
2.	„over my head“	Pat Erson (UK) – vokaalid.
		Marc Ayyy (USA) – vokaalid.
		wklee (AUS) – vokaalid.
		Kerman Keerd - klaver, akustiline kitarr, süntesaator, trummid, perkussioon, bass.
3.	„oh love“	Carlos Liiv – vokaalid.
		Kerman Keerd - klaver, trummid, perkussioon.
		Henri Erik Tammai – elektrikitarrid.
		Martis Roosimaa – basskitarr.
		Allan Kaljaste – saksofon.
4.	„the end“	merili kytt – vokaalid.
		Kerman Keerd - klaver, trummid, perkussioon.
		Henri Erik Tammai – elektrikitarrid.
		Martis Roosimaa – basskitarr.
5.	„may“	Pat Erson (UK) – vokaalid.
		Kerman Keerd – klaver.

2. Salvestamine

Materjali salvestamine toimus mitmes osas ning erinevates helisalvestuse stuudios. Kuna kõik stuudiod olid ehitatud spetsiaalselt muusika salvestamiseks, kasutasin suures osas ära stuudiote kohalikku tehnikat ehk iga salvestusessioon oli tehniliselt teistest erinev.

Salvestused toimusid TÜ VKA helistuudios, kus salvestasime trummid, akustilise kitarrri ning vokaalid loole „oh love“, Susi Studios, kus salvestasime trummid, pianiino ning akustilise kitarrri lugudele „come home“, „may“ ja „the end“, ning BFM'i helistuudios, kus salvestasime loo „come home“ vokaalid.

2.1. Digitaalformaadid

Salvestasin kogu albumi resolutsiooniga (ingl. k. *sample rate*) 48 kHz, 24 bit'i. Valisin seesuguse formaadi kui optimaalse suhte kettaruumi hõivatus ja helikvaliteedi vahel. Kuna CD plaat ehk *compact disc* ning selle standardist tulenev resolutsioon 44.1 kHz on tänapäeval populaarsust kaotamas, ega oma digitaalmaailmas eraldi tähtsust ning kehtivaks videostandardiks on saanud resolutsioon 48 kHz (Thornton, 2021), ei kasuta ma üldiselt salvestamisel 48 kHz väiksemat resolutsiooni juhul kui tegu ei ole CD plaadile jõudva materjaliga. Käesolev kogumik saab olema kättesaadav vaid läbi digitaalsete voogedastusplatvormide.

Ka pistikprogrammid (ingl. k. *plugin*), mis oma töötluse käigus madalama resolutsiooniga audiot negatiivselt mõjutada võivad, kasutavad suures osas nagunii ülediskreetimist (ingl. k. *oversampling*). See tähendab, et seesuguste protsesside puhul konverteeritakse töötlemise ajaks vastav audioinformatsioon kõrgema resolutsiooniga andmestikuks, et vältida niinimetatud harmooniliste peegelduste tekkest põhjustatud negatiivset mõju kõlapildile (Mantione, 2021). Seega ei oma suure resolutsiooniga salvestamine selliste pistikprogrammide kasutamise puhul mittemingisugust tähtsust. Sellest tulenevalt palusin ka artistidel salvestada või eksportida oma virtuaalinstrumentidega loodud materjal standardiga 48 kHz, 24 bit'i.

2.2. TÜ VKA helistuudio ülesehitus ja *Pro Tools HDX* süsteem

Ühe osa salvestusest teostas in Tartu Ülikooli Viljandi Kultuuriakadeemia ehk TÜ VKA helistuudios. Salvestustarkvarana kasutasin *Avid*'i *Pro Tools*'i koos studiosse installeeritud riistvaralise *Pro Tools HDX* süsteemiga. *HDX* süsteem põhineb arvuti külge ühendataval laienduskaardil, milles paiknevad eraldi protsessorid audio töötlemiseks väga väikese ajalise viitega. Seesuguse süsteemiga saab muusikutele teostada instrumentide monitooringu mugavalt *Pro Tools*'i tarkvara siseselt. Samuti suudab *HDX* kaart reaajas töödelda ka mitmeid kolmandate tootjate poolt loodud pistikprogramme (ingl. k. *plugin*) mis on seesugusele süsteemile kohandatud. Seega on võimalik ka salvestusessiooni ajal kasutada mõningaid tarkvaralisi audioefekte, ekvalaiserid või näiteks dünaamikaprotsessoreid (*Avid*, 2023).

Selleks, et heli mikrofonist arvutisse ning arvutist välja monitoorimissüsteemi jõuaks, ühenduvad *HDX* kaardi külge vastavalt analoog-digitaal (A-D) ning digitaal-analoog (D-A) helikonverterid. Need on seadmed, mis muundavad analoogheli arvutile loetavateks andmeteks ning vastupidi. TÜ VKA helistuudio *Avid HD* seeria konverterid ei sisalda endas mikrofoni eelvõimendeid ning on mõeldud töötama niinimetatud liinisignaali tasemel nivoodega (ingl. k. *line level*). Mikrofonisignaali ülesvõimendamiseks on TÜ VKA helistuudios mitmesuguseid erineva kõlakarakteriga mikrofonide eelvõimendeid.

Artistide monitooringuks on kasutusel *Behringer*'i *PowerPlay PI6* süsteem. Süsteemi keskseade saab sisendid *Avid* D-A konverteritelt nii analoog kui ka *ADAT* liidese läbi. Keskseadme külge ühenduvad võrgukaabliga personaalsed 16 monokanaliga mikserpuldid, mille külge ühenduvad kõrvaklapid ning kust artist sinna saadetud signaale vastavalt oma vajadusele balansseerida saab.

