

TARTU ÜLIKOOLI VILJANDI KULTUURIAKADEEMIA

Kunstide ja tehnoloogia õpetaja

Kristiina Avel

**VOOLUSÖÖVITUSE ÕPPEMATERJAL TRADITSIOONILISE GRAAFIKA
TAUSTAGA INIMESTELE**

Magistritöö

Juhendaja: Piret Viirpalu, kunstiõpetuse ja metoodika nooremlektor

Viljandi 2023

Sisukord

Sissejuhatus	4
1. Trükitehnikad	5
1.1. Trükitehnikaalased mõisted	5
1.2. Sügavtrüki tutvustus	6
1.3. Traditsioonilised söövitustahvlid	8
1.4. Voolusöövitus	8
1.5. Voolusöövituse eelised ja puudused	10
1.5.1. Voolusöövituse eelised	10
1.5.2. Voolusöövituse puudused	11
1.5.3. Voolusöövituse ettevaatusabinõud ja ohutus	12
1.6. Graafika populaarsus Eestis	13
2. Sügavtrükitehnikate õpetamine	15
2.1. Sügavtrükitehnikad Eesti Kunstiakadeemia õppekavas	15
2.2. Sügavtrükitehnikad Tartu Kunstikooli õppekavas	15
2.3. Sügavtrükitehnikad Kõrgem Kunstikool Pallas õppekavas	16
2.4. Sügavtrükitehnikate õpetamine huvikoolides	17
3. Õppematerjal „Voolusöövituse juhend“	18
3.1. Olemasolev õppematerjal	18
3.2. Õppematerjali tutvustus	19
3.3. Õppematerjali ülesehitus	19
3.3.1. Sissejuhatus	19
3.3.2. Söövitus tehnikate tutvustus	19
3.3.3. Elektrolüüsi ja voolusöövituse alused	20
3.3.4. Voolusöövituse protsess	20
3.3.5. Näidis töökaik vaskplaadiga	20
3.3.6. Voolusöövituse töönäiteid	20
3.3.7. Kasulikke linke	20
3.4. Õppematerjali koostamine	21
4. Ekspertide tagasiside õppematerjalile	23
4.1. Metoodika	23
4.2. Tulemused	24
4.2.1. Varasem kokkupuude voolusöövitusega	25

4.2.2. Õppematerjali eesmärgi ja õpiväljundite arusaadavus ning saavutatavus.....	25
4.2.3. Õppematerjali tugevused, nõrkused ja ettepanekud.....	25
4.2.4. Voolusöövitus kasutamine oma praktikas.....	27
5. Arutelu ja järeldused.....	28
Kasutatud allikad.....	30
Õppematerjalis kasutatud allikad.....	32
Lisad.....	33
Lisa 1. Näited õppematerjalist.....	33
Summary.....	35
Lihtlitsents.....	37

Sissejuhatus

Autor on tutvunud graafika tehnikatega Iisaku Kunstide Koolis, Tartu Kunstikoolis ja Eesti Kunstiakadeemias [EKA]. Viimases õppis graafika erialal, kus tutvus kõikide estampgraafika tehnikatega traditsioonilisi võtteid kasutades. Toksilisi aineid on neis tehnikates kasutusel tänapäevani, näiteks tugevad happed, lahustid ja kampoli tolm. Keskkonnast ja tervisest hoolivalt ning tulevikule mõeldes hakkas uurima erinevaid ohutumaid alternatiive sügavtrükitehnikates. Sealjuures on autorit sellele teele juhatanud endine EKA graafikameister Ott Jeaser, kes tõi kooli sügavtrüki töökotta voolusöövitususe vahendid ja julgustas neid kasutama. Sellest inspireerituna on kõik autori õpinguaegsed sügavtrükiplaadid just voolusöövitusena läbi viidud. Ka tänasel päeval kasutab kodustes tingimustes oma töödes voolusöövitusust.

EKA õpingute ajast on autoril olnud suur soov koostada eestikeelne voolusöövitususe juhend, mida saavad kasutada kõik, kes soovivad oma praktikas alustada sügavtrükitehnikate keskkonna- ja tervisesõbralikumaks muutmist, sealhulgas graafika eriala tudengid, kellel on soov jätkata peale kooli lõpetamist sügavtrükitehnikatega ning teha seda sõltumatult, soodsalt ja kättesaadavate vahenditega.

Antud tehnikaga on võimalik õpetada õppijaid tundma kasutatavate materjalide, hapete, lahustite jms mõju inimesele ja keskkonnale, materjalide turvalist säilitamist ja utiliseerimist, õppima lugema toodete koostist ning leidma nendele alternatiive. Maria Ojala ja Yuliya Lakew leiavad, toetudes Estévezele, de Frutosele, Ruthile ja Moyale (2014), et noored ise arvavad, et uued põlvkonnad on keskkonnateadlikumad kui nende eelkäijad ning pühendumus keskkonnapõhjustele on saanud noorte globaalse identiteedi osaks. Seega läbi meeldiva tehnika eluliste probleemide lahendamise, keskkonnasõbralikuks muutmise ja selgitamise, miks midagi tehakse, võib tõsta motiveeritust õppimisel.

Kaasaegse sügavtrüki õpetamiseks ei ole seni teadaolevalt eestikeelset õppematerjali tehtud. On olemas Okase ja Kangilaski “Sügavtrükitehnikad” aastast 1965, mis on estampgraafika käsiraamat traditsiooniliste toksiliste kemikaalidega. Seetõttu on autor võtnud eesmärgiks koostada voolusöövitususe juhend, mille abil saab voolusöövitususe põhitõed meistri abil selgeks, et osata tehnikat iseseisvalt koolis, kodus või studios kasutada, mida varem happega söövitamisel tervislikult teha ei saanud. Autor leiab, et eestikeelse õppematerjali olemasolu aitab antud tehnikat Eestis rohkemate inimesteni viia.

Empiirilises osas uuritakse, kas koostatud õppematerjal on arusaadav ja kasutatav ning kas eksperdid kasutaksid voolusöövitusust oma praktikas.

1. Trükitehnikad

Käesolevas peatükis antakse ülevaade trükitehnikate mõistetest, tutvustatakse traditsioonilist sügavtrükki ja selgitatakse pikemalt voolusöövitususe olemust.

1.1. Trükitehnikaalased mõisted

Graafika on kujutava kunsti eriharudest kõige noorem. Maali ja skulptuuri ajalugu mõõdetakse aastatuhandetega, kuid Euroopas hakkas levima graafika 15.sajandil, seoses paberi laialdasemalt kasutamisele tulekuga. Hiinas ja Jaapanis on paberi ja graafika ajalugu mõne sajandi võrra vanem. Eesti Kunstimuuseumi [KUMU] e-kunstitund graafikast ja Vello Vinna loomingust võtab graafika tähenduse lihtsalt kokku.

Graafika on üks kunstiliike, kus **kujutis trükitakse aluspinnale**. Graafilise töö tegemiseks tavaliselt kraabitakse, söövitatakse või lõigatakse joonistus trükiplaadile ning trükitakse seejärel aluspinnale, näiteks paberile. **Trükiplaate saab valmistada puidust, metallist või mingist muust materjalist**. Trükiplaat kaetakse värviga ja trükitakse plaadil olev pilt paberile. Graafikat võib trükkida erinevat moodi, kuid tavaliselt kasutatakse selleks trükipressi. **Trükiplaadiga saab trükkida mitu korda**. Graafika võib olla mustvalge, kuid saab luua ka mitmevärvilisi töid. **Graafikaga tegelev kunstnik on graafik**. (Eesti Kunstimuuseum, *s.a.*)

Graafika mõiste võib olla tänase maailma keelekasutuses palju laiem. Illustratsioone, plakateid, digitaalsete töid ja ka joonistusi nimetatakse graafikaks, kuigi need on omaette kunstiharud. Graafika all mõeldakse antud töös kitsamas mõttes kunstniku käega valmistatud trükivormi ja selle abil tiražeeritud pilte, mitte prinditud ja muul tööstuslikul viisil saadud pilte. Niiugust graafikat nimetatakse ka **estambiks** (Okas & Kangilaski, 1965).

Graafilised tehnikad jagatakse tehnoloogia järgi nelja rühma: **kõrg-, sügav-, lame- ja sõeltrükk**, mis omakorda jagunevad veel eri tehnikateks. **Kõrgtrükk** jaguneb linool-, ja puulõikeks, puugravüüriks, ksülograafiaks jne. Kõrgtrüki puhul uuristatakse siledast plaadist välja need osad, mis paberil peavad jääma paberi värvi (valge paberi puhul valge). „Kui katta plaadipinnal reljeefsed kohad trükivärviga, asetada sellele paber ning trükipressi alt vastava surve all läbi lasta, saadaksegi tõmmis, kus lõikamata ala on näha värvilisena, kuna plaadi madalamad pinnad jätavad paberi valgeks“ (Okas & Kangilaski, 1965).

Sügavtrükk jaguneb gravüüriks, kuivnõelaks, ofordiks, akvatintaks, metsotintoks, pehmelakiks jne. Sügavtrükk on vastand kõrgrükile. Joonistus on uuristatud või söövitatud plaadile. „Plaadipinnas olevad süvendid – jooned, punktikesed ja krobelisus, mis moodustavad joonistuse – täidetakse trükivärviga, tasane plaadipind aga puhastatakse üleliigsest värvist. Trükitakse selline plaat niiskele paberile ja tugeva surve all sügavtrükipressi abil. Plaadipinna süvendites asuv värv jääb trükkimisel paberile, puhastatud plaadipind aga jätab paberi valgeks“ (Okas & Kangilaski, 1965). Trükipressi surve tulemusel jäävad paberile näha reljeefsed pinnad ning sügavtrükile omased plaadiäärte jooned.

Lametrükk jaguneb litograafiaks, ofsetiks, monotüüpiaks, koopiatrükiks jne. Kui lametrükki iseloomustada litograafia ehk kivitrüki abil, siis lühidalt on selleks vaja litokivi, mis on lameda sileda pinnaga lubjakivi. Kivile kantakse rasvase tuši, kriidi või muu rasvase esemega joonistus, millele järgneb söövituse protsess. Trükkimisel tuleb hoida kivi pidevalt niiskena ja valtsiga kanda värv kivile. „Värv jääb pidama ainult nendele kohtadele, mis on kivile rasvaselt joonistatud. Asetades paber kivile ja andes survet litopressis, kandub joonistus paberile. Sellisel viisil tehtud tömmistel on nii värviga kaetud ala kui ka puhtad kohad ühekõrgused ja siledad“ (Okas & Kangilaski, 1965).

Sõeltrüki (rohkem tuntud kui siiditrükk ja ka serigraafia) puhul on trükivormiks raamile pingule tõmmatud sõel, mis on valmistatud enamasti polüestrist ja on üsna tihe. Soovitud pilt kantakse fotograafiliselt sõelale, kasutades UV valgustuslampe (*unfiltered black light*) ja spetsiaalset valgustundlikku emulsiooni. Pilt, mida trükitakse, jääb sõelal värvi läbilaskvaks ja ülejäänud on kaetud emulsiooniga. Värv tuleb raakli abil, värvi sõelal ühest äärest teise tõmmates, läbi sõela valitud materjalile (paber, tekstiil, puit ja muu). Iga raam on mõeldud ühe värvi jaoks.

1.2. Sügavtrüki tutvustus

Sügavtrükk jaguneb söövitust mittenõudvateks tehnikateks nagu gravüür, kuivnõel ja metsotinto ning söövitust nõudvateks tehnikateks nagu ofort, akvatinta ja pehmelakk. Järgmiselt on kirjeldatud söövitust nõudvaid tehnikaid.

