

TARTU ÜLIKOOLI VILJANDI KULTUURIAKADEEMIA

Pärandtehnoloogia õppekava

metallitöö eriala

Tiina Kull

**LOODUSE JA TEHNOLOOGIA VASTASSEIS: TAIMEDEST JA TITAANIST
RINNAEHTED**

Lõputöö

Juhendaja: Kirsti Tuum, MA, lektor

Viljandi 2025

Resümee

Loovuurimuslik lõputöö „**Looduse ja tehnoloogia vastasseis: titaanist ja taimedest rinnaehted**“ eesmärk on visualiseerida ühiskonnas toimuva ökoloogilise kriisi, kliimakriisi ja inimestele omase tehnoloogiavaimustuse vahelisi seoseid ehtekunsti kaudu. Läbi loomepraktika püüab autor väljendada ja analüüsida loodusressursside liigtarvitamise ja hoidmise vahelisi suhteid ning tehnoloogia ülikiire arengu rolli selles. Metoodiliselt on ühendatud kirjanduse analüüs ja loomeprotsess. Ehete valmistamisel kasutatakse seitseteist eri liiki taime varsi ja juuri ning eriti ressursikulukalt toodetud metalli – titaani. Tulemusena valminud ehted visualiseerivad keskkonnaprobleemide ja tehnoloogia vastastikust mõju, pakkudes vaatajale võimalust reflekteerida isiklikke hoiakuid ja keskkonnateadlikkust.

Võtmesõnad: titaan, taimed, kaasaegne ehe, keskkond, tehnoloogia

Abstract

The objective of the creative research thesis "**Nature Versus Technology: Brooches from Titanium and Plants**" is to visualize through contemporary jewellery the complex relationships between ecological crises, climate change, and humanity's fascination with technology. Through artistic practice, the author aims to express and analyse the tensions between the overconsumption and preservation of natural resources, and to reflect upon the role of rapid technological advancements in this context. Methodologically, the work integrates literature analysis with creative practice. In the jewellery-making process, seventeen different species of plant stems and roots are combined with titanium—a metal notable for its highly resource-intensive production. The resulting pieces visualize the reciprocal influences between environmental issues and technological progress, offering viewers the opportunity to reflect on their personal attitudes and environmental awareness.

Keywords: titanium, plants, contemporary jewellery, environment, technology

Sisukord

| | |
|---|----|
| Sissejuhatus..... | 4 |
| 1. Ehte klassifikatsioon..... | 5 |
| 2. Kaasaegse ehte kujunemine ja peamised tunnusjooned | 7 |
| 3. Loovtöö kontseptsioon, kavandid ja töö materjalidega | 8 |
| 3.1. Kavandamine ja kavandid..... | 9 |
| 3.2. Materjalide valik ja tähendus | 10 |
| 3.3. Materjalide päritolu..... | 11 |
| 3.4. Titaaniga töötamine ja detailide valmistamine | 12 |
| 3.5. Anodeerimine | 14 |
| 3.6. Töö taimematerjalidega | 16 |
| 4. Rinnaehete tähendus ja valmimine | 17 |
| 4.1. Ehted „Teekond“, „Üleminek“ ja „Kunagi oli loodus“ | 17 |
| 4.2. „Seotud elurikkus“ | 20 |
| 4.3. „Põime“ | 23 |
| 4.4. „Linnupesa“ | 24 |
| 4.5. „Saarekesed“ | 25 |
| 4.6. „Kudu“ | 26 |
| 4.7. „Aed“ | 28 |
| 5. Loomeprotsessi analüüs..... | 29 |
| Kokkuvõte | |
| Kasutatud kirjandus | |
| Lisa 1. Essee | |
| Lisa 2. Fotod ehetest | |

Sissejuhatus

Kaasaegses ehtekunstis on üha tähtsamaks saanud materjali ja kontseptuaalse idee seos, kus valitud materjalid ei kannu vaid dekoratiivset, vaid ka sümboolset ja ühiskonnakriitilist tähendust. Käesolev loovuurimuslik töö käsitleb kaasaegse ehtekunsti vahendite abil ühiskonnas valitsevaid vastuolusid ökoloogilise kriisi, kliimamuutuste ning tehnoloogilise optimismi vahel. Töö eesmärk on visualiseerida kiirelt kahaneva elurikkuse ja inimkonna tehnoloogialembuse seoseid ning pakkuda loomingulise väljenduse kaudu võimalust mõtiskleda inimese ja eluslooduse vahelise suhte üle. Uurimisprobleem keskendub küsimusele: kuidas väljendub inimese ja looduse vahelise suhte pingestatus ja muutumine olukorras, kus jätkatakse aina kasvavalt tehnoloogilise progressiga ning sellega seotud ülemäärast tarbimisharjumust?

Töö peamine küsimus on, kuidas väljendada taimedest ja titaanist rinnaehete kaudu looduse kiire kadumise ja tehnoloogia kiire arengu vastastikust mõju ning inimese rolli selles. Milliseid kasutatavate materjalide omadusi ja tähendusi kasutada, et väljendada konflikti loodusliku ja tehniliku keskkonna vahel? Millised materjalide kombinatsioonid ja vormid aitavad visuaalselt kujutada ökoloogilist kriisi ja selle mõju ühiskonnale?

Teemavalik tuleneb autori isiklikust huvist mõtestada ökoloogilise kriisi ja tehnoloogilist ühiskonda ehtekunstile omases visuaal-esteetilises keeles. Metoodika hõlmab kirjandusanalüüsi ja loovpraktilist protsessi, mille käigus valminud ehted visualiseerivad keskkonnaprobleemide ja tehnoloogia vastastikust mõju. Töö tulemusena loodud ehted pakuvad võimalust reflekteerida vaataja hoiakuid ning tõsta teadlikkust keskkonnaprobleemidest ja tehnoloogia rollist tänapäeva ühiskonnas.

Töö koosneb viiest peatükist, kokkuvõttest ja kahest lisast. Esimene peatükk tutvustab ehte klassifikatsiooni ning määratleb töö lähtekoha. Teine peatükk annab ülevaate kaasaegse ehte ajaloolisest ja teoreetilisest taustast. Kolmas peatükk kirjeldab töö kavandamise protsessi, materjalivalikuid ja valmistamise tehnikaid. Neljas peatükk kirjeldab ehte valmimist ja nende tähendusvälja pidades silmas püstitatud uurimisküsimusi. Viies peatükk analüüsib loomeprotsessi. Seejärel on kokkuvõtte peatükk ja kaks lisa. Esimene lisa sisaldab uurimuslikku esseed, mis piiritleb loometöö kontseptsiooni teoreetilist tausta (lisa 1) ja teises on fotod valminud ehetest (lisa 2).

Kõik töös esitatud fotod on autori tehtud välja arvatud fotod lisa 2. Need on pildistatud fotograaf Sandra Urvaku poolt.

1. Ehte klassifikatsioon

Põhjused ehte kandmiseks pole olemuslikult muutunud 100, 1000, 10 000 ega võib-olla isegi 100 000 aasta jooksul. Ajad on muutunud, tehnikad on arenenud ja sümboolika jaoks on tekkinud uusi lähtepunkte, kuid ehte loomise ja kasutamise motiiv jääb samaks. (Unger, 2019)

Pikka aega on ehetest rääkimisel kasutatud muuseumidest ja kunstiajalooost pärinevaid traditsioonilisi ehte klassifikatsioonipõhimõtteid nagu vorm, materjal, ajastu ja geograafiline päritolu. Kuigi need on jäänud kasutusse ka tänapäeval, jääb traditsiooniline vaade ehte iseloomustamiseks liiga kitsaks, et tabada ehte kõrvõimalikke rolle ja tähendusi. (samam)

Disaini- ja ehteajaloolane Marjan Unger pakub välja uue võimaluse ehte kasutamise ja loomise motiivide klassifitseerimiseks – sotsiokultuurilise fenomenina. Tema vaatenurgast tuleks ehet hinnata mitte ainult vormi ja materjali kaudu, vaid ka maailmavaate, emotsionaalse ja sotsiaalse identiteedi tähenduses. Ehte võib toimida dekoratiivse või investeringulise esemena, kuid samavõrd on see ka identiteedikandja, mälestuste sümbol, kaitseelement või emotsionaalne talisman. Unger rõhutab, et ehte eksisteerib alati seoses inimesega. Seetõttu on oluline mõista ehte ja inimese igapäevast, rituaalset või kunstilist koosmõju. (Unger, 2019)