2.3. BFM'i helistuudio ülesehitus ja *Pro Tools HD Native* süsteem

Tallinna Ülikooli Balti filmi, meedia ja kunstide instituudi ehk BFM'i helistuudio baseerub sarnaselt TÜ VKA helistuudiole *Pro Tools HD* süsteemil. *HDX* kaartide asemel on kasutusel *Avid HD Native Thundebolt* liides, mille külge ühenduvad *Avid*'i A-D ning D-A konverterid. Sarnaselt *HDX* kaardiga võimaldab *HD Native* liides teostada reaajas monitooringut läbi *Pro Tools* tarkvara, kuid ei võimalda pistikprogrammide töötlemist. (*Avid*, 2012, lk 1-3)

Artisti monitooringuna kasutab BFM'i helistuudio *Hear Technologies* „*Hear Back Octo*“ süsteemi. Süsteemi keskseade saab sisendid *Avid*'i D-A konverterist ning keskseadme külge ühenduvad sarnaselt *Behringer* süsteemile võrgukaabliga personaalsed mikserpuldid, kust artist vastavalt omaenda soovile kanalite nivoosid balansseerida saab.

2.4. Susi Stuudio

Susi Stuudio tehniline ülesehitus baseerub *RME* helikaardil ning selle külge ühendatavatel konverteritel ning mikrofoni eelvõimenditel. Seda süsteemi eristab *HDX* süsteemist asjaolu, et salvestatavaid instrumente ei saa suure ajalise viite tõttu monitoorida *Pro Tools*'ist või mõnest muust *DAW* tüüpi tarkvarast. Sellisel juhul saab *DAW* tarkvara kasutada vaid salvestamiseks ning juba salvestatud helide ning metronoomi mahamängimiseks, kuid kogu stuudios salvestatava materjali monitooring tuleb teostada *RME* helikaardi siseselt. Selleks on *RME* loonud tarkvara *Totalmix*, mis võimaldab helikaardi siseselt sisendsignaale väljunditesse saata, kasutada ekvalaiserit, kompressiooni ning audioefekte (*RME, s.a.*).

2.5. Kasutatud mikrofonid ning mikrofonitehnikad

2.5.1. Trummid

Trummide salvestamiseks TÜ VKA suudios kasutasin spetsiaalse „kuiva“ akustikaga salvestusruumi asemel klassiruumi 005, kuna soovisin trummide salvestuses kuulda veidi elavama ruumi kõla. Mikrofonitehnikana kasutasin kombinatsiooni AB konfiguratsioonis üldmikrofonide paarist, lähimikrofonidest ning ruumi mikrofonidest (vt lisa 4).

Üldmikrofonideks valisin *AKG 414 XLII* mikrofonipaari nende muudetava suunakarakterit tõttu. Vastupidiselt omni-tüüpi suunakarakterile, mis on AB paari puhul üldlevinud praktika (*DPA microphones, 2019*), kasutasin eelnimetatud mikrofonidel *hypercardioid* tüüpi suunakarakterit selleks, et ruumi kõla oleks üldpaaris kuuldav, kuid fookusesse jääks ülekaalukalt siiski trummikomplekt.

Basstrummi salvestamiseks valisin mikrofonid *Shure Beta52* (dünaamiline), *Neumann u87* (kondensaator-tüüpi) ning *Sennheiser e 901* (kondensaator *boundary*-tüüpi). Kõik eelmainitud mikrofonid kõlavad basstrummi salvestades väga erinevalt ning neid hiljem kombineerides on võimalik saavutada erinevaid kõlapilte. Dünaamilise mikrofoni

võimendamiseks valisin *Herritage Audio* poolt toodetava *Neve 73*-tüüpi eelvõimendi, et saavutada agressiivsemat kõlapilti.

Soolotrummi salvestamiseks kasutasin mikrofoni *Shure SM57* soolotrummi pealmise naha poolel ning mikrofoni *Sennheiser e 904* alumise naha poolel. Ka siinkohal valisin *SM57* ülesvõimendamises eelmainitud *Herritage Audio* eelvõimendi agressiivsema kõlapildi saavutamiseks.

Tom'idel kasutasin *Sennheiser MD 421-II* dünaamilisi mikrofone. Neid mikrofone iseloomustab ühtlasi nii mõõdukas *proximity efekt* kui ka tugevalt võimendatud keskmised-kõrgsagedused (Sennheiser, 2023), mis loovad samal ajal jõulise, kandvate madalsagedustega, kui ka mõõdukalt terava, miksist hästi väljakostva kõlapildi.

Ruumimikrofonidena kasutasin suure kapsliga *Neumann TLM 103* kardioid suunakarakteriga kondensaatormikrofoni ning väikese kapsliga, omni suunakarakteriga *pressure transducer*-tüüpi *Schoeps MK 5* kapsliga kondensaatormikrofoni.

Susi studios kasutasin trummide salvestamisel täpselt samasugust lähenemist, kuid teiste tehniliste võimaluste tõttu asendasin osa mikrofone ning eelvõimendeid teiste tootjate seadmetega. Järgnevalt toon välja Susi Studios kasutatud mikrofonid trummidel: a) üldmikrofonid: *SE Electronics 4400a*, *hypercardioid*, b) basstrumm: *Shure BETA 52A*, *Neumann U 87*, *SE Electronics V KICK* (trummi sees), c) soolotrumm: *Shure SM57*, *SE Electronics V BEAT* (trummi all), d) tom'idel: *SE Electronics V7 X*, e) ruumimikrofonid: *Neumann TLM 102*, *Golden Age Projects RI Active Mk II*.