Ofort on sügavtrükitehnika, kus värvi kinni hoidev ja trükkiv joon söövitatakse metalli sisse traditsiooniliselt happega. Kasutatakse vaske, tsinki ja ka terasest plaate. Enne söövitamist plaat vajadusel lihvitakse (Bøegh, 2007), puhastatakse rasvadest, kaetakse krundiga, sellele joonistatakse nõela abil soovitud pilt ning seejärel söövitatakse. Söövituvad nõelaga joonistatud alad. Krunt pestakse näiteks tärpentiniga maha ja plaat on valmis

trükkimiseks (Okas & Kangilaski, 1965). Ofordi puhul on väljendusvahendiks jooned ja punktid.

Akvatinta tehnika väljendusvahendiks on erineva tumedusastmega pinnad. Traditsioonilisel viisil tuleb Okase ja Kangilaski (1965) sõnul nende saavutamiseks plaadi pind muuta söövitamise abil krobelineks. Selleks on erinevaid võimalusi, kuid kõige tüüpilisem on eelnevalt rasvadest puhastatud ja poleeritud plaat asetatud tolmutuskasti. Tolmutuskastis on kampoлипulber, mis on raputamise käigus kastis lendlema hakanud. Suuremad tükid põrutatakse käega kasti seintelt, eriti laest, alla. Seejärel avatakse luuk ja pannakse plaat kasti, ettevalmistatud poolega ülespoole ja jäetakse mõneks minutiks suletud luugiga seisma. Kampoлитолм laskub aeglaselt ja ühtlaselt plaadile. Tegevust võib korrata vastavalt soovitud tulemusele. Piisava tolmu kihiga kaetud plaat võetakse ettevaatlikult välja, hoitakse horisontaalasendis, vältides igasugust õhuliikumist ning asetatakse spetsiaalsele soojenduspliidile. Kuumenedes hakkavad tolmuterad sulama ja moodustuvad läbipaistvad piisakesed. Mida kauem plaati pliidil hoida, seda suuremad piisad tekivad. Liiga vähe hoides aga ei jää need piisavalt tugevalt kinni ja võivad söövitades maha tulla. Peale eeltööd näeb töökaik ette nii, et kõigepealt kaetakse kattelakiga kinni pildil valgeks jäävad kohad ja söövitatakse pisut. Seejärel võetakse plaat happest, pestakse, kuivatatakse ning kaetakse lakiga kinni need kohad, mis peavad jääma helehalliks (eelmine lakikiht on ka veel peal). Nii korratakse söövitamist ja katmist, kuni soovitud toonide skaala on saavutatud. Akvatintat kasutatakse tihti koos kuivnõela, ofordi või pehmelaki kontuurjoonistustega, mis tehakse enne plaadi kampoлига katmist (Okas & Kangilaski, 1965).

Pehmelakk sarnaneb pliiatsijoonistusele kuna antud tehnika puhul kasutatakse nõela asemel pliiatsit või kriiti, millega kantakse joonistus paberi abil plaadile. Samuti sobib vask- või tsinkplaat. Metallplaat kaetakse pehme või lausa pastataolise kergelt kleepuva krundiga ja seejärel pannakse krunditud metallile karedam õhuke paber, millel võib olla kerge eeljoonistus. Paberi kaks serva keeratakse paberi alla ja pliiatsiga joonistatakse lõplik joonistus paberile. Joonistuskohal hakkab krunt paberi külge ja saab kasutada ka erinevat surve tugevust. Paber võetakse ära ja plaat söövitatakse. Söövituvad need kohad, mis on joonistamise ajal paberi külge jäänud. Peale söövitust tehakse tõmmis (Okas & Kangilaski, 1965).

Sügavtrükitehnicate puhul kasutatav **sügavtrükipaber** on spetsiifiliste omadustega. Trükipressi poolt kokku surutud paber trükib korrektselt ainult siis, kui paber tungib plaadis olevate joonte sisse. Seepärast peab paber olema väga elastne, ühtlane ja vastupidav. Paberi pind peab olema pehme, kuid see ei tohi olla viimistletud ja eelkõige ei tohi olla kaetud.

Trükipaberit valides peab trükkija valima vastavalt reljeefile, mida ta vajab vastavalt kasutatavale trükiplaadile. Paksem plaat ja laiemad sügavad söövitatud jooned vajavad tugevamat ja paksemat paberit, peente detailidega õhem ofordiplaat vajab aga pehmemat ja õhemat paberit (Polymetaal, *s.a.*).

1.3. Traditsioonilised söövitulahused

Lämmastikhape (HNO_3) on ebaseeldiva lõhnaga värvitu vedelik, millel on tugev ja kiire söövitav toime. Happe kasutamisel tuleb jälgida, et hape valatakse vette, mitte vastupidi. Valades vett happesse, tõuseb happe temperatuur ja hape võib nõust välja paiskuda, söövitades riideid ja tekitades põletushaavu. Samuti eraldub hapetega töötamisel nendest mürgiseid gaase. Mürgiste gaaside vältimiseks on oluline, et tööruumis oleks tugev ventilatsioon ja vastav tõmbekapp. Ka söövitatavate joonte sees tekib gaasimulle, mis takistavad mulli alust osa söövitumast ja seetõttu tuleb vedelikku tihti liigutada. Happe hulka vees mõõdetakse areomeetriga, kuid sellel on mõtet ainult värske happelahuse koostamisel, sest söövitamisel happes lahustuvad metallisoolad muudavad selle erikaalu järjest suuremaks, kuna aga söövitatav toime aina väheneb (Okas & Kangilaski, 1965).

Raudkloriid (FeCl_3) on raua ja kloori keemiline ühend. Raudkloriidi eelistatakse tihti hapetele, kuna see ei tekita söövitamisel kahjulikke gaase. Ka ei söövita see nahka, mistõttu võib söövitulahusest plaadi paljaste kätega välja võtta. Söövitusprotsess toimub pikkamööda. Raudkloriid muudab söövitatava metalli tumedaks sest tema söövitav toime jätab metallile puru, mida tuleb söövituskäigus pidevalt eemaldada. Ka alus muutub aja jooksul läbipaistmatuks, mis tekitab raskusi söövitusprotsessi jälgimisel (Okas & Kangilaski, 1965).

Kasutatakse ka erinevatest hapetest koostatud lahused, mis annavad erinevaid tulemusi. Näiteks nn hollandi lahus, mis koosneb kontsentreeritud soolhapest, kaaliumkloraadist ja veest. Erinevad happegaasid ei riku ainult tervist vaid ka samas ruumis asuvaid metallesemeid, põhjustades nende korrosiooni (Okas & Kangilaski, 1965).

1.4. Voolusöövitus

1980. aastatest alates, kui uuendusmeelsed graafikakunstnikud teadvustasid, et kasutatud materjalid on tervisele ja keskkonnale kahjulikud (Behr & Behr, 1991), hakkas sügavtrükis toimuma suuri muudatusi. Happelised lahused asendati sulfaatidega ja hakati söövitama elektriga, mis ei tekita mürgiseid aure (Crujera, 2018). Metanoolipõhised krundid asendati

akrüüli- ja õlipõhiste kruntidega. Vaigu- ja asfaldipulbrid asendati akrüülpihustitega. Plaatide ja trükivärvide puhastamiseks kasutatud ksüleen asendati tsitruse baasil puhastusvahendite ja odavate taimeõlidega (Crujera, 2018).

Vanad tehnikad taasavastati ja ühendati uute meetoditega, kasutades kaasaegseid materjale, näiteks polümeere sügavtrükitehnikate tegemiseks, digitaal- ja laserprotsesse. Praktiliselt kõik need tehnikad on osutunud populaarseks tervise- ja keskkonnatundlike graafikute seas ning ka nende hulgas, kes on uudishimulikumad ja julgemad katsetama. Alternatiivsed protsessid on järk-järgult levinud kogu kaasaegse trükikunsti maailmas. (Crujera, 2018)

Voolusöövitamine on elektriline söövitustehnika, mida saab mugavalt ja turvaliselt ilma kallite seadmeteta läbi viia. Voolusöövitust saab kasutada söövitust vajavate tehnikate puhul, kus ettevalmistus on sama või alternatiivseid meetodeid kasutades, kuid söövitamine toimub happe asemel elektrolüüdis.

Voolusöövitamine toimub, kui panna kaks samast metallist plaati paralleelselt, ilma, et need omavahel kokku puutuks, soolalahusesse, mis on valitud metalli elektrit juhtiv lahuse. Seejärel ühendatakse plaadid alalisvoolu toiteallikaga, näiteks labori toiteploki ja vool liigub läbi lahuse (elektrolüüdi) ühelt plaadilt teisele. Elektrolüüt sisaldab positiivseid metalliioone ja negatiivseid sulfaatioone. Voolu all tõmbuvad elektrolüüdi positiivsed ja negatiivsed ioonid vastupidise polaarsusega plaadile. Positiivsed metalliioonid kinnituvad katoodi külge ja negatiivsed sulfaatioonid meelitatakse anoodi katmata alade külge ja reageerivad metalli pinnaga seda oksüdeerides ja erodeerides. Selle protsessi tulemusena saadakse metallis värvi kandvad süvendid, mis on võrreldavad happesöövitusega. (Crujera, 2018)

Plaat, mida söövitada, kinnitatakse anoodi (+) külge ja asetatakse paaki, paralleelselt katoodi (-) külge kinnitatud plaadiga, nende vahele jääb 6-10 cm. Samal ajal kui positiivsed metalliioonid muutuvad katoodi juures tahkeks metalliks, eraldub anoodist võrdne kogus metalli, seega hoiab elektrolüüt oma algset kontsentratsiooni. (Crujera, 2018)

1.5. Voolusöövituse eelised ja puudused

Käesolevas peatükis antakse ülevaade voolusöövituse eelistest ja puudustest ning ohutusest.

1.5.1. Voolusöövituse eelised

Voolusöövituse eelised Crujera (2018) järgi on sellised:

- Samade seadmetega saab söövitada vaske, tsinki ja terast. Peab vaid vahetama elektrolüüdi ja katoodivõre vastava metalli jaoks.
- Elektrosöövitus tekitab hästi määratletud, teravaid jooni, mis on paremad kui tavalisel söövitusel, tänu elektrolüüsi ainulaadsele efektile, mis seisneb selles, et söövitus toimub risti plaadi pinna suhtes. Protsess ei söövi krundi alt ega lõhu nende servi, mistõttu on jooned väga puhtad ka ristviirutuse puhul (jooned ei sulandu järkjärguliselt kokku). Söövitatud joonte põhjas tekib kergelt krobeline pind, mis hoiab väga hästi trükivärvi, ka kõige laiemate joonte puhul.
- Elektriga söövitamine ei tekita toksilisi gaase.
- Kui parasjagu ei söövi, siis elektrolüütiline lahus anumal on passiivne, ei erita gaase ega teki mingeid keemilisi reaktsioone.
- Elektrosöövitus ei tekita gaasimulle, mis takistavad söövitumist; ehk ei ole vaja valvata ja gaasimullikesi eemaldada, nagu hapetega söövitamisel seda tehakse. Niikaua kui plaat on söövituses, saab tegeleda järgmiste plaatidega.
- Elektrosöövitus ei tekita metallijääke, mis kogunevad joontesse ja peatavad söövituse. Sel põhjusel ei pea elektrolüütilist lahust filtreerima, kui tahetakse neid hoiustada.
- Elektrolüütilised lahused ei nõrgene järjestikuste söövitustega ja seetõttu on söövitusaegu lihtsam arvutada. Samuti ei pea pidevalt vahetama söövitit, mis on rahaline kokkuhoid. See on vastupidine happega söövitamisele, kus pärast happelahuse kasutamist kaotab see oma tugevuse ja muutub iga järgneva kasutusega nõrgemaks, kuni see ammendub. Elektrolüüs kõrvaldab selle probleemi täielikult. Crujera kasutab sama elektrolüütilist lahust, millega ta 2011. aastal tööd alustas.
- Kasutades elektrolüütilises lahuses sama kontsentratsiooni, sama aega ja sama pinget, on võimalik saada ühtlast (samasugust) söövitust. Kui on mitu samade mõõtmetega plaati ja söövitada nendel ühesuguseid alasid sama valemiga (st elektrolüüdi ühtlane kontsentratsioon, aeg, pinge), saab kõigil plaatidel ühesugused tulemused.