Unger jaotab ehted järgmistesse kategooriatesse (2019):

- **Väärisehted.** Esmajärjekorras on selle kategooria ehted staatuse sümbolid. Hinnalised ehted on valmistatud väärismetallist (kuld, hõbe, plaatina jms) ja vääriskividest (teemant, rubiin, smaragd, safiir jms). Olulist rolli mängib lisaks esteetilisele väärtusele materjali rahaline väärtus. Unger rõhutab, et ehte võib olla nii majandusliku ja sotsiaalse staatuse näitaja, kuid võib olla ka suguvõsas põlvest põlve edasi antud perekonnareliikvia.
- **Autoriehted ja kaasaegsed ehted.** Need on ehted, mis väljendavad ehtelooja maailmavaadet. See kajastab disaineri, kunstniku või meistri isiklikku lugu, kontseptsiooni või sõnumit. Materjalid võivad varieeruda traditsioonilistest (nt kuld, hõbe) kuni eksperimentaalseteni (nt plast, tekstiil, looduslikud- või leiumaterjalid). Marjan Unger käsitleb selle kategooria ehet tihedalt seotuna eneseväljenduse ja enesemääratlusega. Selle kategooria ehted võivad väljendada poliitilist, ühiskonnakriitilist või sotsiaalset sõnumit, ületades dekoratiivse rolli.
- **Moe-ehted.** Need on masstoodetud või hooajalised ehted, mille disain on mõjutatud domineerivatest trendidest ja brändidest. Materjalid on tihti taskukohasemad (nt klaas, plastik), kuid tänapäeval ei välista see kvaliteetsemat disaini. Ehte eesmärk on sobituda

riietusega või tõsta esile kandja moeteadlikkust. Unger rõhutab selle kategooria ehte sotsiaalset rolli ning toob esile, kuidas mood ja popkultuur kujundavad ehte kandmise tavasid. Moeehte kiire uuenemine näitab, kuidas ehe toimib ajastu stiilisuundade väljendajana ja on ühiskonnas toimuvate muutuste peegeldus.

- **Ühekordsed kaunistused.** Need ehted on kindla maailmavaate märgid, mis ei pruugi omada rahalist väärtust, kuid võivad sümbolina olla uskumatult võimsad ühiskondlikud mõjutusvahendid. Trendi kandjate ja sõnumilevitajatena käsitletakse selle kategooria ehteid sageli masskultuuri osana.
- **Pärandkultuuri- ja antiikehted.** Siia alla kuuluvad ajaloolised või muuseumiväärtusega ehted, mida iseloomustab vanus, haruldus, käsitöömeisterlikkus või kindel ajaloolis-kultuuriline kontekst. Sageli on ehetega seotud perekondlikud legendid, traditsioonid või paikkondlik käsitöö. Unger käsitleb ehet ajaloo kandjana, mis vahendab konkreetse ajastu esteetikat ja väärtushinnanguid. Ta nendib, et sellised ehted saavad tihtipeale juurde uue tähenduskihi kui neid kantakse ka tänapäeval või eksponeeritakse muuseumis. Sellisel juhul muutub ehe dialoogi kandjaks mineviku ja oleviku vahel.
- **Etnilised ehted** on seotud konkreetsete rahvus- või hõimukultuuriga kajastades rahvustraditsioonilisi vorme, mustreid, materjale ja kasutusviise. Neid kantakse tihti rituaalsetel või tähtsatel perekondlikel sündmustel, kuid võivad olla ka igapäevase identiteedi väljenduse osaks. Oluline on, et ehted peegeldavad grupikuuluvust ning sisaldavad sageli sümboolset, religioosset või sotsiaalset tähendust. Unger käsitleb etnilisi ehteid kui sotsiaalset vahendit, mis aitab kogukonnal hoida sidet oma kultuuripärandiga ja väljendada identiteeti. Ta toob esile ka riski, et globaliseerumise käigus võib selle kategooria ehte eripära hajuda või kommertsialiseeruda, muutes autentse sisu turismikaubaks.

Lõputööna valminud loovpraktiline töö on Marjan Ungeri laiendatud kategooria järgi kaasaegne ehe. Loometööga tahab autor väljendada ühelt poolt käimasolevast kliima- ja ökoloogilisest kriisist lähtuvaid lootusetuna tunduvaid tuleviku väljavaateid põimituna tehnootimismiga, mille järgi paljud näevad võimalust tekitatud kahjusid loodusele korvata või tagasi pöörata. Antud loovtöös kasutatakse erinevaid taimematerjale ja titaani. Taimed sümboliseerivad antud töös elusloodust, Maa ökosüsteeme ja ka kohalikku Eesti looduspärandit ning titaan inimloodud tehnokultuuri ja tänapäeva inimese tehnofanatistlikku suhtumist loodusesse.

2. Kaasaegse ehte kujunemine ja peamised tunnused

Briti kunstikriitikute Peter Dormeri ja Ralph Turneri järgi on kaasaegne ehte kunstitehnoloogia praktika, mis keskendub ideele (mitte pelgalt vormile või kallitele materjalidele) ning kasutab kantavaid objekte kunsti- või ühiskondliku sõnumi vahendamiseks. Selle kohaselt võib ehte olla ühtaegu nii „esteetiline aksessuaar“ kui ka väike „kandmiseks loodud kunstiteos“, mis peegeldab loomingulist eksperimenti, sotsiaalset kriitikat või isiklikku narratiivi. (Dormer & Turner, 1994)

Enne kaasaegse ehtekunsti esiletõusu valitses ehtevaldkonnas valdavalt traditsiooniline käsitlus. Ehteid peeti eelkõige kaunistuseks ja staatuse sümboliks, esemeteks, mis täiendavad rõivastust ning demonstreerivad kandja rikkust, staatust või isiklikku maitset (Dormer, 1986). Antropoloogilises vaates on ehted alati kandnud rikkalikku sotsiaalset ja kultuurilist tähendust, näiteks märkides grupikuuluvust või kaitstes kandjat ebaisu eest (Summatavet 2005). Igapäevases arusaamas nähti ehet siiski peamiselt ornamendina, moeaksessuaarina või jõukuse väljendajana (Dormer, 1986). Ehteid valmistati valdavalt väärismetallidest (nagu kuld, hõbe) ja kalliskividest, rõhutades materiaalseid väärtusi ning meisterlikku käsitööoskust. Kunstiajalooliselt käsitleti ehteid tarbekunsti osana, mitte võrdväärsema maali või skulptuuriga, mistõttu jäi ehte ideetasandil uurimine tagaplaanile (Unger, 2019).

1960. aastate lõpus ja 1970. aastate alguses toimus ehtekunsti murranguline pööre, mida nimetatakse ka „*The New Jewelry*“ liikumiseks. See periood tähistas nihkumist konventsionaalsusest eksperimentaalsusse – väike rühm uuendusmeelseid ehtekunstnikke Euroopas ja Ameerikas hakkas murdma seniseid klišeesisid ja reegleid. Kui varem piirduti peamiselt traditsiooniliste vormide ja väärismaterjalidega, siis nüüd hakati teadvustama, et ehte võib olla midagi enam kui kaunistus. (Dormer, 1986)

Põhjamaades ja Eestis tekkis kaasaegse ehte tegijate koolkond veidi hiljem. Põhjamaades oldi enne väga tugevalt mõjutatud tuntud skandinaavia funktsionalistlikust disainist, mis ei jätnud kaasaegse ehte maailmavaatele väga palju ruumi (Halén, 2013). Eestis hakkas kaasaegse ehte areng jõudsalt kasvama taasiseseisvumise järel piiride avanemisega.