2.5.2. Akustiline Kitarr

Akustilise kitarriga salvestamiseks kasutasin kombinatsiooni kolmest mikrofonist ning kitarriga liiviväljundist (vt lisa 3). Artisti öla ja pea vahele asetasin kardioid suunakarakteriga *AKG C414 XLII* mikrofoni. Sellises paigutuses on võimalik saada kitarristi seisukohast väga naturaalne kõlapilt, kuna mikrofoni asub paigutuselt kitarristi kõrva juures. Oht on monitooringu, just metronoomi kostumine mikrofoni läbi artisti kõrvaklappide. Selle vältimiseks kasutasime kitarriga salvestusel kõrvasiseseid kõrvaklappe. Eelvõimendiks valisin *API*-tüüpi eelvõimendi, mille kõlakarakter on pehme ning kesksagedustele fokusseeritud. Seda seetõttu, et balansseerida *AKG C414 XLII* mikrofoni kergelt rõhutatud kõrgsagedusi. Teise samasuguse, kuid *hypercardioid* sättega mikrofoni asetasin suunaga roobile kitarriga keha juurde, umbes 20 cm kaugusele kitarrist. See mikrofoni annab kitarrile tuhmima, madalsageduste rohke kõlapildi, kuna keelte tekitatud otseheli ei jõua nii suures osas

mikrofonini. Samuti tekib seesuguse paigutuse tõttu ka suunatudlikele mikrofonidele omane *proximity* efekt (DPA microphones, 2022). Eelvõimendiks valisin *Neve 1073*-tüüpi agressiivsema kõlakarakteriga eelvõimendi, et balansseerida mikrofoniga paigutusest tulevat tuhma kõlapilti. Kolmandaks mikrofoniks valin *Coles 4038* lintmikrofoni ning asetasin selle klassikaliselt kitarrile ette, suunatud kitarrile kere ning kaela liitumiskohale. Seal tuleb paigutuse tõttu naturaalne ja balansseeritud, kuid mikrofoniga ehitusprintsipi tõttu pigem tuhm toon, mida saab eelnevate mikrofonidega hästi kombineerida.

2.5.3. Pianiino

Pianiino salvestamisel kasutasin üldmikrofonidena kombinatsiooni kolmest kondensaatormikrofonist (vt lisa 2). Lisasin kolmanda mikrofoniga klassikalise AB stereopaari vahele, et stereopilti täiendada. Klassikalise AB stereopaari puhul tekib niinimetatud keskpilt (ingl. k. *center image*) vasaku ja parema mikrofoniga jõudva identse informatsiooni summeerumisest. Seesugust efekti kutsutakse ka fantoomtsentriks (ingl. k. *phantom image*) (Wilkins, s.a.). Lisasin *SE 4400a* AB paarile keskmikrofoni *AKG 414 XLS* selleks, et keskpilt oleks selgem ning detailsem. Lisaks kasutasin veel kahte *Golden Age RI* lintmikrofone teisejärgulise üldpaarina, et erinevate mikrofonide kõlakaraktereid soovi korral hiljem kombineerida või nende vahel valida. Kasutasin ka ühte *Neumann U 87*'t ruumimikrofonina pianisti selja taga, suunaga pianiinole.

2.5.4. Vokaalid

Carlos Liiv „Oh Love“ ning Gertu Väärt „come home“ vokaalide salvestamiseks kasutasin kardioide suunakarakteriga *Neumann U 87* kondensaatormikrofoni, TÜ VKA studios kombineeritult *TubeTech MP2A* eelvõimendiga (Carlos Liiv), saavutamaks selgelt, detailset ning tonaalselt balansseeritud, kergelt lampvõimendile iseloomulikku kõlakarakterit. BFM'i studios kasutasin ainust saadaolevat, *Avid Pre*, mikrofoniga eelvõimendit.

Teised artistid salvestasid oma vokaalid ise. Pat Erson kasutas selleks mikrofoniga *Neumann U 67* ning merili küt mikrofoniga *Warm Audio WA47jr*. Artistide Mark Ayy ja wklee kasutatud mikrofonide kohta minul kui töö autoril info puudub.

2.5.5. Saksofon

Saksofoni salvestus toimus bändi prooviruumis, eelnevalt kirjeldatud salvestustest märksa lihtsamate tehniliste vahenditega. Seda seetõttu, et me ei suutnud leida ühtset aega, mis sobiks nii artistile kui võimaldaks rentida ka helistuudiot.

Saksofoni salvestamiseks kasutasin kahte mikrofoni: a) kondensaatormikrofoni *sE Electronics sE4400* ning b) lintmikrofoni *Golden Age R1*. Mikrofonid asetasin võimalikult lähestikku, vertikaalselt teineteise peale, et minimeerida signaalide summeerumisel distantsierinevuste tõttu tekkivaid faasinihkeid (vt. lisa 5). Ruumi kehvemapoolsete akustiliste omaduste tõttu valisin *sE4400* suunakarakteriks *hypercardioid*'i ning paigutasin mikrofonid küllaltki saksofoni lähedale, et minimeerida ruumipeegelduste osakaalu salvestuses. Helikaardina kasutasin *Steinberg UR22*'te, mis on kahe kanaliga lihtne helikaart, ning monitooringu teostas samuti otse läbi helikaardi, kasutades selleks *mix input/daw* potentsiomeeter-tüüpi nuppu ning eraldi kõrvaklapivõimendit. Salvestustarkvarana kasutasin *Pro Tools*'i.