- Krundiga katmata ala söövitamisel tekib poorne struktuur, mis hoiab trükivärvi. Seda kutsutakse *electrotint*, mis oma olemuselt on sarnane akvatintaga, kuid mille puhul ei kasutata asfaldi- või kampolitolmu, mõlemat peetakse üsna mürgiseks.
- Söövitustöökojas saab säästa tõmbekapi investeeringult, mis on vajalik graafikakunstniku kaitsmiseks traditsioonilisel happega söövitamisel tekkivate kahjulike aurude eest.
- Erinevalt happevanni kasutamisest, millest tuleb plaadid välja võtta kohe pärast söövituse lõppu, peatub söövitus elektrolüütilise vanni puhul, kui lülitada vool välja. Plaadid võivad jääda lühikeseks ajaks vee alla, kui elektrolüütiline seade on välja lülitatud, sest korrosioon joontes ei jätku. Kui jätta pikemaks ajaks, võib elektrolüüt tungida kontaktriiba ja plaadi vahele, põhjustades plaadi vajumist anuma põhja või krundi eemaldumist (Crujera, 2018).

Lisaks toob Crujera (2018) veel välja, et voolusöövituse on väga odav viis söövituseks ja selleks on kaks põhjust. Nimelt sööviti stabiilsus, see ei ammendu ja vajab asendamist ainult kui see peaks aurustuma (pikalt katmata seistes või väga sooja ilmaga). Teiseks kasutab see väga vähe elektrit, nagu lambipirn. Näiteks $0,5 \text{ V} \times 1,5 \text{ A} = 0,75 \text{ W}$. See on oluliselt vähem, kui tõmbekapi elektrikasutus, või muud traditsioonilised elektroonilised vahendid. Boonuseks saab taaskasutada materjale. Näiteks annab vana vaskplaati anoodina kasutades galvaniseerida teisi plaate.

1.5.2. Voolusöövituse puudused

Crujera (2018) on välja toonud voolusöövituse puudused:

- Vajadus kaitsta end kummikinnaste ja tolmu maskiga, et mitte sisse hingata **lahustamata** sulfaadipulbrit ning vältida vedeliku kokkupuudet naha ja silmadega.
- Servaeft, kalduvus söövitada üksikuid jooni intensiivsemalt kui neid, mis on üksteisele lähemal või ristviirutatud. Tehnika söövitab ka plaadi servas olevaid piirkondi tugevamini kui keskel. Samuti toimib elektrolüütiline toime suurema intensiivsusega laiade joonte servades ja suurte lahtiste söövituste piirkondades *stop-out* servades (suur katmata ala, kus on üksikud krunditud kohad). Katoodivõre kasutamine elektrolüütilises seadmes aitab aga üldiselt paljude nende puuduste puhul. Green soovib kasutada söövitatavast plaadist pisut väiksemat katoodivõret ja hoida neid üksteise suhtes keskel (2013).

- Asjaolu, et see ei kasuta kampoli- ega asfalditolmu, piirab võimalust saavutada tasane, ühtlane toon erineva intensiivsusega nagu traditsioonilise akvatinta puhul, mida on kasutatud mitu sajandit. Samas on ka sellele juba leitud lahendusi (Lisa 1, Joonis 3).
- Ta toob veel välja, et mõnede graafikakunstnike jaoks võib olla elektri kasutamine söövitamiseks hirmutav, kuna see tundub ohtlik. Kirjeldatud pingete ja voolude vahemik kujutab endast siiski väikest elektriõhtu, mida üldiste ettevaatusabinõude järgimine veelgi minimeerib - tuleb hoida elektrilistest komponentidest eemal, kui voolusöövitusseadet kasutatakse. (Crujera, 2018)

1.5.3. Voolusöövituse ettevaatusabinõud ja ohutus

Voolusöövitusega ohutuks kasutamiseks on oluline järgida teatavaid ettevaatusabinõusid. Vältida tuleb sulfaatide sissehingamist nende pulbrilisel või kristalliseerunud kujul ja kasutada tolumumaski ning kummikindaid, kuni sulfaat on vees täielikult lahustunud. Vältida lahuste kokkupuudet naha ja silmadega ning kanda veekindlaid kindaid. Kui siiski käed või nahk puutuvad lahusega kokku, pesta neid veega, silma sattumise korral loputada hoolikalt ja vajadusel pöörduda arstile. (Crujera, 2012)

Elektrolüüdi hoiustamiseks kasutada plastpudeleid, plastkorkidega, mis on hästi märgistatud ja lastele kättesaamatus kohas. Valitud trükiplaadi metallile tuleb kasutada sobivat elektrolüüti. Söövitamisel kontrollida, et kõik elektriühendused on enne vooluvõrku sisselülitamist õigesti tehtud ning pidada meeles, et punane klemm on positiivne (+) ja must klemm negatiivne (-) pool. Söövitamiseks valmis plaat asetada enne elektrolüüdi nõusse, seejärel ühendada klemmid ja toiteallikas sisse lülitada. Toiteallika näidikuid tuleb jälgida, et pinge jääks soovitud vahemikku (hoida madalat pinget 0,5 V – 1,0 V). Enne plaadi välja võtmist tuleb toiteallikas välja lülitada. (Crujera, 2012)

Oluline on meeles pidada, et 10 V moodustavad ioonid katoodil vesiniku ja anoodil hapniku, mis koos on plahvatusohtlik kombinatsioon, seetõttu tuleb hoida madalat pinget ja madalat lahuse kontsentratsiooni. Suur kontsentratsioon elektrolüütilises lahuses koos kõrge pingega - näiteks umbes 6 volti - võib tekitada hapniku moodustumist anoodil, mis aeglustab söövitust. (Crujera, 2012)

Behr ja Behr (1993) kirjutavad ajakirjas Leonardo vasksulfaadi turvalisest utiliseerimisest. Nimelt keskkonnale mõeldes, et tohi seda niisama kraanikausist alla lasta, kuna see võib olla väga mürgine veorganismidele, võib põhjustada pikaajalist vesikeskkonda kahjustavat toimet. Seega tuleb vasksulfaadilahust enne terasvilla või rauapuruga töödelda, et vaseioonid muutuksid tagasi vaseks. Alles siis kui lahus on muutunud töötuse järel kollakaks,

võib selle filtreeritult kraanikausist alla lasta ja filtreerimise järel tekkinud sade olmeprügisse visata.

1.6. Graafika populaarsus Eestis

Graafikaga tegelevaid kunstnike on Eesti Vabagraafikute Ühenduse [EVÜ] järgi Eestis ametlikult 100 (2023). EVÜ on mittetulundusühing, mis asutati 1992. aastal. EVÜ eesmärk on populariseerida graafikat ja edendada vabagraafikat Eestis ning kaasa aidata graafikakunsti arengule. Ühing korraldab igal aastal erinevaid näitusi, konkursse ja töötubasid, kus saab osaleda nii professionaalne kui ka harrastajagraafik. EVÜ liikmed on erineva taustaga kunstnikud, kes tegelevad erinevate graafikatehnikatega. Küsitletud ühenduse liige vastas kirjalikult, et ühendus pigem hoiab traditsioonilist vormi ja käsitlust graafikas talle. Kaasaegsemas vormis kasutavad trükitehnikaid pigem noored kunstnikud kuid kaasaegse kunsti väljalaiendatud meediana ning teiste kunstivormide seas või osana, mitte eraldiseisva nišina. Ka leiab ta, et mida rohkem, uhkemalt ja suuremalt trükigraafikat eksponeeritakse, seda julgemalt teevad seda ka kaaskunstnikud.

Graafikakunsti õpetatakse bakalaureuse- ja magistriõppes Eesti Kunstiakadeemias ning noori graafikast huvitatud kunstnike tuleb juurde. Akadeemias õpetatakse traditsioonilistest graafikatehnikatest kaasaegseteni ja nende viljelemiseks on loodud töökodade kompleks, mida juhivad professionaalsed graafikaharidusega meistrid (EKA, *s.a.*).

Eestis on üks suurimaid graafika üritusi Tallinna Graafikatriennaal, mis sai alguse aastal 1968. Esimene näitus kandis nime „Kaasaeg ja graafiline vorm“, millest võtsid osa Eesti, Läti ja Leedu graafikud. Algselt planeeriti üritus biennaalina, kuid tegelikkuses toimus üritus triennaalina, ehk igal kolmandal aastal (Tallinna Graafikatriennaal, *s.a.*). 1998. aastal muutus Tallinna Graafikatriennaali struktuur kolmetasandiliseks: balti näitus, rahvusvaheline näitus ja kureeritud osa. Kahest esimesest osa võtavad kunstnikud võistlevad triennaali auhindade pärast, milleks on Grand Prix, kolm võrdset auhinda, diplomid ja mitmed eriauhinnad (Tallinna Graafikatriennaal, *s.a.*). Viimane Tallinna XVIII Graafikatriennaal nimega „Soe. Temperatuurikontroll kolmes vaatuses“ toimus 22.01–27.03.2022. Triennaal on üks suurimaid graafikanäitusi maailmas ning seal eksponeeritakse erinevate kunstnike graafikatöid üle kogu maailma.

Pärnus aset leidev Pärnu IN Graafika festival on graafika- ja visuaalse kunsti festival, mis sai alguse üheksakümnendate II poolel Reiu Tüüri eestvedamisel, graafikale väljundi otsimisest, kuna see ei mahtunud enam radikaalsete ettevõtmiste raamidesse ära. Tahe

propageerida perifeeria trükkimiskunsti uusimaid saavutusi ja graafikat laiemalt, mis kaasaegse kunsti kontekstis kipub välja jääma (Pärnu IN graafika festival 1998-2009., 2009). Festival keskendub erinevatele graafikatehnikatele ja graafilistele väljendusviisidele, sealhulgas litograafiale, sügavtrükile, puulõikele, serigraafiale ja digitaalsele graafikale. Festivali programmi kuuluvad näitused, töötoad, seminarid, kontserdid ja *performance* etendused. Festivali eesmärk on propageerida kaasaegset kunsti ja edendada kultuurivahetust erinevate riikide kunstnike vahel.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et graafika on Eestis populaarne kunstivorm, millel on aktiivne kunstnike kogukond, kunstiõpe ja mitmeid olulisi üritusi. Graafika populariseerimine ja arendamine on Eesti kunstimaastikul olulisel kohal.

2. Sügavtrükitehnikate õpetamine

Antud peatükk annab ülevaate sügavtrükitehnikate õpetamisest Eesti Kunstiakadeemias, Tartu Kunstikoolis ja Kõrgem Kunstikool Pallas. Lisaks neile koolidele õpetatakse ka huvikoolides üksikuid sügavtrükitehnikaid, kuid enamasti kõrgrükki.