Dormeri ja Turneri järgi iseloomustas kaasaegse ehtekunsti liikumist esiteks soov vältida iganenud klišeesisid ning leida ehetele värskeid ja ootamatuid vorme; teiseks soov luua põnevaid ja vastupidavaid, aga võimalusel odavaid ehteid, et murda väärismaterjalide liigset austust; kolmandaks rõhutati, et ehte peab olema kantav nii naistele kui meestele (*unisex*

lähenemine), mis läks vastuollu varasema arusaamaga ehtest kui vaid naiste kaunistusest. (Dormer, Turner, 1994)

Üks olulisemaid muutusi pärast 1970. aastaid on olnud kasutatavate materjalide valiku ulatuslik laienemine. Kunstnikud hakkasid üha enam kasutama mittetraditsioonilisi materjale: plastikut, akrüüli, puitu, kummi, klaasi, tekstiili, paberit, leitud esemeid ja tööstuslikke materjale – sisuliselt kõike, mis ideele vastas. Ehte ja kunsti piiride hägustumine on selle ehtekategooria peamisi tunnusoone. Ehtekunstnikud kasutavad tihti kujundlikkust, metafoori ja narratiivi samamoodi nagu kujutavas kunstis. (Skinner, 2012)

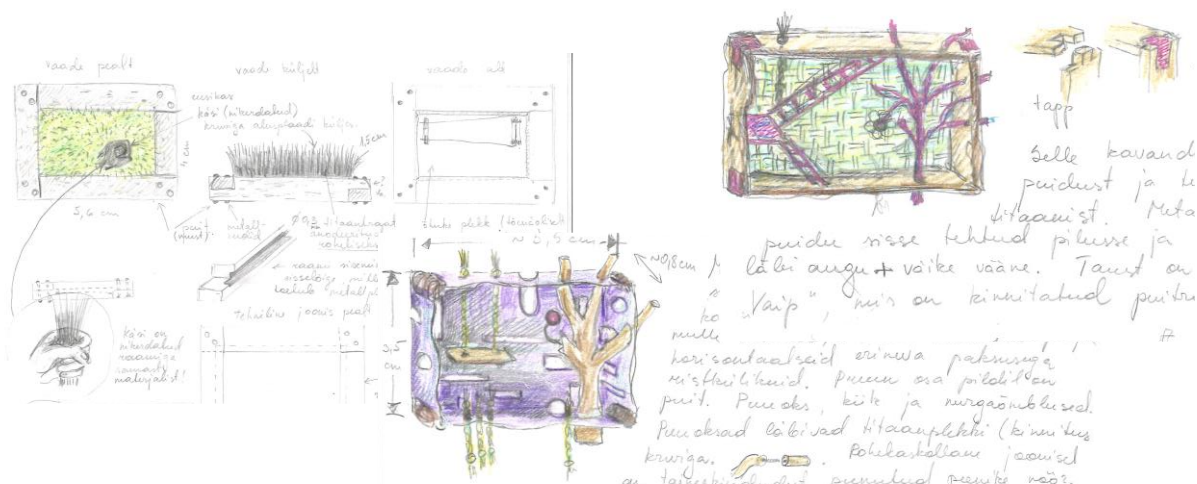
Kontseptuaalse suuna tugevnemine on muutnud ka viisi, kuidas kaasaegseid ehteid võrreldakse kommertsehetega. Königer osutab, et kaasaegne ehe ei tähenda mitte lihtsalt eristumist kõigist ehetest üldiselt, vaid teadlikku eristumist kahest asjast: (1) tavapärasest tööstuslikust või kommerts-juveelitööstusest, mis toodab massidele suunatud trendikaupa ja (2) traditsioonilisest käsitööehtest, mis võib olla küll unikaalne, ent jääb puhtalt dekoratiivseks ja subjektiivselt esteetiliseks. (Skinner, 2013)

Kokkuvõtvalt, olulisim kaasaegses ehtes on idee ning seejärel tulevad materjal ja tehnika. Selline lähenemine muudab ehtekunsti loomingu kunsti- ja ühiskondliku dialoogi vahendiks, ühendades visuaalse väljenduse kontseptuaalse narratiiviga, hägustades piire tarbeeseme ja kunstiteose vahel.

3. Loovtöö kontseptsioon, kavandid ja töö materjalidega

Minu loometöö idee sai alguse paljude keskkonnateemaliste (kliima, ökoloogia) artiklite lugemisest, kuid eelkõige tõukas mind selle teemaga tegelema Pentti Linkola ühiskonnakriitiline manifest „Nurjatu küsimus“ (Linkola, 2024). Selle raamatu lugemise järel hakkasin teemat põhjalikumalt uurima ja ka teisi (uuemaid) allikaid otsima ja lugema. Loetud artiklite ja iseenda keskkonnakriisiteemalise teadmuse kasvu kokkuvõtteks kirjutasin essee „Nurjatu aeg“ (lisa 1). Essee räägib eluslooduse ja tehnoloogia vahelisest vastasseisust ning ökoloogilise kriisi tõsidusest. Oma lõputöö loominguks lähenemises olen lähtunud ideest, et asume kardinaalsete muutuste teel ja ei tea, kas saab enam valida rada, mis ökoloogilisest kriisist võiks mööda juhatada. Kasutan töös materjale ja tehnikaid, mis sümboliseerivad seda pinget ja vastasseisu. Minu eesmärgiks ei ole pakkuda lahendusi, vaid küsida küsimusi ja peegeldada muutuvat olukorda läbi isikliku vaatepunkti. Loon visuaalseid

teleskoobiga). Kujutasin suurendatud putukate ja taimede osi ja rakkude pooldumist ning taimedega joonistatud kosmilisi kujutisi metallpladikestel (joonis 3 ja joonis 33, ptk 4.5). Seejärel ilmusid lavastuslikud kavandid, kus ühendasin titaani ja puidu vastandlikke omadusi. Näiteks idee puidust graveeritud käest, mis krabab titaanist muru või 3D ruumid, kus taimedest ja metallist võimsad sümbolid teineteisele vastanduvad (joonis 4). Minu lemmikuks



Joonis 4. Lavastuslikud kavandid.

kujunes aga eebenipuust rinnaehete trio, mille kavandamisel olin kindel, et soovin seda kindlasti teostada (joonis 15, ptk 4.1). Teine minu jaoks põnev kavand on taimedest ja titaanist punutud „vaip“, kus kaks rikkalikku ja vastandlikku maailma omavahel põimuvad (joonis 22, ptk 4.2).

Märkas, et ideed tulevad järjekorras – uus idee võttis selged jooned alles siis, kui eelmine oli põhjalikult ära joonistatud. Nii kestis joonistamisperiood umbes kaks nädalat. Oleksin võinud lõputult jätkata, aga pidin otsustama, et nüüd tuleb teha valik ja leida praeguse töö raamidesse realiseerimiseks sobivad ideed.

3.2. Materjalide valik ja tähendus

Materjalideks valisin titaani ja taimsed elemendid – 14-ne eri liiki taime varred, vahtrakisud¹, kuuse juured ning eebenipuu. Titaani valiku põhjuseks on selle erakordselt energia- ja ressursikulukas mitmeetapiline tootmisprotsess. Lisaks peegeldavad titaani oksiidi erilised optilised omadused väga ilmekalt glamuuri, luksuse, pideva heaolu ning mugavuse ihalust,

¹ **Vahtrakisk** on noore vahtra tüvest lõhestatult ja rebitud saadud u 1,5–2-meetrised vahtralaastud ristlõikega u 0,5×10 mm (Kihulane, 2018)

millega sageli kaasneb vähene hoolimine teistest ja keskkonnast. Titaan esindab minu töödes läbivalt inimese loodud tehiskultuuri, tehnoloogilisi saavutusi, mugavust ja heaoluühiskonda. Taimed seevastu esindavad elusorganisme, ökosüsteemide mitmekesisust ja nii looduse haavatavust kui sitkust. Hapruse element ilmneb eriti selgelt kergesti murtavates kuivanud taimedes, mistõttu tuleb neid käsitseda eriti õrnalt. Samuti rõhutavad taimed eluringlust, lagunedes taimed komposteeruvad ja loovad soodsa pinnase uuele elule. Kuuse juured rõhutavad looduse ürgset jõudu ja vajadust naasta sügavama ühenduse juurde looduskeskkonnaga, samuti väljendavad need kultuurilisi juuri ja kunagist väga tugevat sidet loodusega. Eebenipuu on viide looduse haruldaste ressursside kasutamisele, millest sõltub ka tehnoloogiline progress. Eebenipuu on ühendatud eluslooduse vastupidavus, haruldased loodusvarad ja inimese luksusearmastus. Nii eebenipuu tugevus kui must värvitoon rõhutab ilmekalt looduse ja tehnoloogia vahelist kontrasti.