3. Salvestatud materjali redigeerimine

Omandatud materjali miksimiseks ettevalmistamine ehk redigeerimine hõlmab endas erinevate võtete väljavalimist, nende kokkulõikamist, artifaktide, nagu näiteks krõpsud, plõksud või müra eemaldamist, helinivoo automeerimist, rütmiliste vigade parandamist ning vokaalide või vajadusel ka muude instrumentide intonatsiooni parandamist.

Teostasin suurema osa redigeerimisest kasutades *Pro Tools* tarkvara. Rütmiliste vigade korrigeerimiseks kasutasin *Pro Tools*'ile sisseehitatud tarkvaralaiendust *Elastic Audio*, mis lubab salvestatud audioridu niiöelda venitada. Selleks on kasutajal võimalik valida ka erinevate algoritmide ning reaalaajas või renderdatud töötluse vahel. (*Avid, s.a.*)

Olenevalt audiomaterjalist töötab mõni algoritm tihti teistest paremini. See on üldiselt sellest, kas tegu on perkussiivse, meloodilise, ühe- või mitmehäälsel materjaliga.

Intonatsiooniparanduste tegemiseks kasutasin *Celemony* poolt toodetud tarkvara *Melodyne*. Selleks eksportisin korrastatud failid *Pro Tools*'ist välja, tegin korrektuurid *Melodyne* tarkvaraga ning importisin saadud failid uuesti *Pro Tools*'i sessiooni tagasi. Põhivokaalide korrigeerimisse suhtusin ettevaatusega, kuna soovisin võimalikult naturaalselt tulemust. Taustavokaale, mis harmooniaid moodustasid, korrigeerisin julgemalt, et need kõlaksid ühe tervikuna ning oleksid rütmiliselt võimalikult koos.

Mõnede, kas liialt muutliku tonaalsusega või kuuldavate ruumiresonantsidega salvestistel kasutasin *Oeksound*'i toodetud pistikprogrammi *Soothe2*, et häirivaid resonantse ning liialt teravat tonaalsust veidi parandada. Siinkohal oli enamjaolt tegu artistide poolt salvestatud materjaliga, kus ei olnud kasutatud professionaalset tehnikat ega helistuudiot.

Seejärel ehitasin üles enda jaoks mugavad ning loogilised *Pro Tools*'i sessioonifailid, et jätkata tööd miksimisega.

4. Miksimine ehk kokkumäng

4.1. Sessiooni ülesehitus ja arhitektuur

Sessiooni esmasel ülesehitamisel panin kõik audiokanalid esmalt enda jaoks loogilisse järjekorda. Seejärel määrasin kanalitele programmis värvid. Seda seetõttu, et orienteerun värvide järgi palju kiiremini ja mugavamalt kui kanalite nimetusi lugedes.

Edasi jaotasin kõik instrumendid gruppidesse. Selleks lõin vastavalt konkreetse loo vajadusele mingi koguse busse, kuhu suunasin vastavad audiokanalid. Seesugust lähenemist kasutan peamiselt kahel põhjusel: a) et omada suuremat kontrolli *mixbus*'i (vt pt 4.7.) saadetaava nivoo üle, b) luua soodne võimalus elementide omavaheliseks *sidechain*'imiseks (vt pt 4.2.). Gruppide peal ei kasuta ma pea kunagi täiendavat töötlust, eriliselt väldin seal just dünaamikaprotsessorite kasutamist. Olen arvamusel, et selleks, et lugu kõlaks võimalikult lahtiselt, avaralt ja naturaalselt, tuleks võimalusel kogu töötlus teostada individuaalsetel kanalitel või mõnel juhul ka ühte instrumenti sisaldavatel gruppidel.

4.2. *Sidechain*'imine

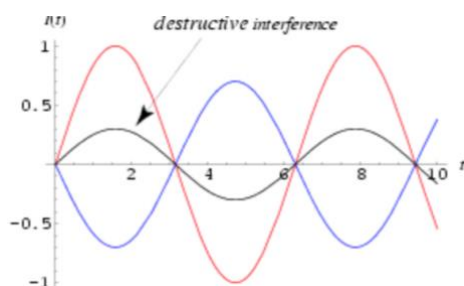
Sidechain'imise tehnika tähendab ühe elemendi signaali kasutamist mõne teise elemendi dünaamikaprotsessori *detector*-ahela sisendsignaalina. Nii on võimalik luua olukord, kus näiteks vokaali või soolokitarriga signaali olemasolu korral kompressseeritakse toetavaid instrumente, et teha nivoo mõttes ruumi juhtivatele või tähtsamatele elementidele.

Kasutasin seesugust tehnikat, et teha ruumi vokaalidele vähemtähtsate elementide arvelt. Vastavalt olukorrale kasutasin kas *Wavesfactory* pistikprogrammi *Trackspacer* või tootja *Waves* dünaamilist ekvalaiserit F6, et kompressseerida lühiajaliselt vaid vajalikke sagedusvahemikke. Lisaks kasutasin neid dünaamikaprotsessoreid *mid-side* konfiguratsioonis ning kompressseerisin tagasihoidlikult üldiselt vaid keskkanalit (Stewart, 2022). Sama tehnikat kasutasin mõnes loos ka vokaali kaja.