2.1. Sügavtrükitehnikad Eesti Kunstiakadeemia õppekavas

Eestis on ainus graafikakunsti õpetav institutsioon Eesti Kunstiakadeemia [EKA] Tallinnas. Graafika on seal üks vanimaid erialasid, ulatudes Riigi Kunsttööstuskooli tarbograafika suunani välja. Tänapäevane graafikaosakond kuulub Vabade kunstide teaduskonna alla, mis määrab ka üldsuuna. Suur osa graafikaosakonna lõpetajatest on eesti tippgraafikud, kes on saavutanud arvukaid auhindu kõikjalt maailmast (EKA, *s.a.*).

EKAs ühendatakse kontseptuaalsus ja tehnoloogia. Õpetatakse tundma nii klassikalist trükigraafikat kui ka kaasaegseid digitaalseid tehnikaid ning looma visuaalset narratiivi ja töötama erinevate visuaalsete materjalidega, sealhulgas arhiiviga. Pildi ja teksti koostoime uurimisega tegeletakse tüpograafia, loovkirjutamise ja kunstnikuraamatu kursuste raames (EKA, *s.a.*). Õpetamiseks on sisse seatud töökodade kompleks, mida juhivad professionaalsed graafikaharidusega meistrid.

EKA bakalaureuse astme kunstide õppekava versiooni BKU2022 järgi (*s.a.*) läbivad kõik vabade kunstide esimese kursuse tudengid esimesel semestril sügavtrüki ja kõrgrükki põhitõed – linoollõige, täheladu, kuivnõel, ofort. See annab neile ülevaate graafikakunsti üldisest olemusest, traditsioonilistest tehnoloogiatest ning kaasaegsest kontekstist. Teisel kursusel, kui tudengid on jaotatud graafika, maali ja skulptuuri osakonda, jätkub tehnikate õpe ainult graafika tudengitel. Sügav- ja kõrgrükile lisanduvad litograafia ja serigraafia. Teisel aastal tegeletakse rohkem kaasaegsete tehnikatega nagu animatsioon, fotograafia ja video (EKA, *s.a.*). Trükitehnikate õpe on aga traditsiooniliste võtetega ja voolusöövitust ei kasutata.

2.2. Sügavtrükitehnikad Tartu Kunstikooli õppekavas

Ülevaatlikult õpetatakse trükitehnikaid ka Tartu Kunstikoolis [TK] illustreerimise erialase spetsialiseerumise moodulis, aines Graafika tehnikad ja ajalugu, 4,5 Eesti kutsehariduse arvestuspunkti [EKAP] mahus, VI ja VII semestril. Kutseharidusstandardi järgi on ühe EKAP maht 26 tundi õppija tööd (2019). TK rakenduskava 2021/2022 õppeaastaks (*s.a.*) selgub, et aine on lõimitud keemia tunniga ehk erinevate graafikatehnikate puhul kasutatavad

kemikaalid. Antakse ülevaade traditsiooniliste graafikatehnikate ajaloost, protsessidest, töövahenditest, töövõtetest ning tehnikatest. Õppetöö on praktiline, aga käiakse ka õppekäikudel muuseumides ja raamatukogude graafikakogudega tutvumas.

Kujundusgraafika loomise erialase spetsialiseerumise moodulis õpetatakse graafikat VII semestril ühe EKAP mahus. Selle jooksul luuakse illustratsioon mõnes traditsioonilises trükitehnikas. Antakse ülevaade eksperimentaalsete tehnikate võimalustest ja hiljem töödeldakse valminud teost ka arvutis (TK, *s.a.*).

2023 aasta kevadises küsitluses selgus, et 2022/2023 õppeaastal sügavtrükitehnikaid, kus on vaja kasutada söövitust, enam ei kasutata (Anonüümne autor, e-kirjavahetus, 10.aprill 2023).

2.3. Sügavtrükitehnikad Kõrgem Kunstikool Pallas õppekavas

Õppeinfo süsteem Tahvel näitab, et Maali ja restaureerimise õppekavas (2022), spetsialiseerumisega Kunstile, on võimalik õppida graafikat Eksperimentaalgraafika I ja II aines, mõlemas kolme Euroopa ainepunktisüsteemi ainepunkti [EAP] mahus. Üks EAP võrdub 26 tunni tööga (Kiisler, 2006). Eksperimentaalgraafika I aines on sissejuhatav loeng graafika tehnikatest, näidatakse tutvustavat pildimaterjali, näiteid Eesti kaasaegsest graafikast. Õppeaines on ka praktiline pool, kus katsetatakse erinevate tehnikate ja materjalidega ning nende kombineerimisega. Kursuse lõpuks valmib teos, mida ollakse valmis näituse kontekstis installeerima. Eksperimentaalgraafika II on veel praktilisem ja õpetatakse kolme tehnikat: kõrg-, lame- ja sügavtrükki. Inglise keelsest lühikirjeldusest selgub, et söövitamist ei kasutata, kuna sügavtrüki tehnikaks on valitud kuivnõel (Kõrgem Kunstikool Pallas. *Maal ja restaureerimine*. Õppekava versiooni kood 2266: 2022).

Meedia- ja reklaamidisaini õppekavas (2022) leiab graafikat juba kaheksa EAP mahus, mis jaguneb võrdselt nelja trükitehnoloogia õppeaine vahel: litograafia, serigraafia, kõrgtrükk, ofort. Litograafia õpetamise eesmärk on esmaste ja põhiliste ning praktiliste teadmiste- oskuste omandamine kivilitograafias. Serigraafia eesmärk vektorgraafika ja pikselgraafika visuaalide ettevalmistus serigraafia trükiks ja serigraafia kui graafikatehnika valdamine ning suutlikus kujundada ja vormistada innovaatilisi reklaamtooteid. Kõrgtrüki õpetamise eesmärk on esmaste ja põhiliste teoreetiliste ning praktiliste teadmiste ja oskuste omandamine kõrgtrükitehnikas. Neljas, ehk ofordi õppeaine puudutab sügavtrükki. Aine eesmärk on ofordi baasteadmiste omandamine, õpitu loovalt ja isikupäraselt raamatukujunduses, illustratsioonide ja plakatite kujundamises kasutamine. Oskuste sidumine digimaali ja

graafilise disainiga (Kõrgem Kunstikool Pallas. *Meedia- ja reklaamidisain*. Õppekava versiooni kood 2272: 2022).

2023 aasta kevadises küsitluses (Anonüümne autor, e-kirjavahetus, 9.mai 2023) selgus, et kasutatakse vaskplaati ja traditsioonilist söövitust happega.

2.4. Sügavtrükitehnikate õpetamine huvikoolides

2023 aasta küsitlusest, kus küsitleti kirjalikult e-kirjana 33 huvikooli ja vastas neist 14 kooli, mistõttu ei saa saadud tulemusi üldistada kõikide huvikoolide peale. Küsiti, kas huvikoolis õpetatakse sügavtrükitehnikaid, kus on vaja kasutada söövitust ning jaatava vastuse korral täpsustust õppemahu hulga ja valitud söövituse osas. Kõik 33 küsitatud huvikooli on paigutatud tabelisse tähestikulises järjekorras ja saanud järjekorra numbri. 14 vastanud huvikooli hulgast selgus, et kolm kooli õpetavad sügavtrükitehnikaid, mille hulgas ka söövitustehnika. Näiteks **Huvikool 19** õpetab 2.-3. kursusel joonistamise ainekava ühe osana ka söövitust vajavaid sügavtrükitehnikaid, mis hõlmab 1-2 kuud (nädalas on tunnid 1-2 korral sõltuvalt kursusest). Õpetatakse akvatintat, ja söövitustehnikatest oforti nii terasplaadil kui ka vaskplaadil. **Huvikool 4** õpetab viimase kursuse õpilastele kuivnõela, oforti ja kasutatakse raudkloriidi. Teatakse, et hapetega töötamine on ohtlik. Kolmas huvikool, **Huvikool 6** õpetab samuti oforti, mille puhul kasutatakse raudoksiidi ja tsinkplaati. Teistest sügavtrükitehnikatest ka metsotintot.

Lisaks on vastanute hulgas üks huvikool, **Huvikool 5**, kes õpetab graafikat töötubade raames, paaril korral aastas, meistrite käe all. Kuivnõelale lisaks ka oforti ning seda voolusöövitusega.

Vastanutest 10 huvikooli ei õpeta söövitust nõudvaid sügavtrükitehnikaid. Põhjustena toodi välja piiratud ruumilisi tingimusi, klassis vee ja ventilatsiooni puudumine, eri tingimuste ja vahendite nõue, hapete kasutamise ohtlikkus. Kaks kooli töid välja, et on suur huvi õpetada söövitustehnikaid, kui selleks on ohutu alternatiiv.

3. Õppematerjal „Voolusöövitus juhend“

Antud peatükis on lühike ülevaade olemasolevatest õppematerjalidest ning pikemalt valminud õppematerjalist. Selle töö raames on õppematerjal füüsiline terviklik, õppimist toetav raamat.

3.1. Olemasolev õppematerjal

EKA graafika töökojas töötava meistri info järgi kasutatakse tänase seisuga pigem praktilist õpet ja õppematerjalina on tudengitel omad märkmed. Näidatakse palju näidistöid, demonstreeritakse tehnikaid. Koolis on mitmeid tehnikate raamatuid ja on plaanis kirjutada juhendeid, mida saaks tudengitele jagada. Kooliväliselt on olemas Evald Okase ja Ott Kangilaski 1965. aastal ilmunud raamat „Sügavtrükitehnikad“ kirjastuselt Kunst. Raamat on põhjalik sügavtrüki lahti seletamiseks koos erinevate retseptide ja tööriistade valmistamise selgitustega. Kuna see on traditsioonilise sügavtrüki kohta, on seal kasutusel palju ohtlike kemikaale.

Veel on raamat nimega „Graafikatehnikad“ aastast 1962, autoriks Tiina Nurk, kirjastuselt Eesti Riiklik Kirjastus. Antud raamatut seest näinud ei ole, kuid kirjelduse järgi räägitakse seal ka sügavtrükist ja ajale kohaselt võib eeldada, et tegemist on happesöövitusega.

Eksperte kirjalikult küsitledes ja interneti otsingut kasutades selgus, et voolusöövitamise kohta eestikeelset juhendit ega õppematerjali ei ole ja ka tõlkekirjandusena mitte. Mitmeid põhjalikke raamatuid leiab aga välismaise kirjanduse hulgast: inglise, hispaania, prantsuse, itaalia ja taani keeles, kus on laiemalt räägitud vähem toksilisest graafikast, erinevatest tehnikatest ning võimalustest. Autoriteks Keith Howard, Robert Adam, Carol Robertson, Eva Figueras, Isabel Perez Morales, Patrick Aubert, Eva Figueras Ferrer, Chiara Giorgetti, Friedhard Kiekeben, Grazia Tagliente ja spetsiifilisemalt voolusöövitamise kohta on kirjutanud raamatud Alfonso Crujera *Electro-etching handbook: A safe, non-toxic approach* (2018), Cedric Green *Green Prints* (2013), Mark Graver *Non-toxic Printmaking* (2011) ning Henrik Bøegh *Handbook of Non-Toxic Intaglio* (2007). Lisaks on raamatuid laiemalt kunstis kasutatavast keemiast ja tervisest, nagu Monona Rossol'i *The Artist's Complete Health & Safety Guide* (1990). Ja peale raamatute leiab ka inglise, hispaania ja taani keelseid videoid, kursuseid ja tehnikaid tutvustavaid kodulehti, näiteks *Nontoxic Printmaking & Printed Art* (nontoxicprint.com).

3.2. Õppematerjali tutvustus

Praktilise tööna valmis õppematerjal „Voolusöövitus juhend. Alternatiiv sügavtrükis kasutatavale traditsioonilisele happega söövitusel“. Õppematerjaliks on raamat, mis tutvustab voolusöövitust ning selle läbiviimist. Õppematerjal on mõeldud täiskasvanud graafika taustaga inimestele, nagu graafika meistrid, graafikud ja kunstiõpetajad.