3.3. Materjalide päritolu

Töös kasutatud taimed: kanep, vesikanep, põdrakanep, nõges, punane, roheline ja valge krookus, mädarõigas, rabarber, hundinui, angervaks, kaisel, võilill, vahtrakisk, pärnaniin ning kuuse juured pärinevad botaanik Thea Kullilt, kes korjas ja kuivatas need 2024. aasta suvel (joonis 5).



Joonis 5. Seitseteist eri liiki taimed.

Eebenipuu tüki jõudsid minu juurde kingitusena ehtekunstnikult ja kolleegilt Maarja Niinemäelt, kellega jagasin aasta jooksul stuudiot (joonis 6).

Töös kasutatud titaan on ostetud Saksamaalt pleki ja traadi kujul ja saadud jäättükidena metallikunstnik Merilin Pedastsaaelt.

Enne kui titaan valmismaterjalina kasutusse jõuab, esineb see looduses metallimaagina, peamiselt ilmeniidi (FeTiO_3) ja rutiili (TiO_2) näol. Ilmeniit on raua ja titaani oksiid, must või pruunikas, metalliläikeline, tihti suhteliselt raske mineraal. Ilmeniiti leidub



Joonis 6. Eebenipuu.

liiva kujul rannikutel, jõgede ääres või maakoore kivimite koostises. Ilmeniit on kõige levinum ja enim kasutatud tooraine titaani tootmisel, moodustades umbes 90% kogu maailma titaani algmaterjalist. (USGS, 2024)

Seetõttu on väga tõenäoline, et ka antud töös kasutatud titaan pärineb just ilmeniidist. Ilmeniidist titaani saamine on äärmiselt energiamahukas ja ressursse raiskav protsess, mis hõlmab järgmisi etappe: kaevandamine → rikastamine → kloorkeemiline töötlus → puhastamine (destillatsioon) → reduktsioon magneesiumiga (Kroli protsess) → vaakumsulatamine → mehaaniline töötlemine (valtsimine või tõmbamine). Rikastamine tähendab maagist võimalikult paljude üleliigsete ainete eraldamist erinevate füüsikaliste meetodite (gravitatsiooniliste, magnetiliste ja flotatsioonimeetodite) abil. Kloorkeemilise protsessi ajal reageerib maak umbes 900–1000 °C juures süsiniku ja klooriga, moodustades lenduva titaantetrakloriidi (TiCl_4). Selle käigus eraldatakse titaan rauast ja muudest kõrvalainetest. Kuna TiCl_4 aurustub madalal temperatuuril (umbes 136 °C), on võimalik seda destillatsiooni abil teistest vähem lenduvatest ainetest eraldada. Kogutud TiCl_4 aur kondenseeritakse, saades kõrge puhtusastmega vedel titaantetrakloriid. Kroli protsessi käigus reageerib titaantetrakloriid magneesiumiga väga puhtas inertses argoonikeskkonnas, mille tulemusena tekib käsnyas poorne titaan. Seejärel sulatatakse saadud titaankäsn 1600 °C juures täpselt kontrollitud elektrilises vaakumahjus metallplokkideks, mida hiljem töödeldakse mehaaniliselt (näiteks valtsitakse plekiks või tõmmatakse traadiks). (Seagle, 2024)

Kokkuvõttes nõuab titaani puhastamine ja lõppvormi töötlemine võrreldes enamiku teiste metallidega märksa rohkem energiat, aega ja loodusvarasid – näiteks rauaga võrreldes ligikaudu 12 korda ja alumiiniumiga 2 korda enam (Feng jt, 2023). Positiivne on aga see, et titaani omadused võimaldavad seda korduvalt ümber töödelda ilma kvaliteedi olulise languseta. Titaani taaskasutus on märkimisväärselt vähem energiamahukas ja odavam kui esmatootmine maagist, kulutades 70–95% vähem energiat võrreldes algse tootmisega (Sohn, 2021).

3.4. Titaaniga töötamine ja detailide valmistamine

Algmaterjalina oli mul kasutada järgmised titaanmaterjalid: 0,5 mm ja 0,8 mm paksusega titaanplekk 10×20 cm; titaantraat läbimõõtudega 0,4 mm, 0,5 mm, 0,8 mm, 1 mm, 1,5 mm ja 2 mm; 3,5 mm paksused juhusliku kujuga titaani jääktükid (umbes 2×3 cm) ning kümme titaanlitrit läbimõõtudega 1,5 cm ja 1 cm paksusega 0,8 mm ja 0,5 mm.

Kõik töös kasutatud titaandetailid on käsitsi välja saetud või lõiketangidega traadist lõigatud (joonised 7 ja 8). Detailide saagimiseks kasutasin peamiselt suurusega 0 või 2/0 saelehti ning ohtralt õli. Kõigi detailide lõikamiseks kulus kokku ligikaudu 12 saelehte. Augud kuubikhelmeste sisse puurisin 0,9 mm ja 1 mm puuridega. Litrid painutasin kumeraks kuulalasil kasutades käsispindelpressi. Krappide tegemiseks kasutasin valtsitud 1 mm traati. Suuremad titaanribad (0,5×9 cm) on saetud välja 0,5 mm plekist ja väiksemad ribad (laiusega 0,25 cm) on saadud 2 mm traadi valtsimisel 0,7 mm paksuseks. Kandiline titaantraat on samuti saadud 2 mm traadi valtsimisega kandiliseks. Kõik detailid on peale välja lõikamist lihvitud käsitsi liivapaberitega 120, 180, 240, 400, 600 ja 800. Titaani lihvimine on väga tömahukas ja aeganõudev protsess – näiteks põimitud rinnaehte 11 pulga lihvimine võttis aega umbes seitse tundi (joonis 9). Traatdetailide ma eraldi liivapaberiga ei lihvinud vaid piirdusin ainult poleerimisega. Enne detailide anodeerimist poleerisin kõik detailid masinaga, kasutades poleerpastat ja suurt puuvillast poleerketast. Metalldetailide ühendamiseks kasutasin põimimist, keermestamist ja keevitamist. Rinnaehte nõelakinnitused on ehte tagumistele pooltele keevitatud ning on kõigis minu töödes valmistatud kas valtsitud 1 mm või 1,5 mm traadist. Keevitamiseks kasutasin punktkeevitusmasinat Lampert PUK 6.1. Keevitus toimus alati mikroskoobi all. Ehkki olin PUK-keevitust varem kasutanud, pakkus käesolev lõputöö hulgaliselt väärtuslikku lisakogemust. Kõik lõputöös kasutatud titaandetailid on anodeeritud või leegiga oksüdeeritud.



Joonis 7. Titaanplekk, millest on detailid välja lõigatud.



Joonis 8. Välja saetud alus.



Joonis 9. Titaanribade lihvimine.

3.5. Anodeerimine

Titaani anodeerimine on elektrokeemiline protsess, mille käigus tekib titaani pinnale läbipaistev titaandioksiidi (TiO_2) kiht. Selle kihi paksusest sõltub, milliseid värvitoone on silmaga näha. Valgus peegeldub läbi oksiidikihi erinevalt vastavalt kihi paksusele, tekitades interferentsivärve² (näiteks sinine, kuldne, lilla, roheline jt). Seega võimaldab anodeerimine saavutada efektseid värvitoone värvaineid kasutamata.

Anodeerimiseks vajalikud vahendid on järgmised: hape titaanoksiidi eemaldamiseks (nt Titan ETCH³), elektrolüüt (nt soodalahus), kolm puhast veevanni, alalisvoolu toiteplokk, anodeeritav detail, puhtast titaanist katood, kummikindad, põll, kaitseprillid ning happeaurude vältimiseks tõmbekapp, gaasifiltriga mask või töökoht vabas õhus (joonis 10 ja 11).