Samuti kasutasin *sidechain*'imise tehnikat basstrummi ja basskitarriga kokku sobitamisel. Tekitasin olukorra, kus basstrummi löögi ajal kompressseeritakse basskitarriga kanalil hetkeliselt vaid basstrummi fundamentaalsagedust. Minu ajend seesuguse tehnika kasutamiseks on potentsiaalselt destruktiivse interferentsi tekke vältimine. Destruktiivne interferents (vt joonis 1) tekib, kui kaks samasageduslikku helilainet satuvad kohakuti nii, et

lainete amplituud on vastupidise väärtusega (the Physics Classroom, *s.a.*). Nii on basstrummi madalsageduslik nivoo alati ühtlane, kuna ei teki juhuslikke konstruktiivseid ning destruktiivseid interfereerumisi kahe madalsagedusliku signaali vahel. Samuti aitab seesugune tehnika hoida kokku madalsageduslikku energiat, kuna ei teki konstruktiivsetest interferentsist tulenevat helinivoo destruktiivset liitumist.

Joonis 1. *Destruktiivne interferents* (Universe Today, *s.a.*)



4.3. Harmooniline saturatsioon

Kuna palju materjali oli salvestatud artistide poolt kasutades tavakasutajale loodud, väga väikese harmoonilise saturatsiooniga mikrofonide eelvõimendeid, kasutasin palju digitaalselt simuleeritud saturatsiooni lisamist. Harmooniline saturatsioon on helilaine moonutus, mille tulemusena tekivad fundamentaalsagedustest uued ülemhelid (PQ, 2020). Seesugune tehnika annab materjalile tihti täidlasema ning kandvama kõlapildi, lisaks olenevalt saturatsiooni tüübist ka teistsuguse kõlakarakterit, mis võib õigel kasutamisel kunstiliselt loo ka huvitavamaks või meeldivamaks muuta.

Kasutasin peamiselt selliseid pistikprogramme nagu *Black Box HG-2*, *Vertigo VSM-3*, *Lindell 80 channel* ning *Avid Heat*.

4.4. Paralleelne kompressioon

Kompressioon on sisuliselt helinivoo dünaamilise ulatuse vähendamine. Vähesed dünaamikaga elementid on miksides lihtsam niinimetatud kuuldelisse fookusesse paigutada ning neid teistest elementidest eristada. Sellisteks elementideks popmuusikas on kindlasti vokaalid, basskitarr, basstrumm, soolotrumm. Nii on lugu meeldiv kuulata ka vaiksema nivoo, sest tähtsamad elemendid on alati kuuldavad ega jää vahepeal teiste helide taha varju. Lisaks leian, et kompressioon ja tugevalt satureeritud helid tõlgenduvad tavaliselt ka

paremini väikestesse kõlaritesse, mis suudavad taasesitada piiratud dünaamikat ning sagedusvahemikku.

Kuna leian, et dünaamilisemaid helisid otse kompresserides jääb seesugune efekt tihti negatiivselt kuulda, siis kasutasin redigeerimise protsessis esmalt kanalite *gain*'i automeerimist, et nivooid ühtlustada. Seejärel kasutasin vajadusel väikestes kogustes korrigeerivat otsekompressiooni nivoo edasiseks ühtlustamiseks. Juhtelementide puhul kasutasin veidi julgemalt paralleelset kompressiooni nivoo veelgi tugevamaks ühtlustamiseks. Selleks suunasin kanali kahte *bus* tüüpi kanalisse millest ühte kompresserisin küllaltki agressiivselt. Seejärel lisasin kompresseritud audiot esialgsele, kuni leidsin kunstiliselt sobiva balansi nende signaalide vahel. Seesugune tulemus kõlab tihti naturaalsemalt, kuna valjemate kohtade peal domineerib kompresserimata kanal, sest kompresseritud kanali nivoo surutakse sel hetkel piisavalt madalaks. Vaiksemate kohtade peal, kus kompressor veel ei rakendu, summeeruvad kahe kanali nivood ideaalselt ning tulemuseks on jällegi valjem, kuid sisuliselt kompresserimata heli. (Robjohns, 2013)

4.5. Efektid

Seesuguste efektide, nagu kaja- ja *delay*- tüüpi ning modulatsiooniefektide, kasutamiseks lõin sessioonis enamjaolt eraldi *bus*-tüüpi kanalid. Selline tehnika võimaldab saata erinevaid helisid kokku ühte konkreetsesse efektimoodulisse ning eelnimetatud nivooide automeerimist.

Salvestatud materjali kõlaliselt terviklikuks sidumiseks kasutasin igas loos lühikest ruumi simuleerivat kaja, kuhu saatsin eelkõige neid instrumente, mille kõlapildis oli kuulda palju otseheli ning vähe akustilisi peegeldusi ja mis ei sulandunud seetõttu hästi muu materjaliga. Üldiselt olid selleks arvutiga loodud helid, trummide lähimikrofonid, mõningad kitarrid ning vokaalid. Seesuguse ruumikaja kasutamine aitab minu jaoks luua tunnetuse, et tegu on koos salvestatud materjaliga, mis loob ühtse terviku.

Juhtvokaalidel kasutasin lisaks efektidena *plate* või *hall*-tüüpi kajaprotsessoreid eriefekti loomiseks.