Õppematerjali saavad kasutada kõik, kes soovivad oma praktikas alustada sügavtrükitehnikate keskkonna- ja tervisesõbralikumaks muutmist ning ka graafika eriala tudengid, kellel on soov jätkata peale kooli lõpetamist sügavtrükitehnikatega oma stuudios või kodus ning teha seda sõltumatult, soodsalt ja kättesaadavate vahenditega. Samuti on see mõeldud huvikoolidele, kes soovivad õpetada söövitust vajavaid sügavtrükitehnikaid, kuid ei ole saanud seda teha ruumi puuduse, erivahendite ja ventilatsiooni puudumise, mürgisuse ning rahanappuse tõttu. Õppevahend ei ole mõeldud õpilastele iseseisvaks kasutamiseks ilma kursust läbimata.

Õppematerjali loomise eesmärgiks oli koostada eestikeelne raamat, kuhu on koondatud autori jaoks oluline osa voolusöövitusel kohta, mis aitab aru saada antud tehnika olemusest ja seda ka turvaliselt läbi viia.

3.3. Õppematerjali ülesehitus

Õppematerjaliks on raamat ja näidistöökäigu plakat (vt Lisa 1, Joonis 2) mis on ka raamatus sees, kuid võimalik saada eraldi. Õppematerjalis olev info on jagatud seitsmesse alajaotusse: sissejuhatus, söövitusetehnikate tutvustus, elektrolüüdi ja voolusöövitusel alused, voolusöövitusel protsess, näidis töökäik vaskplaadiga, voolusöövitusel töönäiteid ja kasulikke linke. Õppematerjal sisaldab autori illustratsioone ja pilte valminud tömmistest.

3.3.1. Sissejuhatus

Sissejuhatus tutvustab õppematerjali koostamise ideed ja autorit, kirjeldatakse sihtgruppi, kellele see raamat on mõeldud. Tuuakse eraldi välja juhendi eesmärgid, kasutusvõimalus ning mida on juhendi läbimisel võimalik saavutada.

3.3.2. Söövitusetehnikate tutvustus

Antud peatükis on ülevaade söövitusel vajavatest sügavtrükitehnikatest traditsioonilistel viisidel, kirjeldades ofordi, akvatinta ja pehmelaki tehnikat. Kirjeldatakse sügavtrüki paberi eripära, traditsioonilisi söövitusel lahuseid ning tutvustatakse voolusöövitusel ajalugu.

3.3.3. Elektrolüüdi ja voolusöövituselused

Selles peatükis kirjeldatakse, mis on elektrolüüt ning kuidas elektriga söövitamine toimub. Peatükk sisaldab ka selgitavat joonist ja pikemat ülevaadet voolusöövituselustest ja puudustest, ohutusnõuetest ja võrdlustabelist. Cedric Greeni (2013) võrdlustabel toob välja traditsiooniliste meetodite kahjulikud mõjud ja ohud ning alternatiivid neile.

3.3.4. Voolusöövitusel protsess

Voolusöövitusel protsessi peatükk on üks olulisemaid ja sisaldab illustreerivat materjali. Peatükk toob välja töövahendite loetelu koos kirjeldustel ja alternatiividega, sisaldab selgitust voolu ja pingel kohta, vask- ja tsinksulfaadi kasutamisest, elektrolüüdi retseptid. Selgitused trükiplaadi ettevalmistamisest söövitamiseks, nagu selle puhastamine õlidest ja rasvadest, krundiga katmisest. Igal teemal on mitmeid alternatiive, et leida õppijale just kõige sobivam ja kättesaadavam töövahend. Sisaldab ka esimesel trükiplaadi söövitamisel infot, milleks on kindlal viisil plaadi testimine 15-minutilistel intervallidega. Akvatinta tehnikale pühendatud peatükk sest sellele on voolusöövitamisel puhul mitmeid lihtsamaid ja ohutumaid alternatiive. Eelviimaseks osaks on juhend krunditud plaadile joonistamisest ning oluline on ka turvaline trükiplaatide pesemisel ja ohutu utiliseerimisel osa.

3.3.5. Näidis töökäik vaskplaadiga

Peatükk võtab kokku töökäigu vaskplaadiga. Antud peatükk koosneb suurest hulgast illustatsioonidest ja nummerdatud etappidest (vt Lisa 1, joonis 2). Seda on võimalik välja printida, et praktilisel töö käigus jälgida iga etapi järkjärgulist läbimist.

3.3.6. Voolusöövitusel töönäitel

Järgnevas peatükis on välja toodud voolusöövituselga läbiviidud graafilisel tööde näitel.

3.3.7. Kasulikke linke

Sisaldab gruppideks jaotatud kogumikke: nimed ja lingid voolusöövitusel kasutatavest kunstnikest, materjalidel tarnijatest Eestis ja välismaal ning tabelit vajalikel vahenditel, nende saadavusel ja hinna (2023 I poole arvestusel) kohta.

3.4. Õppematerjali koostamine

Hea ja kasutatav õppematerjal peab olema jõukohane, põhjendatud sisu ja selge materjali esitusega (Villems *et al.*, 2012). Materjal on loodud ühe konkreetse teema omandamiseks, mille abil on õppijal võimalik saavutada selles kirjeldatud õpiväljundeid ja kontrollida nende saavutamist läbi praktika (Villems *et al.*, 2012). Õppematerjal peab olema hästi struktureeritud ja organiseeritud, järgides loogilist järjekorda ning eraldades erinevad teemad ja alajaotused (Merrill, 2002). See peab ka õppija tähelepanu köitma. Kujundades on vaja meeles pidada, et see suudaks tekitada ja hoida õppija tähelepanu. Selleks, et muuta õppematerjal atraktiivsemaks ja kaasahaaravaks, on vaja kasutada visuaalseid elemente, nagu pildid, graafikud või videod, ning huvitavaid näiteid või praktilisi ülesandeid (Plass, Homer & Hayward, 2009). Oluline on ka, et materjal pakuks õppijale tagasisidet. See võib olla suuline, kirjalik või interaktiivne ning see aitab õppijal parandada oma teadmisi ja oskusi (Hattie, & Timperley, 2007).

Õppematerjali kavandamisel ja koostamisel lähtuti põhiliselt David Merrilli õppedisaini mudelist (2007), mis erineb teistest õppedisaini mudelitest abstraktsete õpiväljundite defineerimise asemel esmalt sisu määratlemise tõttu. Merrilli mudeli kohaselt on õppedisain tulemuslik siis, kui see vastab järgmistele printsiipidele:

1. **Ülesandekesksus.** Õppimist soodustab see, kui õppijad omandavad mõisted ja põhimõtted eluliste ülesannete kontekstis.
2. Asjakohaste varasemate teadmiste **aktiveerimine.**
3. Õpetatavate oskuste **demonstratsioon** õppijatele.
4. Õppijad **rakendavad** oma äsja omandatud teadmisi ja oskusi.
5. **Integratsioon** ehk omandatud oskuste igapäevaelu tegevustesse integreerimine.

Merrill kutsub metafoorselt oma mudelit „kivike tiigis“ sest see visualiseerib kivikese tiiki viskamist, kus erinevad etapid on nagu veevirvendus mis liigub keskelt väljapoole. Keskmine, ehk kõige olulisem osa on terviktegum. See on reaaleluline ülesanne, millega õppija peab õppeprotsessi lõpuks iseseisvalt hakkama saama, ning mis hõlmab endas kõik vajaliku, mida antud kontekstis on vaja õppijale õpetada (Merrill, 2007). Tervikülesande kontekstis õpetamise strateegia seisneb strateegiakomponentide rakendamises nende erinevate

teadmiste komponentide suhtes viisil, mis võimaldab õppijatel näha nende omavahelisi seoseid ja suhet tervikuga (Merrill, 2007).

Sisupõhisele lähenemisele vastavalt tuleb sõnastada terviktegem, milleks antud magistr töö raames on õppematerjal volusöövitusse kohta. Seda seetõttu, et seni ei olnud volusöövitusse kohta eestikeelset õppematerjali ja traditsioonilised sügavtrükitehnikad on toksilised (Behr & Behr 1991; Bøegh, 2007; Crujera, 2018; Graver, 2011; Green, 2013; Okas & Kangilaski, 1965). Õppijate lõppeesmärgiks on kursuse lõpuks volusöövitussega iseseisvalt hakkama saamine. Autori kogemuse põhjal, kus testiti töötoas volusöövitusse õppematerjali, on kõige optimaalsem õppijate arv viis, et kõik näeksid lähedalt eri etappe ja kõigil oleks võimalik volusöövitusse läbi viia.

Õppematerjali koostamisel on arvesse võetud asjakohaste varasemate teadmiste ja kogemuste aktiveerimise printsiip (Merrill, 2007), kus luuakse uusi seoseid uue teabe ja juba omandatud teadmiste vahel. Õppijad on graafika taustaga inimesed, juhendi alguses on kordamine söövitusse nõudvate sügavtrükitehnikate ja traditsiooniliste söövituslahuste kohta. Uus lisanduv info on volusöövitusse ajaloo, kus tutvutakse ka esimeste volusöövitusse kasutatavate kunstnikega.

Uut infot demonstreeritakse õppijatele selgelt ja nähtavalt volusöövitusse protsessi läbi tehes. Meister või õpetaja peaks demonstratsiooni käigus õppijatele seletama, mis eesmärgil ta mingit tegevust teeb, miks see vajalik on ja mis on selle tegevuse resultaadiks, sealjuures on oluline demonstratsiooniga kaasnev arutelu (Krull, 2018). Õppematerjal on selleks samm-sammult teksti ja illustatsioonidega välja toodud vajaminevad materjalid, nende hankimise võimalused ja kuidas ning miks neid kasutada ja millele tasub tähelepanu pöörata.

Järgmises etapis rakendavad õppijad uusi teadmisi ja oskusi meistri või juhendaja juuresolekul ise volusöövitusse läbi viies. Julgustuseks on õppijatele jooniste ja järjekorranumbritega õppematerjalis sisalduv aga ka prinditav lehekülge „Näidis töökaik vaskplaadiga“ (vt Lisa 1, Joonis 2).

Viimases etapis tuleb integreerida uusi teadmisi olemasolevate teadmiste ja kogemustega.

Õppematerjali kujundamisel ja küljendamisel on jälgitud tüpograafia põhitõdesid. „Kitsamas tähenduses on tüpograafia trükikunst, mis eelkõige tegeleb tähtede, sõnade ja tekstimassiivi korrastamisega, et anda selle mõtet edasi võimalikult selgelt ja meelde jäävalt.“ (Levin, 2011) Kogu teksti ulatuses on olnud järjekindel. Sisuteksti jaoks on valitud šeriifidega lihtsasti loetav rahulik kirjatüüp ning pealkirjade jaoks tagasihoidlik suurtähtkirjas šeriifideta kirjatüüp.