Töö käik:

1. Titaanesemed puhastatakse põhjalikult rasvast ja mustusest, kasutades näiteks seepi, alkoholi või atsetooni, kuna isegi väikesed lisandid mõjutavad värvitulemust.
2. Ese asetatakse happesse ($\text{pH}=1$), et eemaldada vana oksiidikiht. Seda tuleb seal hoida 3–60 sekundit sõltuvalt happe tugevusest, detaili suurusest ja olemasoleva oksiidikihi paksusest. Uute väikeste detailide ja värske happe korral piisab tavaliselt 2–3 sekundist. Liiga kaua happes hoidmine põhjustab metalli sügavamalt söövitust ja vähendab lõpptulemuse läiget. Detaili peale peab tekkima väga õrn matjas kiht, mille tunneb ära läbi paljude praktiliste katsetuste. Liiga kaua happes olnud detail aga



Joonis 10. Anodeerimiseks vajalikud vahendid.



Joonis 11. Anodeerimine tõmbekapis.

² **Interferentsivärvid** on värvused, mis ei teki pigmentide ega värvainete tõttu, vaid valguslainete vastastikuse liitumise tulemusena. Interferentsivärvid tekivad, kui valgus langeb väga õhukesele läbipaistvale kihile, näiteks õhuke oksiidikiht metalli pinnal, siis osa valgusest peegeldub kohe kihi pealt tagasi, aga teine osa liigub läbi kihi ja peegeldub alles hiljem alumiselt pinnalt tagasi. Nende erinevalt peegeldunud valguslainete liitumisel osa värve sumbub ja osa intensiivistub, tekitades erinevaid nähtavaid värve.

³ **Titan-Etch** on ammooniumperoksodisulfaadi (75–90%) ja naatriumfluoriidi (10–25%) segu.

tekitab juba tugevama matja kihi, mis näitab, et metallipind on sööbinud rohkem kui oksiidikihi paksus.

3. Ese tuleb happevannist tõsta kiiresti veevanni, et vältida uue oksiidikihi teket õhuga kokkupuutel. Detail loputatakse puhta vee vannides. Esimene vann muutub mitmete detailide anodeerimisega aina happelisemaks ja seetõttu on hea kasutada mitut vanni ja aegajalt esimese vanni vett vahetada.
4. Vee all olev detail ühendatakse titaanraadi või titaanpintsettide abil toiteploki punase (+) klemmiga, muutes selle anoodiks. Klemm ise ei tohi saada märjaks (lühise oht).
5. Detail asetatakse kiiresti elektrolüüti, näiteks soodalahusesse, kus asub ka puhtast titaanist katood (pikk titaanraat või plekiriba), mis on ühendatud toiteploki musta (–) klemmiga. Tuleb olla väga ettevaatlik, et anood ja katood omavahel kokku ei puutuks, sest nii võib toiteplokk lühisesse minna. Sooda lahuse asemel (u 1–2 tl 0,5 l kohta) võib kasutada ka nt sulfamiinhappe lahust või fosforhapet, tööstuslikult kasutatakse pigem lahjat väävelhapet.
6. Vooluallika sisselülitamisega algab anodeerimine. Kasutatava pinge tugevus määrab oksiidikihi paksuse ja sellest sõltuva värvi. Oluline on liikuda pingega madalamalt astmelt kõrgemale (5–10 V kaupa), et saavutada kvaliteetsem ja püsivam tulemus. Kui eesmärk on leida erilisemaid segatud värvitoone, siis tasub pinget peale keerata lausa 1–2 V haaval. Madal pingeline (näiteks 10–20 V) annab kuldsed, pronksjad ja lillakad toonid. Keskmised pinged (20–60 V) annavad helesiniseid, kollaseid ja roosakaid toone. Kõrgem pingeline (60–120 V ja kõrgemad) annavad türkiissiniseid ja rohelisi toone. Oksiidikihi kasvatamine kestab tavaliselt mõnest sekundist kuni 5 minutini. Aeg sõltub soovitud värvitoonist, detaili suurusel, elektrolüüdi tugevusest ja katoodi üldpindala suhtel anodeeritava detailiga. Näiteks kui detaili pindala on suur ja katoodi pindala väike, siis läheb anodeerimisega väga kaua aega või ebaõnnestub üldse.
7. Peale anodeerimist loputatakse ese puhta veega, kuivatatakse hoolikalt ning vajadusel poleeritakse õrnalt. Väga läikivate ja kirkaste värvide saavutamiseks on soovitatav detail enne anodeerimist kõrgpoleerida. See aga eeldab väga head detaili happes hoidmise aja tunnetamist, et hape poleeritud kihti maha ei söövita.
8. NB! Kanda tuleb pidevalt kummikindaid, et mitte ise vooluringi sattuda ja kaitseprille, kui mõni vedelik peaks kogemata pritsima. Happeaurid ei tohi sisse

hingata! Anodeerida tuleb kas tõmbekapis, kasutada gaasifiltriga maski või töötada vabas õhus. Põll kaitseb riideid juhuslike pritsmete eest.

9. Anodeerimisel kasutatud hapet ei tohi valada kanalisatsiooni ega maapinnale, vaid tuleb viia jäätmekäitlusjaama!

Anodeerimise protsessi kirjeldus põhineb metallikunstnik Merilin Pedastsaare õpetustel, mida omandasin laulupeo juhtidele kodarrahaprosside valmistamise praktilal ning praeguse lõputöö käigus samuti tema juhendamisel.

3.6. Töö taimematerjalidega

Esmased nõõri tegemise võtted õpetas mulle Thea Kull. Kuivanud taimevarte painutamiseks ja punumiseks tuleb need enne kasutust veega niisutada, et kiud töötlemise käigus ei murduks. Mõned taimed vajavad vaid lühikest hetke veega niisutamiseks (näiteks võilill või nõges), kuid teised, nagu kuuse juured, hundinui või krookus, peavad enne töötlemist öö läbi niiskes rätikus seisma, et neid oleks ohutu ja mugav töödelda, painutada või põimida. Nõõri punumiseks tuleb võtta kaks võrdset osa taimekiude.

Kiudude hulk ühes osas sõltub sellest, kui jämedat nõõri on vaja põimida. Punuma hakkamiseks tuleb mõlemad osad sõlmida alguses kokku ja kinnitada mõne konksu või pulga taha – mina kasutasin otsa kinni hoidmiseks raskusjõudu,

pistes algussõlme laual oleva terasalasi alla (joonis 12). Punumiseks keeratakse mõlemat osa sõrmede vahel ühtlaselt samas suunas, kuni tekib piisav keerd. Seejärel tõstetakse pooled üksteisest üle vastupidises suunas.

Näiteks kui keerutada mõlemaid osi vasakult paremale, tuleb tõsta pooled omavahel ristuvalt paremalt vasakule (parem käsi liigub

üle vasaku käe). Iga valmis nõõri lõppu tuleb teha väike sõlm, et keermed lahti ei tuleks (joonis 13). Kui nõõr on juba kuivanud, saab seda lõigata, põimised lahti ei keerdu.



Joonis 12. Kanepist nõõri punumine.



Joonis 13. Valmis punutud krookuse nõõrid.

Alustasingi oma loometööd taimede punumisega. Iga 20 cm nõõri punumiseks kulus mul u 10–15 min. Ajakulu sõltub rohkem kiudude haprusest ja nõõri jämedusest. Kuna minu punutud nõõrid olid väga peened, kasutasin näiteks võilillenõõri punumiseks vaid umbes veerandit võilillevarrest, siis oli ka ajakulu suurem. Taimenõõride ettevalmistamiseks kulus kindlasti u 5–6 päeva. Palju aega läks katsetamise peale, et millise jämeduse ja keerme tihedusega nõõre mul vaja on ja kui palju nõõr peale kuivamist kahaneb. Punusin terve kuhjakese kõikide taimeliikidega erineva jämedusega nõõre ja nõõrikesi. Lõpptulemusena mul niipalju punutisi vaja ei läinud, kuid väga mugav oli hiljem kuhjast võtta sobiliku tooni, jämeduse või painduvusega punutud taimi (joonis 14).



Joonis 14. Punutud nõõride valik.

4. Rinnaehete tähendus ja valmimine

Lõputööks valmis üheksa rinnaehet: „Teekond“, „Üleminek“, „Kunagi oli loodus“, „Seotud elurikkus“, „Põime“, „Linnupesa“, „Saarekesed“, „Kudu“ ja „Aed“.