Mõnes loos kasutasin basskitarril *chorus*-tüüpi efekti, et luua basskitarrile laiem ja kandvam kõlapilt ilma nivood tõstmata. Selline tehnika leidis kasutust lugudes, kus basskitarr oli vaid toetav element ega pidanud teiste instrumentide vahelt välja paistma.

4.6. Automatsioon

Selleks, et lugu kõlaks loogiliselt ja optimaalselt hästi nii salmides, refräänides kui ka mujal, kasutasin palju nii nivoode, efektide, kui ka pistikprogrammide parameetrite automeerimist. Seesugune automatsioon tähendab, et parameetrite väärtused on programmeeritud ajajoonel muutuma.

4.7. *Mixbus*

Mixbus või *masterbus* on inglisekeelne väljend, mis tähendab mikserpuldi või helitöötlustarkvara lõppkanalit, kus kõik teised kanalid (instrumendid, vokaalid, efektid jms) liituvad. Seega muutes näiteks lõppkanali ekvalaiserid parameetreid, muutub kõikide kanalite summa tonaalne tasakaal.

Kuigi instrumentide gruppidel ma dünaamikaprotsessoreid üldiselt kasutada ei soovi, siis *mixbus*'i peal ma tavaliselt kerget kompressiooni, saturatsiooni ning paralleelset kompressiooni siiski kasutan. Nii saan parema ülevaate sellest, kuidas lugu peale masterdamise protsessi kõlama hakkab. Samuti kõlab lugu sel viisil ka artisti jaoks rohkem terviklikumana ja lõpp-produkti meenutavalt, kui see kliendile enne masterdamist tagasisidestamiseks saata. Seda, milliseid heliprotsessoreid ma *mixbus*'il kasutan, sõltub täielikult konkreetse loo iseloomust, stiilist ja vajadustest. *Mixbus*'i töötlemise eesmärk ei ole minu jaoks kunagi vigu parandada vaid hoopis täiustada ning rikastada juba tekkinud kõlapilti. Seda peamiselt selleks, et saada aimu, kuidas materjal peale masterdamise protsessi kõlama hakkab. Tavaliselt lisan seesuguse töötluste alles siis, kui lugu hakkab juba valmis saama. Seejärel saan vajadusel teha korrektuurid eelnevalt tehtud töös.

4.8. Kuulamissüsteem

Miksimisprotsessis kasutasin monitoorimiseks kombinatsiooni kõrvaklappidest *Audio Technica ATH-M50x* ning monitorkõlaritest *Focal Alpha 65 Evo*, millest viimased olid ka *Sonarworks*'i tarkvara kasutades vastavalt minu ruumile häälestatud.

5. EP masterdamine

5.1. Hetkel kehtivad standardid

Selleks, et lugusid saaks üles laadida voogedastusplatvormidele ning, et need kõlaksid nivoo mõistes teiste lugudega konkureerivalt, tuleb järgida mõningaid standardeid. Töö kirjutamise hetkel aktsepteerivad enamus distributsiooniplatvormid nii *.wav* kui ka *.FLAC* formaadis faile ehk üles saab laadida kadudeta helifaile. Bitisügavus (ingl. k. *bit rate*) võib olla nii 16 kui ka 24 *bit*'i ning *sample rate* kuni 96 kHz.

Ka loo valjuse kohta on seatud standardid selleks, et voogedastusplatvormid suudaksid pakkuda kuulajale kõiki heliteoseid sarnaselt tajutava nivoo, ilma nende dünaamilist ulatust muutmata (Spotify for Artists, *s.a.*).

True peak tähistab faili kõige valjemat hetkelise nivoo väärtust. *True peak* võib puudutada digitaalset nulli ehk on lubatud üleslaadida niinimetatud täisskaala faile.

Termin *LUFS* tuleneb inglisekeelsest sõnaühendist *Loudness Units relative to Full Scale* ning tähistab ühikut, mida kasutatakse inimesele tajutava helivaljuse mõõtmiseks. *LUFS*'i mõõtmine on tehniliselt keerukam kui *True Peak*'i mõõtmine, kuna tegu ei ole otsese väärtusega, vaid erinevate faktorite koosmõjul tekkiva arvutusliku väärtusega. (tc electronic, *s.a.*)

Igal voogedastusplatvormil on soovitatud *LUFS* standard. Tegelikult, selleks, et distributsiooniplatvorm helifaili aktsepteeriks, ei pea selle valjus etteantud standardile täielikult vastama. Valjema loo üleslaadimisel vähendatakse selle üldnivood soovitatud kehtivale *LUFS* tasemele, kuid standardist vaiksema loo puhul tõstetakse loo kogunivood vaid nii palju kui *True Peak* seda parasjagu võimaldab. Seega on liialt madala *LUFS* väärtuse puhul oht, et lugu jääb teiste vahel vaiksemalt kõlama. Seega peaks lugu vastama vähemalt hetkel kehtivale kõrgeimale soovitatud *LUFS* standardile või olema sellest veelgi valjem. *Spotify* puhul on selleks -14 *LUFS*'i, juhul kui lõpptarbija on määranud valjususe seadetest *normal* sätte. Valides *Spotify* seadetest sätte *loud* ehk „vali“, ühtlustatakse lugude nivood -11 *LUFS*'i peale, ehk sellest väärtusest vaiksemaks masterdatud lood jäävadki sel juhul teiste vahel vaiksemini kõlama. See, -11 *LUFS*'i, on ühtlasi ka kõige valjem *LUFS* väärtus, mida erinevad voogedastusplatvormid lõputöö kirjutamise hetkel kasutavad. (Spotify for Artist, *s.a.*)