4. Ekspertide tagasiside õppematerjalile

4.1. Metoodika

Käesoleva magistritöö eesmärgiks on koostada voolusöövitus õppematerjal graafika taustaga inimestele ja teada saada, kas õppematerjal on arusaadav ja kasutatav ning parendada seda toetudes ekspertide ettepanekutele. Uurimisküsimustele vastuste saamiseks kasutati eksperthinnangute meetodit. Ekspert hinnangute meetod on hinnangute, arvamuste ja soovitude kogumine vastava ala ekspertidelt (Kalle, 2005, lk 63). Valimi koostamise meetodiks on ette kavetatud valim lähtuvalt voolusöövitus tehnika spetsiifilisusest. Valimisse kuuluvad kunstiakadeemia ja kunstikooli kunstiõpetajad, meistrid, graafikaga tegelevad kunstnikud, kes aeg-ajalt annavad töötube või on voolusöövitusega varem tegelema. Kõik valitud eksperdid tegelevad või on tegelema sügavtrükiga ja selle õpetamisega kas ainetunnis või töötoas õpetamisega. Küsimused esitatakse elektrooniliselt e-kirjana koos sissejuhatusega õppematerjali, selgitava tekstiga konfidentsiaalsusele, autori ootustele ja valminud õppematerjal. Vastanute nimed asendatakse magistritöös pseudonüümiga **Ekspert**. Kokku andis tagasisidet viis eksperti kümnest küsitlusest (vt tabel 1).

Tabel 1. Küsitluse ekspertide pseudonüüm ja eriala

Pseudonüüm	Eriala
Ekspert 1	graafika meister
Ekspert 2	graafika õppejõud
Ekspert 3	kunstikooli õpetaja
Ekspert 4	graafika meister
Ekspert 5	graafik

Ekspertidel oli maikuu esimesel nädalal aega õppematerjali ja küsimustega tutvuda, mis olid saadetud elektroonilise kirjaga koos õppematerjali failiga. Enamus tagasisidest tuli kohe nädala alguses. Küsimustik koosnes neljast lahtisest ja kinnisest küsimusest, mille eesmärk oli teada saada ekspertide hinnangud ja soovitusel loodud õppematerjali kasutatavuse ja arusaadavuse osas. Küsimusteks olid: a) kas õppematerjal on selge, arusaadav ja kasutatav; b) mida muudaksid, et õppematerjal oleks paremini mõistetav; c) kas kasutaksid voolusöövitus oma praktikas; d) muud tähelepanekud. Vastamine käis elektroonilisele kirjale

vastates. Vastuseid analüüsiti kvalitatiivse sisuanalüüsi meetodiga, kirjeldavate tunnuste alusel. Saadud kirjeldavad tunnused jagati värvide abil teemaplokkidesse.

Tabel 2. Küsitletud ekspertide pseudonüüm ja erialane haridus

Pseudonüüm	Erialane haridus
Ekspert 6	Graafika, MA
Ekspert 7	ERKI graafika
Ekspert 8	Graafika, BA
Ekspert 9	TÜ geoloogia, PhD
Ekspert 10	Graafika, MA
Ekspert 11	Graafika, BA
Ekspert 12	Tehnoloogiaõpetuse õpetaja

Peale ekspertide poolt saadud tagasisidet parendati õppematerjali ning saadeti uuesti ettekavatsetud valimina ekspertidele. Vastamiseks oli aega üheksa päeva. Valimis oli 19 eksperti, neist vastanuid oli seitse (vt Tabel 2). Elektrooniline küsimustik, mis koostati Google Forms keskkonnas, koosnes 14 küsimusest. Küsimustik koosnes ühest suletud küsimusest ja 13 avatud küsimusest. Peamised küsimused, millele sooviti vastuseid saada, olid järgmised:

1. Kui arusaadavad on Teie arvates õppematerjali eesmärk ja õpiväljundid?
2. Kuidas on Teie arvates seatud õpiväljundid saavutatavad, toetudes loodud õppematerjalile?
3. Mida arvate õppematerjali ülesehitusest?
4. Mida peate selle õppematerjali tugevuseks?
5. Milliseid nõrkusi näete loodud õppematerjalis?
6. Kas kasutaksite voolusöövitus oma praktikas?

4.2. Tulemused

Tulemuste analüüsil tekkisid teemaplokkid, mis jagunevad järgmiselt:

- Varasem kokkupuude voolusöövitusega
- Õppematerjali eesmärgi ja õpiväljundite arusaadavus ning saavutatavus
- Õppematerjali tugevused, nõrkused ja ettepanekud
- Voolusöövitus oma praktikas kasutamine

4.2.1. Varasem kokkupuude voolusöövitusega

Esimeseks küsimuseks, mis ei puuduta enam vastaja andmeid, on järgmine: kas ollakse voolusöövitusega varem kokku puutunud ning jaatava vastuse korral soovitakse täpsustust. Vastanutest (Tabel 2) on voolusöövitusega kokku puutunud neli eksperti. Tegeletakse hobikorras galvanosteegiaga, mis on voolusöövitusel vastupidine protsess, kuid õpetab ka gümnaasiumiõpilastele elektrokeemia teemasid (Ekspert 9). Teine ekspert on ise lihtsa voolusöövitusel süsteemi sisse seadnud ja esimesi katseid kooli õppeklassis teinud. Ka Ekspert 12 on voolusöövitusel ise teinud. Neljas vastanu on jälginud autori õpingutega seotud materjale juba EKA's. Esimeses küsitluses ei küsitud varasema kokkupuute kohta voolusöövitusel.

4.2.2. Õppematerjali eesmärgi ja õpiväljundite arusaadavus ning saavutatavus

Antud küsimuste rühmaga sooviti teada saada kui arusaadavad on õppematerjali eesmärk ja õpiväljundid. Kõik vastajad (Tabel 1, Tabel 2) peavad õppematerjali eesmärki ja õpiväljundeid täiesti või piisavalt arusaadavateks. Tuuakse välja head küljed turvalisemate väljundite leidmisel kunsti tegemisel.

Küsimusele „kas kirjeldatud õpiväljundid on saavutatavad, toetudes loodud õppematerjalile“ vastasid kõik, et peavad õpiväljundeid saavutatavateks. Lisatakse veel, et peab olema huvi ja tähelepanelikult järgides ning hea koolituse juures on võimalik õpiväljundid saavutada. Tuuakse välja elektrolüüsi osa. Nimelt on õpiväljundites välja toodud elektrolüüsi mõistmine, kuid õppematerjalis sellel liiga pikalt ei peatuta. „Elektrolüüs on ikkagi keemiline reaktsioon, mis toimub elektri mõjul ja toimub see elektronide üleminekul ühelt ainelt teisele. Seda osa oleks võinud laiendada“ (Ekspert 9).

4.2.3. Õppematerjali tugevused, nõrkused ja ettepanekud

Järgnevas küsimuses on tahetud teada, mida arvatakse õppematerjali ülesehitusest. Vastused on lühikesed. Arvatakse, et see on hea, asjalik, huvitav ja loogiline ning tunnina andes on kõik punktid hästi kaetud.

Pikemad vastused on küsimuse all, milles tahetakse teada, mida muudetakse ülesehituses. Kolm vastanut ei oska öelda või ei muudaks midagi. Tuuakse välja, et ollakse veendunud tehnoloogia praktilises kinnistamises selle reaalselt läbi tegemises. „Manuaalid on head vaid täiendava abinõuna ja antud tehnoloogia nõuab praktilist koolitust enne iseseisvalt asja juurde asumist“ (Ekspert 2). Õpitu praktiline läbitegemine toetab konstruktivistlikku õpikäsituse aluspõhimõtet, kus õpetaja võimaldab õppijatele teadmiste avastamiseks isiklike kogemusi, õppija on siis mentaalselt aktiivne (Feyzioğlu, 2012). Ekspert 1 annab mitmeid

kasulikke nõuandeid sõnavaliku üle, mis annaks kasutajale aimu, et mitmed materjalid on juba kodus olemas (Ekspert 1) Ka soovib ta kasutada infograafika võtteid kujundamisel, kus erineva sisu ja otstarbega info on tulpadesse jaotatud, mullides välja toodud jms, et pilguga kiiresti üle käies kogu info kätte saada. Ekspert 7 soovib teha rohkem proovitöö pilte ja kasutada erinevate kunstnike omi. Ekspert 8 vastas, et kui tema tahaks voolusöövitusega tegeleda, siis teooria osa võtaks vähemaks ja kasutaks kõige enam praktilisi näpunäiteid nagu „Näidis töökaik vaskplaadiga“ (vt Lisa 1, Joonis 2). Ka Ekspert 9 soovib voolusöövitusel ajaloolise ülevaate kontsentreerida, kuid arvab ka, et mõnele õppijale võib see olla kõige põnevam osa.

Küsites õppematerjali tugevuste kohta, vastavad kaks eksperti, et tugevuseks on teema uudsus. Kaks eksperti kiidavad materjalide soetamise infot ja kirjeldusi nende kohta. Ekspert 9 jaoks on tugevuseks autori suur isiklik kogemus tehnika kasutamisel, arusaadavad originaaljoonised, kokkuvõtlik töökaigu tabel ning põhjalik taustainfo. Tugevaks küljeks peetakse veel häid illustratsioone, arusaadavust, põhjalikkust ning et kõik vajalik ja hädavajalik on käsitletud. Kõige viimaseks lisati veel kiituseks jääkidest ohutu vabanemise selgitus ja põnev leid eksperdi jaoks äädikaga plaadi puhastamise kohta ning liivapaberiga akvatinta korni saavutamise tehnika leiu üle.

Õppematerjalide nõrkuseks peetakse materjalide hankimise keerukust (Ekspert 6). Ka tuuakse välja, et pildimaterjali on vähe, võiks olla sama pilt tehtud vanaviisi ja siis elektriga (Ekspert 7). Ekspert 11 leiab, et materjal ei ole paberandjaspetsiifiline, sest ta loeb seda ekraanilt. Soovib teha eraldi kodulehte, mida oleks hea nutiseadmehel või arvuti kasutajal lugeda, kust saab kiiresti klikates leida õige info.

Praktilise osa kohta - kas ja milliseid on Teie täiendavad muudatusettepanekud praktilise osa kohta – kirjutavad viis eksperti, et neil ettepanekud puuduvad. Üks ekspert soovib praktilist osa põhjalikumaks teha, näitega algusest lõppproduktini. „Näiteks teeme 10cm x 10 cm plaadile lille. Mis on need sammud, et nüüd see lill näeks väga hea välja + mõni tekst“ (Ekspert 8).

Küsimusele, milles taheti teada, kas ja milliseid täiendavaid muudatusettepanekuid on teoreetilise osa kohta, vastas viis eksperti, et midagi ei ole lisada. Üks ekspert lisab sihtgrupiks, kuna neil on vajalikud vahendid juba sisseseadmiseks olemas, inimesed, kes tegelevad trükiplaatide valmistamisega (*circuit board*).

4.2.4. Voolusöövitus kasutamine oma praktikas

Viimases küsimuses „kas kasutaksite voolusöövitus oma praktikas“, arvavad seitse eksperti, et nemad soovivad voolusöövitus kasutada oma praktikas. Kaks eksperti tõenäoliselt ei kasutaks ja kolm kahtlevad või soovivad noorematel kasutada.

Ekspert 5 juba kasutab voolusöövitus aastast 2014. Ekspertid 1 ja 11 arvavad, et autori jagatud materjal tuli nende jaoks õigel ajal ning soovib sellega kindlasti tegelema hakata, lisaks märgitakse, et lahuseid ja vahendeid on kergem ja ohutum hoiustada ning utiliseerida. Ekspertid 2 ja 3 on pisut kõhklevad tehnika klassiruumis kasutamisel töökodade sisustamise komplitseerituse tõttu, kuid võimalusel ruumide ja vahendite osas ikkagi on kindel soov ära proovida. Teine aga arvab, et tal on liiga noored õpilased voolusöövitus tehnika jaoks aga ise tahab kindlasti katsetada juhendaja juuresolekul. Ekspertid 4, 9 ja 12 soovivad ka hea meelega tehnika ära proovida ja arvavad, et jagatud õppematerjali abil on selleks võimelised.