4.1. Ehted „Teekond“, „Üleminek“ ja „Kunagi oli loodus“



Joonis 15. Ehete „Teekond“, „Üleminek“ ja „Kunagi oli loodus“ kavandid.

Kui palju elusloodust jääb alles, kui inimkond jätkab praegusel teel – kas sellest jääb lõpuks vaid dekoratiivne element, mis eksisteerib ainult inimese loodud raamides?

Kolme eebenipuust töö keskne idee on visualiseerida aina kiirenevat elurikkuse vähenemist, mille on põhjutanud eelkõige lääneühiskonna tehnoutopistlik saavutusjanu. Ühelt poolt on inimene tehnoloogia abil saavutanud maailmas enneolematuid edusamme, kuid mis hinnaga? Keskkonnahoidlikust mõtteviisist toimub järsk üleminek tehnoloogilis-utopistlikule maailmapildile.

Eebenipuust ringikujuline vorm viitab looduse tsüklitele ja elu ringkäigule. Ruudukujuline vorm sümboliseerib lääne ühiskonnale omast struktuurilembust ja ratsionaalset, tehnoloogilist mõtteviisi. Ristkülikukujuline pulk esindab inimkonna loodud norme ja kultuurilisi standardeid. Üles-alla lainetavad taimekiud kujutavad looduse loomulikke rütme ja tasakaalu, mis aga järjest taanduvad ning asenduvad tehnoloogia sümboliks oleva titaani lainetusega.

Järkjärguline üleminek taimedelt agressiivselt kutsuvale violetsele titaanile väljendab looduse hääbumist ja asendumist tehnoloogilise reaalsusega ning ületarbimise tagajärgedega. Tee on paraku ühesuunaline ega jäta teistele elusorganismidele ruumi. Liigirikkus kahaneb ning loodus taandub järjest enam inimese seatud piiridesse. Läbi aukude tõmmatud taimekiud püüavad tungida tehnoloogia ja inimkultuuri loodud süsteemidesse, ent peavad lõpuks alistuma. Kas tehiskiud suudavad pakkuda asendusainet?

Valmimise protsess: Erinevad nõõrid ja taimed olid mul juba eelnevalt ette valmistatud, seega alustasin kolme kavandi teostamist eebenipuust ringi-, ruudu- ja ristkülikukujuliste pulkade väljalõikamisega. Algul proovisin klotse lõigata kullassepasaega, kuid saeleht oli selle materjali jaoks liiga peenike ning lõikejoon kippus vonklema. Seetõttu otsisin Tartus kohta, kus oleks võimalik see lõikamistöö teisiti teostada. Avastasin Tartu avatud puutöökoha „Meeste Koda“, kuid seal nii peene töö jaoks sobivat masinat polnud. Siiski olid töökoha meistrid väga abivalmid, mõtlesid kaasa ning pakkusid lahendusena Jaapani saagi, millega sain oma detailid üsna täpselt välja lõigata (joonis 16). Lihvisin pulkade servad liivapaberitega (80, 100 ja 120). Ümara pulga tahulised servad lihvisin algul lintlihvijal keerutades ning seejärel käsitsi viimistledes.



Joonis 16. Jaapani saega lõikamine.



Joonis 17. Vineerist prototüüp ehtele „Teekond“.

Valmistasin ka vineerist prototüübi, et kontrollida puurimisaukude sobivust olemasolevate nõõridega (joonis 17). Ristkülikukujulisele pulgale puurisin 2 mm ja 1,5 mm augud, ruudukujulisele aga suurenevas järjestuses 0,5–4 mm augud (joonis 18). Eebenipuud oli puupuuriga üllatavalt raske puurida, eriti läbi 1 cm paksuse materjali, mistõttu mõned augud kaldusid viltu. Sellest kogemusest õppides puurisin kõik järgnevad augud metallipuuriga, mis tagas parema täpsuse.



Joonis 18. Valmis puuritud augud.

Ümara pulga peidetud poolele freesisin kanalid taime- ja titaankeermete jaoks, et keerud mahuksid võimalikult märkamatu kumera titaanaluse sisse. Samuti freesisin ristkülikukujulise pulga alumisele küljele aukude vahele kanalid, võimaldamaks nõõridel ja traatidel ühest august teise liikuda „nähtamatult“ (joonis 19).



Joonis 19. Freesitud kanalid nõõride peitmiseks.

Kõigi kolme töö titaanalused lõikasin välja plekist ning seejärel lihvisin servad ja pinnad. Ühele kandilisele alusele pukkisin krapid, teise lõikasin välja koos krappidega ühest tükist. Ümar alus sai oma vormi torualasil ümarpunslil ja käsispindelpressiga muljumisel. Esimene katse pressiga töötades ebaõnnestus osaliselt, kuna titaanile jäid alasi servade jäljed. Teisel katsel kasutasin alasi ja pleki vahel õhukest nahariba, mis andis peaaegu ideaalse tulemuse ning vähendas oluliselt lihvimisvajadust. Peale lõikamist ja vormimist puurisin alustesse nõelaaugud ning pukkisin nõelapinget hoidvad rõhtpulga ja vastuse.



Joonis 20. Ehete titaandetailid peale anodeerimist.

Anodeerimine õnnestus esimesel korral vaid ümara pulga alusega, samas kahe teise aluse pinnad jäid esialgu laigulised. Tõenäoliselt ei eemaldunud vana oksiidikiht happes ühtlaselt. Kordasin anodeerimist mõlema kandilise aluse puhul. Teisel katsel saavutas ruudukujuline alus ühtlase oksiidikihi, kuid ristkülikukujulisele alusele jäi siiski kerge

toonierinevus (joonis 20). Titaani pinnakoostise väikseimgi erinevus kajastub katva oksiidikihi paksuses ja värvitoonis.

Taimed ja traatvurrud surusin pintsettidega läbi aukude ning fikseerisin õhukeste vahtrapinnu- ja traaditükkidega (joonis 21). Liimi kasutasin väga väikestes kogustes, ainult nõõrist lainete varjatud osade tugevdamiseks ning ümara pulga tagaküljel taimekeerdude alguse ja lõpu kinnitamiseks. Liimina kasutasin kalaliimi.

Ehete kokkupanekul kadus ootamatult oksiidikiht krappide painutuskohtadest, mida ma ei osanud ette näha. Seetõttu jäid krappid lõpptulemuses hallikad. Lisaks värvi kulumisele murdus painutamise käigus ka kaks ühe tükina välja lõigatud krappi. Parandasin tekkinud kahjustuse pukkimisega, kuid see rikkus olemasoleva anodeeritud kihi. Kuna kohest uuesti anodeerimist polnud võimalik teostada, lahendasin olukorra leegiga tekitatud oksiidikihiga. Tulemuseks kujunes laigulisem ja maalilisem pind. Kordasin seda protseduuri kolm korda, kuni saavutasin rahuldava

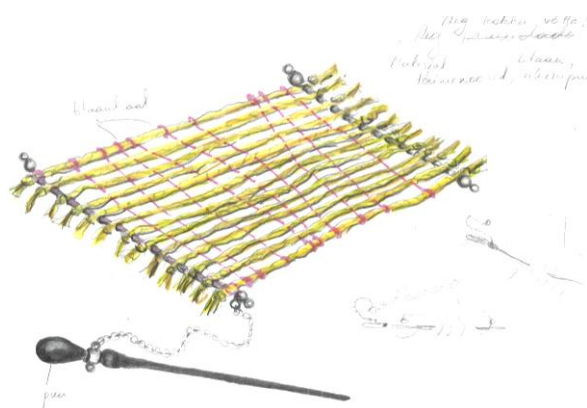


Joonis 21. Taimede ja traadi paigaldamine.

värvilahenduse. Tagantjärele hindan, et kohe pukitud⁴ krappidega titaanaluse kasutamine oleks olnud parem lahendus. Ümar alus on kinnitatud eebenipuu külge kolme sisemise tiftiga, mille otsad on painutatud töö peale, kuid peidetud taime- ja titaantraadi keerdude alla.