5.2. Kogumiku masterdamine

Teostasin ka masterdamise tarkvaras *Pro Tools*. Ehitasin sessiooni üles nii, et tõstsin iga loo eraldi kanalile ning jätsin lugude vahele umbes mõne sekundilised, kunstiliselt sobivad pausid. Seejärel seadsin kõikide helifailide nivood kasutades *clip gain*'i nii, et lood kõlaksid sarnase valjususega ning kõrgeim *True Peak* oleks umbes -8 dB. See jätab piisavalt nivooruumi masterdamiseks. Seejärel kuulasin kõiki lugusid analüütiliselt ning tegin mõned muudatused ekvalaiseriga, et lood kõlaksid tonaalselt sarnasemalt. Kasutasin selleks pistikprogramme *Slate Infinity EQ* või *Brainworks Knif Audio Soma mid-side* konfiguratsioonis. Muudatused olid väga väikesed ning vaid kergelt tonaalsust vormivad. Vaid lool „oh love“ kasutasin täiendavat paralleelset kompressiooni ja saturatsiooni, et lisada täiendavat energiat 200-500 Hz regiooni, kuna see lugu kõlas teistega võrreldes kõige erinevamalt. Mõnel lool kasutasin ka *Brainworks SSL 9000J* pistikprogrammi vaid sellele iseloomuliku kõlakarakteri saavutamiseks. Vahe oli jällegi vaevumärgatav, kuid aitas siiski kaasa lugude kõlapildi ühtlustamisel. Seejärel lisasin igale loole *limiteri*, millega tõstsin nivoo soovitud tasemele. Kasutasin selleks *Slate*'i pistikprogrammi *FG-X 2* ning kasutasin ka sellesse sisseehitatud *dithering* moodulit. *Dithering* on protsess, mis lisab helifailile väga madala nivooaga müra, et vältida hilisemal audiofaili konverteerimisel bitisügavuse langetamisel tekkida võivaid moonutusi ning on seega elementaarne osa masterdamise protsessist (Izotope, 2023).

Kuna lugude žanrid on väga erinevad siis leidsin, et on keeruline saavutada ühtlaselt kõrget *LUFs* väärtust ilma, et vaiksemate lugude kõlapilt kannatama hakkaks. Seadsin eesmärgiks saavutada *LUFs* väärtuse vähemalt -13, kuid ühtlustada lugude lõppnivood nii, et need kõlaksid kuuldelisel hindamisel võimalikult sarnase nivooaga.

True Peak jäi kõikide lugude puhul -0,3 dB ning lugude lõplik *LUFs* väärtus on esitatud järgnevas tabelis (vt tabel 2).

Tabel 2. *Lugude LUFs väärtused*

Nr	Nimi	LUFs
01	„come home“	-12,3
02	„over my head“	-13,0
03	„oh love“	-12,4
04	„the end“	-12,7
05	„may“	-11,4

ISRC koodide ning muu metadata lisamiseks masterdatud helifailidele kasutasin *HOFA* poolt loodud tarkvara *CD-Burn.DDP.master*. Lõppfailid eksportisin resolutsiooniga 48 kHz ning 24 *bit*'i, nii .wav kui ka .FLAC failiformaadis.

5.3 Varundamine

Peale masterdamise protsessi tekib pea alati küsimus kas ja kuidas tuleks musta materjali tuleviku tarbeks säilitada. Seesugune säilitamine jätab võimaluse lugusid tulevikus mõne muu formaadi, näiteks ruumilise helistandardi, nagu *Dolby Atmos*, tarbeks kohandada. Samuti *remix*'ida või kasutada õppematerjalina.

Andmete säilitamiseks kasutasin paralleelselt kahte meetodit: a) säilitasin originaalsed projektifailid, b) eksportisin instrumendid koos lisatud efektidega audiofailidena. Meetod b võib osutuda vajalikuks juhul, kui originaalsed projektifailid tulevikus ei avane. See võib juhtuda kiire tarkvara arenemise tõttu, kui hetkel kasutatav tarkvara ja pistikprogrammid võivad lihtsalt vananeda ning uuemate versioonidega mitte ühilduda.

Kokkuvõte

Minu loov-praktilise lõputöö eesmärgiks oli teostada albumi või lühikogumiku helitehniline produktsioon, mis hõlmaks endas nii salvestamist kui ka järeltöötlusprotsessi, kuniks lõplikute helifailide omandamiseni.

Oma loov-praktiliseks lõputööks valisin artisti kerman lühikogumiku „blink away“ salvestamise. Kogumikul on kokku viis lugu ning seal figureerivad mitmed erinevad artistid. Samuti on lugude žanrid küllaltki erinevad, mis on helitehnilisest vaatepunktist kergelt väljakutsuv ülesanne, et luua ühtset tervikut meenutav kõlapilt. Muusikaliselt esineb nii akustilisi kui ka elektrooniliselt produtseeritud elemente.

Töö kirjalikus osas kirjeldasin kõiki kogumiku loomisel läbitud protsesse, kasutatud helistuudioid ning erinevad töövõtteid ning tehnikaid.

Lõpptulemusena valmis digitaalkujul kogumik, mis on kuulamiseks saadaval kõikidel enimtuntud muusika voogedastusplatvormidel.

Läbi lõputöö teostamise protsessi sain rakendada palju koolis omandatud teadmisi ja praktilisi kogemusi. Samuti kogeda uusi olukordi, külastada erinevaid helistuudioid ning omandada täiendavaid kogemusi stuudiotöö valdkonnas.