Tulemustest võib järeldada, et valminud õppematerjal on praegusel kujul graafika taustaga inimestele arusaadav ja kasutatav. Enamik ekspertidest leidis, et eesmärgid ja õpiväljundid on selged ning saavutatavad. Positiivselt hinnati ka õppematerjali ülesehitust ja selle põhjalikkust, uudsust, häid illustratsioone. Mõned ekspertid soovitasid teha täiendusi, näiteks elektrolüüsi selgitamise osas, veel rohkem illustratsioone ning näiteid teiste kunstnike töödest. Soovitati teha koduleht info kiiremaks leidmiseks.

5. Arutelu ja järeldused

Käesoleva magistr töö eesmärgiks oli koostada eestikeelne voolusöövitus õppematerjal graafika taustaga inimestele, mida saab graafika meister või kursuse läbinud juhendaja kasutada voolusöövitus õpetamisel kunstiakadeemias, kunstikoolides või huvikoolis ning parendada seda toetudes ekspertide ettepanekutele. Lähtuvalt magistr töö eesmärgist püstitati kaks uurimisküsimust, millele vastuste leidmiseks viidi läbi kaks elektroonilist tagasiside küsitlust, saamaks õppematerjalile eksperthinnangut. Magistr töö raames uuriti: *kas autori tehtud õppematerjal on arusaadav ja kasutatav; kas eksperdid kasutaksid voolusöövitust oma praktikas*. Järgnevalt arutletakse uurimustöö tulemuste üle.

Küsitlustele vastanute hulgas olid enam kui pooled kokku puutunud voolusöövitusega. Seda kas ise kunsti eesmärgil läbi tehes, sarnast protsessi kasutades galvanosteegiaks või jälgides autori õpingutega seotud materjale. Seda oli osaliselt ette arvata, kuna ettekatsetud valimisse kuulusid kunstiakadeemia ja kunstikooli kunstiõpetajad, meistrid, graafikaga tegelevad kunstnikud, kes aeg-ajalt annavad töötube või on voolusöövitusega varem tegelema.

Küsitletud eksperdid leidsid, et valminud õppematerjal esitatud eesmärgid olid arusaadavad. Arvati ka, et õpiväljundid on õppematerjalile toetudes saavutatavad. Õppematerjali sisu osas peeti tugevuseks õppematerjali uudsust, mis võib õppijatele esitada väljakutseid ja soodustada sügavamalt mõistmist ning kriitilist mõtlemist. Uus ja ebatavaline teave võib panna õppijaid küsimusi esitama, probleeme lahendama ja uusi seoseid looma (Jonassen, 2010). Puudusena toodi välja elektrolüüsi vähene selgitus. „Iga ülesanne ei pruugi sisaldada kõiki komponentoskusi, mis on õpetuse eesmärgiks ja mis on vajalikud kõikide ülesannete järjestuses täitmiseks. Siiski peaksid kõik lõplike ülesannete poolt nõutavad komponentoskused olema sisalduvad ülesannete kogumikus järjestuses“ (Merrill, 2007). Praktilise osa läbiviimine ei nõua rohkem teadmisi elektrolüüsi kohta, kui õppematerjal kirjas on, kuid kuna õppematerjal ei ole mõeldud õppijale iseseisvaks kasutamiseks ilma kursust läbimata, saab praktilise töö käigus elektrolüüsi peensusi juhendaja abiga või iseseisvalt juurde uurida.

Experdid tõid õppematerjali visuaalse poole pealt välja erinevad külgi. Soovitakse info kiiremaks leidmiseks kasutada rohkem infograafilisi võtteid, rohkem pilte erinevatest töödest erinevatelt kunstnikelt ja vähem teksti. Kui osade jaoks oli vähe pilte, siis teised kiitsid originaaljooniseid, illustratsioone ja arusaadavust. Olulisema info, milleks on tööprotsessi algusest lõpuni viimine (Lisa 1, Joonis 2), illustreeris autor juba enne esimese

tagasiside küsimist sest inimese visuaalne süsteem on võimeline töötleva suurt hulka teavet kiiremini kui tekstiline teave ning visuaalid võivad aidata informatsiooni kiiremini hoomata ja omavahel seostada (Baddeley, 1992). Õppematerjali koostamisel on arvestatud, et huvitavad ja atraktiivsed visuaalid võivad suurendada õppija motivatsiooni ja kaasatust ning tekitada positiivseid emotsioone, mis omakorda soodustavad õppimist (Mayer, 2005). Autor täiendas tagasiside põhjal õppematerjali ning joonistas juurde erinevaid illustratsioone ja kasutas tööde näidisteks autori töid, tõi eraldi välja voolusöövitus kasutavad kunstnikud. Grupeeris olulise info ja tõi need tabelitena välja.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et loodud õppematerjal sisaldab vajalikku materjali voolusöövitus teadmiste omandamiseks, see on arusaadav ja kasutatav. Küsitluse tulemustest on näha, et enamus eksperte soovivad voolusöövitus oma praktikas kasutada. Kusjuures mitmed juba kasutavadki.

Töö autoril on soov õppematerjali edasi arendada ja vähemalt töötubade raames voolusöövitus populariseerida ja levitada, et huvikoolide kunstiõpetajad julgeksid antud tehnikat kasutusse võtta ja taas õppijatele söövitus nõudvaid sügavtrükitehnikaid õpetada.

Kasutatud allikad

- Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*, 255(5044), 556-559.
- Behr, O., & Behr, M. (1991). Come up and see my (ecologically safe) etchings!. *CHEMTECH* 21(4), 210-215.
- Behr, O., & Behr, M. (1993). Etching and Tone Creation Using Low-Voltage Anodic Electrolysis. *Leonardo* 26(1), 51-55.
- Bøegh, H. (2007). *Handbook of Non-Toxic Intaglio* (2nd ed.). Forlaget Boegh.
- Crujera, A. (2018). *Electro-etching handbook: A safe, non-toxic approach*. Alfonso Vega Crujera.
- David Merrill, M. (2007). A task-centered instructional strategy. *Journal of research on Technology in education*, 40(1), 5-22.
- Eesti Kunstiakadeemia kunstide õppekava versioon BKU2022. (s.a.).
<https://tahvel.edu.ee/#/curriculum/1028/version/5431>
- Eesti Kunstiakadeemia. (s.a.). *Graafika*. <https://www.artun.ee/erialad/graaфика/ulevaade/>
- Eesti Kunstimuuseum. (s.a.). Fantastiline graafika. E-kunstitund graafikast ja Vello Vinna loomingust. <https://kumuvellovinn.wordpress.com/1-3-klass/>
- Eesti Vabagraafikute Ühendus. (s.a.). *Meist*. <https://estonianprintmakers.voog.com/meist>
- Feyzioglu, E. Y. (2012). Science Teachers' Beliefs as Barriers to Implementation of Constructivist-Based Education Reform. *Journal of Baltic Science Education*, 11(4), 302–317.
- Graver, M. (2011). *Non-toxic Printmaking*. Herbert Press.
- Green FRSA, C. (2013). *Green Prints*. 18.versioon. Ecotech Design.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of educational research*, 77(1), 81-112.
- Jonassen, D. H. (2010). *Learning to solve problems: A handbook for designing problem-solving learning environments*. Routledge.
- Kalle, E. (2005). *Ekspertihinnangute meetodi kasutamises tootlikkuse kasvu juhtimisel*.
http://www.mattimar.ee/publikatsioonid/ettevottemajandus/2005/05_Kalle.pdf
- Kiisler, K. (2006). *Euroopa ainepunktisüsteemi ECTS rakendamise käsiraamat*. SA Archimedes
- Krull, E. (2018). *Pedagoogilise psühholoogia käsiraamat*. Tartu Ülikooli Kirjastus

- Kutseharidusstandard. (2019). RT I, 17.04.2019, 6.
<https://www.riigiteataja.ee/akt/117042019006?leiaKehtiv>
- Kõrgem Kunstikool Pallas. *Maal ja restaureerimine*. Õppekava versiooni kood 2266: 2022.
<https://tahvel.edu.ee/#/curriculum/750/version/5558>
- Kõrgem Kunstikool Pallas. *Meedia- ja reklaamidisain*. Õppekava versiooni kood 2272: 2022.
<https://tahvel.edu.ee/#/curriculum/754/version/5559>
- Levin, M. (2011). *Tüpopraafia alused*. Riiklik Eksami- ja Kvalifikatsioonikeskus
- Mayer, R. E. (2005). Cognitive Theory of Multimedia Learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge of multimedia learning* (pp. 31–48). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511816819.004>
- Merrill, M. D. (2002). First principles of instruction. *Educational technology research and development*, 50, 43-59.
- Ojala, M. & Lakew, Y. (2014). *Young People and Climate Change Communication*. Oxford Research Encyclopedia, Climate Science. Oxford University Press
- Okas, E. & Kangilaski, O. (1965). *Sügavtrükitehnikad*. Kunst.
- Plass, J. L., Homer, B. D., & Hayward, E. O. (2009). Design factors for educationally effective animations and simulations. *Journal of Computing in Higher Education*, 21, 31-61.
- Polymetaal. (s.a.). *Papers for different printmaking techniques*.
https://www.polymetaal.nl/contents/en-uk/d347_Difference-between-papers-for-intaglio-and-lithography.html
- Pärnu IN graafika festival 1998-2009. Pärnu nüüdismuusika päevad 2007-2008. (2009).
 AKADEMIA GUSTAVIANA SELTS PÄRNUS
- Tallinna Graafikatriennaal. (s.a.). *Ajalugu*. <https://www.triennial.ee/ajalugu/>
- Tartu Kunstikool. (s.a.). *Tartu Kunstikooli rakenduskava 2021/2022 õppeaastaks*.
https://www.tartukunstikool.ee/sites/tartukunstikool.ee/files/rakenduskava_210_ekap_2021-2022_1.pdf
- Villems, A., Kusmin, M., Peets, M.-L., Plank, T., Puusaar, M., Pilt, L., et al. (2012). *Juhend kvaliteetse õpiobjekti loomiseks*. (M. Dremljuga-Telk, Ed.). Eesti Infotehnoloogia Sihtasutus.