4.2. „Seotud elurikkus“

Selle töö keskseks teemaks on mitmekesisus, mis hõlmab nii looduse kui ka tehnoloogia paljusust. Eesmärk on esile tuua, kuidas iga tehnoloogiline saavutus – igaüks eri värvitoonis – sõltub looduslikest ressurssidest. Ometi käitub inimene sageli vastupidiselt loogikale: selle asemel, et olla loodusele tänulik ning austusest talle eluruumi jätta, püütakse teda pigem aheldada, kontrollida ja omakasu raames rakendada. Kas looduslik mitmekesisus peab tõesti eksisteerima



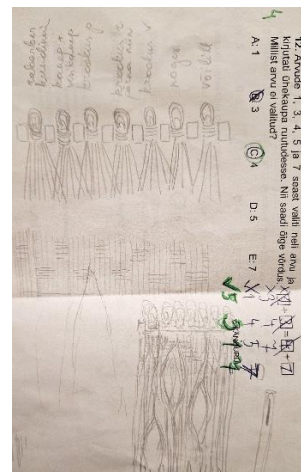
Joonis 22. „Seotud elurikkuse“ esialgne kavand.

⁴ Puk-keevituse ehk punktkeevitusega ühendamine.

vaid inimese seatud piiride ja kontrolli all oleva ressursina?

Valmimise protsess: Selle töö puhul erinevad algne kavand (joonis 22) ja lõpptulemus teineteisest kõige rohkem. Kavandit joonistades puudus mul täpne ülevaade sellest, milliseid taimi ja materjale saan lõputöös päriselt kasutada. Teadsin küll, et Thea Kullil on taimi, kuid polnud kindel, kas need on minu tööks sobivad või saadaval. Joonistades kujutasin ette pehmeid, lõngalaadseid nõõre, mida saan vabalt painutada ja põimida. Tegelikult selgus aga, et väga peenikesed nõõrid kippusid murduma ning neid ei saanud soovitud viisil kasutada. Jämedamast nõõrist valmistatud prototüüp tundus raskepärane ja kohmakas, kuid mitte sugugi kole – lihtsalt teistsugune. Sellest hetkest alates hakkas kavand koos taimematerjaliga katsetades ja mängides oma elu elama. Püüdsin küll protsessi juhtida, kuid hoopis töö ise juhtis mind. Otsingu- ja katsetamisprotsess saatis mind pidevalt, isegi unenägudes. Tunnetasin, et loometöö kõige põnevam ja samas ka kõige keerulisem etapp on just teadmatus ja lahenduste otsimine. See on faas, mis arendab märkimisväärselt, haarates kogu keha ja vaimu, ent samas kulutab ka palju energiat. Suur osa loomeprotsessist möödus lihtsalt mõtiskledes ning juhuslike paberilehtede servadele visandeid tehes (joonis 23). Mind saatis pidevalt küsimus – mis sellest tööst lõpuks kujuneb? Tegin katsetusi küll jämedama nõõriga, küll erinevate horisontaalsete traatidega vaibaks põimituna. Proovisin nii korralikku, ühtlast vaipa kui ka lagunevat, hargnevat varianti. Lõpuks jõudsin kuubikute ideeni. Esialgu kavandasin vaid ühe rea kuubikuid, jättes taimenõõrid vabalt rippuma (joonis 24). Lõplikuks lahenduseks kujunes siiski kolm horisontaalset helmestega rida, kus kuubikud struktureerivad taimed kogu töö ulatuses, vältides nende vabalt rippumist ja luues korrastatuma üldmulje.

Kuubikute valmistamine kestis mitu päeva, sest titaani lõikamine üle kahe tunni järjest pole tervisele hea ning materjali kõvadus ja paksus kulutasid läbi hulga saelehti. Lõikamise käigus tuli ette ka mõõtmisvigu. Kõige tüütumaks osutus pisikeste



Joonis 23. Mõttevisandid juhuslikel paberitel.



Joonis 24. „Seotud elurikkuse“ tööetapp.



Joonis 25. Keermestatud ja augustatud titaanhelmed.

kuubikute servade lihvimine, kuna detailid läksid kiiresti kuumaks. Aukude puurimine väikestesse kuubikutesse oli samuti katsumusterohke, sest detailid kuumenesid ning kippusid käest libisema, tuli ette ka peenikese puuri purunemist ja auku kinni jäämist. Minu pedantsele loomusele oli väikeste ebatäpsustega leppimine tõeline väljakutse ja oluline õppetund.

Horisontaalteljed otsustasin valmistada nõelaterasest. Titaantraadist oli mul kasutada vaid esimese puhtusastmega (*grade 1*⁵) traat, mis on liiga painduv. Selleks, et nõelaterase otstesse oleks võimalik keermeid lõigata, tuli traadi otsad esmalt lõõmutada⁶, sest karastatud traadile keermeid lõigata ei saa. Iga telje otsale lõikasin 2 mm ulatuses väliskeerme ning kuubikutesse vastavad sisekeermed (joonis 25).

Titaankuubikute anodeerimine võttis kokku ligi kolm tundi, kuna otsustasin igale kuubikule anda erineva värvitooni eesmärgiga rõhutada mitmekesisust. Seetõttu said kõik Thea Kullilt saadud taimed töös esindatud ja kimpudeks seotud, kasutades varjatud sõlme. Nõela ja selle vastus kinnitasin ülemise horisontaaltelje külge keevituse abil.

Selle töö juures on mulle väga sümpaatne, et kuigi proovisin näidata, kuidas inimene oma tehnoloogia ja linnastunud mõttemaailma lummuses püüab innukalt elusloodust kontrollida, suutsid taimed siiski ehte omasoodu kujundada ja suunata (joonis 26). Nad valisid ise tee, mis oli neile mugavam ja loomulikum. See annab ehtele vallatu ja elava iseloomu. Kuubikute anodeerimisel selgus, et kasutatud hape oli seistes veidi nõrgenenud ega saavutanud enam pH=1 taset. Selle tõttu jäi kohati vana oksiidi kiht eemaldamata, andes kuubikutele loomulikuma ja vähem tehnoloogilise välimuse. Seega võib ehk siiski loota, et elusloodus ja inimese loodud tehnoloogia suudavad üksteist kuulata ja koos eksisteerida.



Joonis 26. Valminud töö.

⁵ **Grade** (eesti k. aste või klass) tähistab titaani puhtusastet ja mehaanilisi omadusi. *Grade 1*: kõrgeim puhtus (~99,5%), väga hea korrosioonikindlus, kuid suhteliselt pehme.

⁶ **Lõõmutamine** on metallitöötlemise terminiline protsess, mille käigus metall kuumutatakse kindla temperatuurini, hoitakse sellel temperatuuril teatud aja ning seejärel jahutatakse aeglaselt maha. Selle eesmärgiks on muuta metalli sisemine struktuur ühtlasemaks, pehmemaks ja vähem pingeliseks, parandades töödeldavust ja plastilisust ning vähendades pragunemise riski.

4.3. „Põime“

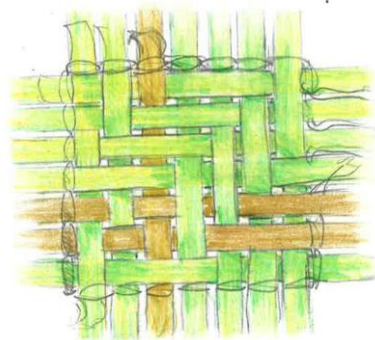
„Põime“ peamine teema on kõikidega arvestamise vajadus.

Anodeeritud titaanribade looduslähedased toonid rõhutavad ideed, et kuigi tehnoloogia võib olla osa kriiside lahendusest, tuleb selle arendamisel ja kasutamisel alati silmas pidada ka teiste elusolendite vajadusi. Ribade põimumine sümboliseerib, et ühiskond ei saa valida vaid ühte või teist äärmust, vaid peab leidma tasakaalu ja kompromissi tehiskultuuri ja loodushoiu vahel.

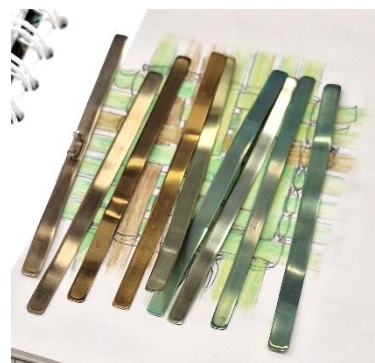
Titaanribade vahele põimitud vahtrakisu tükikesed tähistavad vajadust arvestada elusloodusega. Kuuse juurtega kokku sidumine rõhutab looduse ürgset jõudu ning kutsub üles taastama sügavamalt ühendust looduskeskkonnaga. Lisaks sümboliseerivad juured meie kultuurilisi juuri ja kunagist tihedat sidet loodusega.