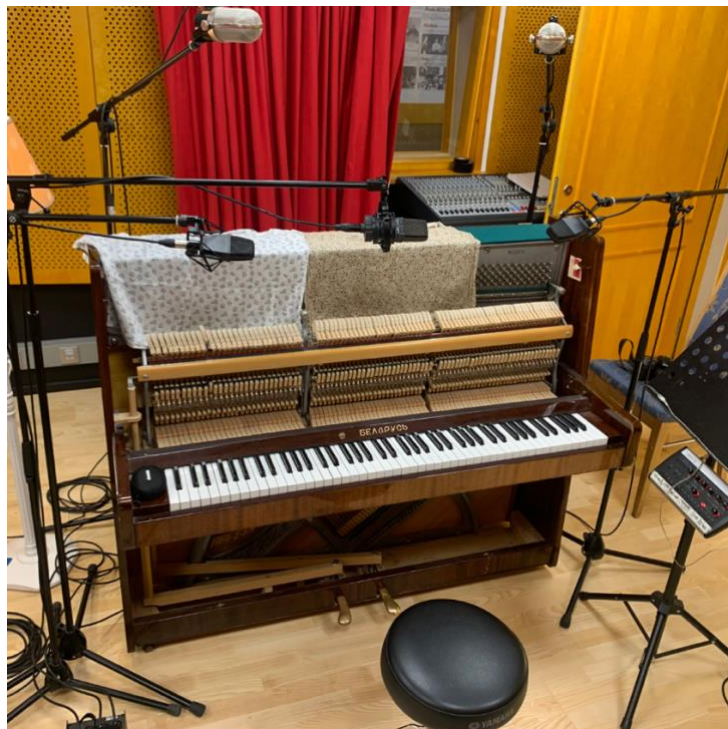
Kasutatud allikad

- Avid. (s.a.). *Pro Tools: Elastic Audio*.
https://www.avid.com/avid/data/Video/GetBrightcoveVideo?videoId=db2e9434-f80d4565-b578-4da2cd6b1883&promo_id=PromotestCode
- Avid. (2012). HD Native Thunderbolt TM Interface Installation Guide. *Guide Part Number 9320-65115-00 REV B 08/12*, 1-3.
http://akmedia.digidesign.com/support/compressed/HD_Native_Thunderbolt_Installation_Guide_77570.pdf
- Avid. (2023). *Pro Tools | HDX*. <https://www.avid.com/products/pro-tools-hdx>
- DPA microphones. (2019, november). Stereo recording techniques and setups. *MIC UNIVERSITY*. <https://www.dpamicrophones.com/mic-university/stereo-recording-techniques-and-setups>
- DPA microphones. (2022, mai). Proximity effect in microphones explained - how it affects different sound sources. *MIC UNIVERSITY*. <https://www.dpamicrophones.com/mic-university/source-dependent-proximity-effect-in-microphones>
- Hugh Robjohns. (2013, veebruar). Parallel Compression. The real benefits. *Sound on Sound*.
<https://www.soundonsound.com/techniques/parallel-compression>
- Izotope. (2023, jaanuar). *What is Dithering in Audio?* <https://www.izotope.com/en/learn/what-is-dithering-in-audio.html>
- Mantione, P. (2021, märts). Oversampling in Digital Audio: What Is It and When Should You Use It? *PRO AUDIO FILES*. <https://theproaudiofiles.com/oversampling/>
- PQ, R. (2020, mai). What is audio saturation and how it improves your mix. *Icon Collective*.
<https://iconcollective.edu/audio-saturation/>
- RME. (s.a.). *RME's Hardware Mixer Features*. <https://www.rme-audio.de/totalmix-fx.html>
- Sennheiser. (2023). *MD 421-II*. <https://en-ae.sennheiser.com/recording-microphone-broadcasting-applications-md-421-ii>
- Spotify for Artists. (s.a.). *Loudness normalization*.
<https://artists.spotify.com/help/article/loudness-normalization>
- Stewart, I. (2022, juuli). What is Mid/Side Processing? *Izotope*.
<https://www.izotope.com/en/learn/what-is-midside-processing.html>
- tc electronic. (s.a.). *Loudness explained*. <https://www.tcelectronic.com/loudness-explained.html>
- The Physics Classroom. (s.a.). *Interference of Waves*.
<https://www.physicsclassroom.com/class/waves/Lesson-3/Interference-of-Waves>

Thornton, M. (2021, august). Why Are The Sample Rates Based Around 44.1K or 48K?
Production expert. <https://www.pro-tools-expert.com/production-expert-1/why-are-the-sample-rates-based-around-441k-or-48k>

Universe Today. (s.a.). *Destructive Interference*.
https://www.universetoday.com/75982/destructive-interference/#google_vignette

Wilkins, D. J. (s.a.). LCR vs Mid-Side. *LEAPWING*.
<https://www.leapwingaudio.com/blog/lcr-vs-mid-side/>

Lisa 1. EP kaanefoto**Lisa 2. Pianiino salvestamine Susi Studios**

Lisa 3. Akustilise kitarri salvestamine TÕ VKA helistuudios



Lisa 4. Trummide salvestamine Susi Studios



Lisa 5. Saksofoni salvestamine bändi prooviruumis

Lihtlitsents

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Erki Paju,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „EP „blink away“ salvestamine“, mille juhendaja on Janar Paeglis, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i 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.

Erki Paju

19.05.2023