Õppematerjalis kasutatud allikad

- Ardley, N. (1994). *Lühientsüklopeedia. Täppisteadused*. Koolibri.
- Baldwin, A. (2013). *Sandpaper Aquatint* [video]. YouTube. <https://youtu.be/sAsJZLhh5Dk>
- Behr, O., & Behr, M. (1993). Etching and Tone Creation Using Low-Voltage Anodic Electrolysis. *Leonardo* 26(1), 51-55.
- Bøegh, H. (2007). *Handbook of Non-Toxic Intaglio* (2nd ed.). Forlaget Boegh.
- Bøegh, H. (s.a.). *NON-TOXIC intaglio*. [Video seeria].
<https://www.youtube.com/user/GrafiskEksp/videos>
- Crujera, A. (2012). Electro-Etching Made Easy. *Nontoxicprint*.
<https://www.nontoxicprint.com/electroetching.htm>
- Crujera, A. (2018). *Electro-etching handbook: A safe, non-toxic approach*. Alfonso Vega Crujera.
- Crujera, A., & Perkin, B. (2014). The basis of electro-etching: a simplified explanation. *Nontoxicprint*. <https://www.nontoxicprint.com/electroetchbasics.htm>
- Graver, M. (2011). *Non-toxic Printmaking*. Herbert Press.
- Green FRSA, C. (2013). *Green Prints* (18th ed.). Ecotech Design.
- Kiekeben, F. (2012). Intaglio Manual, Acrylic Resist Etching. *Nontoxicprint*.
<https://www.nontoxicprint.com/intagliomanual.htm#239871510>
- Kiekeben, F. (2021). Hard and Soft Ground Etching. *Nontoxicprint*.
<https://www.nontoxicprint.com/hardandsoftground.htm>
- Okas, E. & Kangilaski, O. (1965). *Sügavtrükitehnikad*. Kunst. Polymetaal. (s.a.). *Papers for different printmaking techniques*.
https://www.polymetaal.nl/contents/en-uk/d347_Difference-between-papers-for-intaglio-and-lithography.html

Lisad

Lisa 1. Näited õppematerjalist

Joonis 1. Õppematerjali sisukord

SISUKORD	
SISSEJUHATUS	1
SÕOVITUSTEHNİKATE TUTVUSTUS	3
Traditsioonilised soovituslahused	5
Voolusoovituse ajalugu	6
ELEKTROLÜÜDI JA VOOLUSÕOVITUSE ALUSED	9
Voolusoovituse eelised	10
Voolusoovituse puudused	12
Voolusoovituse ettevaatusabinõud	13
Võrdlustabel	14
VOOLUSÕOVITUSE PROTSESS	15
Töövahendid	15
Vool ja pingeline	16
Vasksulfaat ja tsinksulfaat	17
Plaadide ettevalmistamine soovitusel	19
Plaadide puhastamine õidest ja rasvadest	20
Lakid ja krundid	20
Testimine	22
Mikropunktilised – alternatiiv traditsioonilisele akvatintale	23
Krunditud plaadide joonistamine	25
Plaadide pesemine ja ohutu uniseerimine	25
NÄIDIS TÖÖKÄIK VASKPLAADIGA	27
VOOLUSÕOVITUSE TÖÖNÄIDEID	29
KASULIKKE LINKE	33
KASUTATUD ALLIKAD	36

Juhendi koostamisel on kasutatud Kasutatud allikates (lk 36) välja toodud autorite materjale ning autori isiklike kogemusi voolusoovitusega.

Koostas Kristiina Avel
 Illustreeris Kristiina Avel
 Kujundas Kristiina Avel

Joonis 2. Näidis töökäik vaskplaadiga

NÄIDIS TÖÖKÄIK VASKPLAADIGA

- 1** 5-liitriselt kanistrilt lõigata noaga ära ülemine osa, pesta puhtaks alumine osa.
- 2** Märkida kanistri kitsamale ülemisele äärelle 60 mm vahega ja 10 mm sügavusega kohad vaskriba ja katoodivõre jaoks.
- 3** Lõigata märgitud kohad noaga välja. Aukude vahe vastavalt valitud vasariba ja katoodivõre paksusele.
- 4** Lahustada vasksulfaat plastpudelile leiges vees, et kanistrisse valades üleliigne sodi välja filtreerida.
- 5** Viilida vaskplaadi servad 45° kraadise nurga all.
- 6** Valmistada kontaktriba. Pildil: vasest kontaktriba, viilitud servadega vaskplaat ja iseliumuv kile (või killeteip).
- 7** Kontaktriba ja plaadi ühenduskoha võib lihvpaberiga üle tömmata. Seejärel ühendada ja katta kogu tagumine osa iseliumuva kilega.
- 8** Üleliigne teip ära lõigata. Kontaktriba ülemine serv väänata tangide abil konksuks, millega saab plaati mahutis rippuma panna.
- 9** Kontaktriba kaitseks panna lahusesse ulatuvat osa ümber killeteip.
- 10** Plaat ja selle servad hoolega niiske lapiga ja kriidipulbriga puhastada õidest ja poleerida.
- 11** Plaat pesta põhjalikult kriidist. Vesi peab jääma plaadile ühtlaselt pida-ma.
- 12** Plaat kuivatada fööniga.
- 13** Puhastada ja kuivatada plaat soovitud krundiga. Soovitatav on katsetada alternatiivseid krunde.
- 14** Järgmisena joonistada plaadile pilt.
- 15** Täida saadud nõu vasksulfaadi lahusega, kuid mitte servani. Sõovitav plaat peab olema üleni lahuses ja pildi kohaga vastakuti katoodivõrega. Pidada meeles, et plaat ja katoodivõre peavad olema üksteise suhtes kogu pinnaga paralleelsed ja neid ei tohi kallutada.
- 16** Krokodillijuhtmetega abil ühendada toiteallikaga. **KATOOD** ehk katoodivõre on ühendatud **MUSTA** negatiivse poolusega (-). **ANOOD** ehk sõovitatava plaadini ulatuv kontaktriba peab ühendama **PUNASE** positiivse poolusega (+).
- 17** Seejärel tuleb sisse lülitada toiteallikas, mis reguleerib voolu kontrollitud pingega alates 0 voltidist, kuni see jõuab 0,5 voldini. On näha kuidas voolutugevus järk-järgult suureneb - see sõltub katmata metalli kogusest plaadil. **Pinget hoida 0,5 V juures.**
- 18** Kui soovitud aeg on möödas, tuleb toide välja lülitada, eemaldada plaat nõust ja seda veega loputada (vt punkt 18). Plaadil võib mingeid osi veel krundid või lakiga katta, või juurde joonistada ja uuesti sõovitada panna, kui vajalik tulemus on saavutatud. Testplaadi puhul soovitatakse 15-minutilise intervallidega (vt joonis 4).
- 19** Vasksulfaadiga sõovitatud vaskplaati on vaja peale lahuses väljavõtmist loputada plastknõus kus on piisavalt vett ning rasvata terasvilla tükk (mida kasutatakse nt poleerimiseks või lihvimiseks). Peale seda võib plaati kraanikausis pesta.
- 20** Valmis sõovitatud joonistusega plaat tuleb puhastada krundist või lakist, misjärel saab sellele trükkvärvi kanda ja trükkima hakata.

Joonis 3. Mikropunktikesed ehk alternatiiv traditsioonilisele akvatintale

MIKROPUNKTIKESED - ALTERNATIIV TRADITSIOONILISELE AKVATINTALE

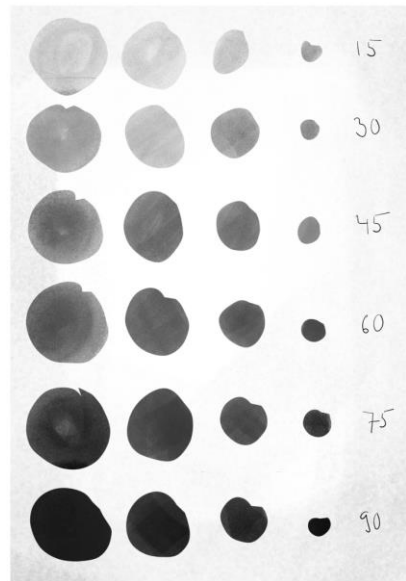
Selliste pinnatoonide saamiseks nagu akvatinta puhul (vt joonis 11), peab lihtsalt jätma metallile katmata alad. Elektroliis tekitab krobelse pinda, mis hoiab trükivärvi nagu akvatinta. Erinevate toonide (kontrastide) hulk sõltub kasutatud metallide struktuurist ja kvaliteedist. Kui tahata intensiivsete toonide jaoks sügavaid krobelsi alasiid, on kõige parem soovitada 15-minutiste intervallidega, vahepeal plaati loputades, lastes sellel enne uuesti soovitusse panemist täielikult kuivada, kuni on saavutatud soovitud tulemus. Selline meetod annab intensiivsemaid toone, kui üks 60–90-minutine pidev soovitus (Crujera, 2012).

Vase puhul tekitab avatud soovitus mikropunktikesi, mille toonid ulatuvad kahvatuhallist tumedama ja intensiivsema toonini, väikese kontsentratsiooniga lahuse ja madal pingega. Näiteks 1,0 voldine pinge ei tekitata intensiivsemaid toone andvaid mikropunktikesi (Crujera, 2012).

On ka teine võimalus. Plaadile võib kanda valtsiga õhukese kihi linaõli baasil sügavtrükivärvi (soovitatav on enne plaadile kandmist värvist valtsi ajalehel rullida, st cemaldada natuke värvi). Kui trükivärvi plaadile kantakse, loob see väikestest värvipunktikestest pinda, mis katab kogu plaadi või väiksemad alad, kuhu see on kantud, nagu akvatinta. See meetod nõuab heade tulemuste saavutamiseks praktilisemist (Crujera, 2012). Cedric Green on seda edasi arendanud sellisel, et värskest ja võimalikult õhukeselt valtsiga plaadile kantud linaõli baasil sügavtrükivärville raputatasse peeneks uhmerdatud soola peale. Plaadile pannakse peale puhas leht, viit ja lastakse see läbi trükiimasina. Sool pressib läbi värvi soolani ja tekitab peene mustrit. Seejärel tuleb see kuivama panna, peale kuivamist plaadit sool maha raputada ning sooja veega vanni asetada, et sool saaks ära lahustuda. Edasi toimida nagu akvatintagi puhul (Green, 2013, lk 42).

Akvatinta alade tekitamiseks saab kasutada veel näiteks vaha ja litograafia pliitaseid. Võib kasutada ka krundi ja laki pitsmeid. Mikropunktikesi saab tekitada ka tsinkimise (galvaniseerimise) teel - plaatide polaarst muutes (Crujera, 2012).

Lisaks on Andrew Baldwin (2013) leidnud viisi, kuidas peene lihvpaberiga saab trükipressi jõul peeneteralise akvatinta (või ka pehmelaki, metsotinto) pinda, mis soovitamisel välja tuleb. Selleks tuleb krunditud



Joonis 11. Vaskplaatidele tehakse akvatinta proovid 15-minutiste intervallidega. Pilt on illustreeritud

Summary

Electroetching Instruction Manual for People With a Background in Traditional Printmaking

The objective of this master's thesis was to create an instructional material in Estonian for electroetching. The material provides essential information about electroetching, enabling a better understanding of the technique's nature and ensuring safe practice. It is intended for adults with a background in printmaking, such as print workshop study masters, printmakers, and art teachers. Additionally, it can be utilized by individuals who have completed the course and wish to embark on environmentally and health-friendly intaglio printing techniques in their own practice. Furthermore, graphic art students aiming to continue with intaglio printing techniques independently, affordably, and with readily available resources, either in their own studio or at home after graduation, can benefit from this instructional material.

Moreover, the material serves as a valuable resource for extracurricular education schools that aspire to teach intaglio techniques involving etching but have faced limitations due to space constraints, lack of specialized equipment and ventilation, concerns related to the toxicity of etching, and insufficient funding. As an integral part of this master's thesis, an instructional manual titled "The Electroetching Guide - An Alternative to Traditional Acid Etching in Intaglio Printmaking" was developed.

In order to enhance the comprehensibility and usability of the instructional manual, feedback was collected from experts. The feedback was obtained using a peer review method, which involved purposive sampling based on the specificities of the electroetching technique. The sample included art teachers from art academies and art schools, as well as experienced printmakers who occasionally conduct workshops or have prior experience with electroetching. The first round of questions was administered electronically via email, while the second round employed an electronic questionnaire.

In conclusion, the instructional manual created encompasses all the necessary material to acquire knowledge of electroetching, providing clear and accessible guidance. The survey results indicate that a majority of the experts expressed willingness to incorporate electroetching techniques into their own practice, with several of them already doing so. The author of this thesis aims to further refine and develop the instructional manual, with a particular focus on popularizing and disseminating electroetching, especially within the workshop context. This endeavor seeks to empower art teachers in art schools to embrace

electroetching as a technique and reintroduce intaglio techniques that involve etching to their students.

Lihtlitsents

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, **Kristiina Avel**

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose **Voolusöövituse õppematerjal traditsioonilise graafika taustaga inimestele**, mille juhendaja on **Piret Viirpalu**, 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.

Kristiina Avel

18.05.2023