Valmimise protsess: Rinnaeche „Põime“ valmis lõputöö ehetest esimesena. Kavandi järgi tundus see lihtne ja pretensioonitu – ideaalne esimene töö, millega alustada ja hoog sisse saada. Tegelikkus osutus muidugi keerukamaks, sest 11 titaanriba lõikamine ja lihvimine nõudis üsna palju nüri tööd. Ribade lõikamisele kulus mitu päeva, millele järgnes samuti mitmepäevane lihvimisprotsess (joonis 9, ptk 3.4). Anodeerimine kestis kokku 3–4 tundi, sest otsustasin iga riba eraldi anodeerida, et saavutada võimalikult palju erinevaid looduslähedasi värvitoone. Esialgne idee, nagu näha ka kavandilt (joonis 27), oli saavutada ribadel väga kõrge pingega tekkiv kirkas salatine titaanroheline. Sellest mõttest pidin aga loobuma, sest juba kuubikute anodeerimisel selgus fakt, et kasutatav hape on liiga nõrk, et kõrgema pingega värvid kirkalt välja tuleksid. Tulemus jäi hallikas. Mõned ribad tuli seetõttu uuesti puhastada ja uuesti anodeerida (joonis 28). See on hea näide sellest, kuidas praktiline tööprotsess suunab pidevalt ümber uute lahenduste poole.

Alguses eeldasin, et ribade punumine läheb hõlpsalt, kuid 14 libedat ja jäika riba korraga põimesse saada oli paras „piklike



Joonis 27. „Põime“ kavand.



Joonis 28. Anodeerimisest tulnud titaanribad.



Joonis 29. Kuuse juurega kokku pununud põime.

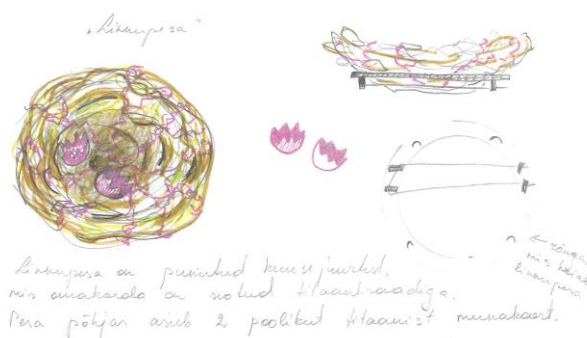
kirpude“ taltsutamine. Lahendusena painutasin ribadele vajalikesse kohtadesse väikesed lainekested, mis võimaldas neil üksteisega paremini haakuda. Kuuse juuri tuli enne punumist mitu tundi soojas vees leotada, et need piisavalt pehmeks muutuksid. Juure punumine läks juba ladusalt, ja pärast kolmveerandit tiiru püsis kogu konstruktsioon kindlalt koos (joonis 29).

4.4. „Linnupesa“

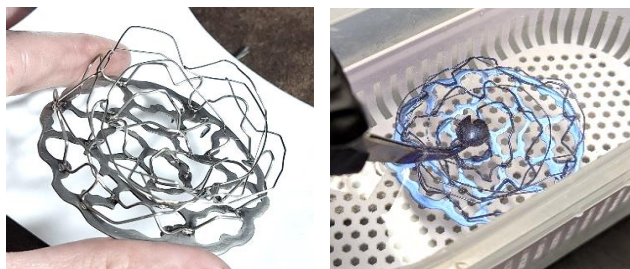
Tehnoloogia üksi ei suuda asendada looduse eluandvat jõudu. Pesamotiiv tähistab elu algust ning looduse võimet taastuda, kaitsta ja luua tingimusi uue elu tekkeks. Samas leitakse linnupesadest üha sagedamini inimese loodud tehismaterjale – traate ja plastknööre. Mõned linnud suudavad nende uute materjalidega kohaneda ja pesa ehitada, kuid paljudele on need kunstlikud lisandid hukatuslikud. Muna, mis tavaliselt tähistab uut elu ja tulevikku, on siin tühi ja valmistatud titaanist (joonis 30). See pesa ei loo elu ning tehnoloogia pole võimeline asendama ökosüsteemi protsesse. Kas ikka suudame tehnoloogiaga tekitatud ökoloogilised probleemid lahendada?

Valmimise protsess: „Linnupesa“

alusplaat on välja saetud 0,8 mm paksusest plekist. Pesa sees olev muna on valmistatud 0,5 mm paksusest sakilise servaga plekist litrist, mille pressisin kuulalasil poolkeraks. Peale pressimist sepistasin muna välispinda vasaraga, saavutamaks loomulikuma munakoore välimuse. Munakoore sisemuse tähnitasin keevitades. Pesa karkassi konstrueerisin 0,8 mm ja 1 mm titaantraadist, mis on keevitatud alusplaadi külge (joonis 31). Pesa värvitooni saavutasin teisel anodeerimiskatsel, taotledes teadlikult loodusele vastanduvat ning võimalikult



Joonis 30. „Pesa“ kavand.



Joonis 31. „Pesa“ traatkarkass (vasakul) ja anodeerimine (paremal)



Joonis 32. „Pesa“ taimede ja juurtega.

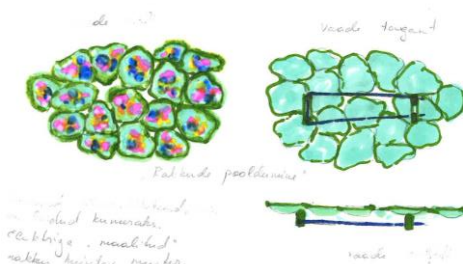
erksat sinist värvi. Peale anodeerimist põimisin traatide vahele juuri ja taimi, et luua võimalikult ehtsa linnupesa muljet, milles lebavad titaanist tühjad munakoored (joonis 32). Töö valmimisele kulus kokku ligikaudu 4–5 päeva.

4.5. „Saarekesed“

Töö „Saarekesed“ väljendab ideed, kuidas inimkonna ühendus elusloodusega on katkenud ja juured murdunud, kuid samas püütakse vana mälestuspilti loodusest siiski kunstlike orgaaniliste vormide abil taasluua. See töö rõhutab, et päris elusloodus on midagi palju keerukamat, sügavamalt ja asendamatu, kui mistahes tehnoloogia seda kunagi imiteerida või asendada suudaks.

Valmimise protsess: Titaanist vonkleva servaga tükid on jääktükid ja pole eraldi selle töö jaoks kavandatud ja sellise kujuga välja lõigatud. Detailid lebasid mitu päeva minu laual, kuni eelmise kavandi juures tekkinud tüdimuse hetkel hakkasin lihtsalt saarekesi meenutavaid tükke kokku keevitama ja ääri punkt-haaval „sulatama“. Töö pinnale kinnitasin purunenud juuri meenutavaid titaantraadi tükikesi. Lõpuks painutasin kogu ehte kuulalasil kumeramaks, andes sellele dünaamilisema vormi (joonis 34).

Kuna saarekesed meenutasid mulle veidi varem joonistatud poolduvate rakkude kavandit, lootsin saavutada sarnase mitmevärvilise tulemuse nagu kavandil (joonis 33). Titaani mitmevärviliseks anodeerimiseks tuleb esmalt luua kõige kõrgema pingega oksiidikiht ning seejärel eemaldada näiteks karukeele⁷ või kummipoleeriga need pinnad, millele soovitakse anda madalama pingega saadav toon. Sellist protseduuri korrates ja hoolikalt planeerides saab luua kontrollitud mitmevärvilise pinnakaunistuse.



Joonis 33. Poolduvate rakkude kavand, mis muutus „Saarekesteks“.



Joonis 34. Kokkukeevitatud „Saarekesed“.



Joonis 35. Esimese anodeerimise tulemus.



Joonis 36. Kütinelakiga katmise tehnika.

⁷ **Karukeel** on lihvimiseks ja viimistlemiseks kasutatav paindlik abrasiivne materjal, mille pind koosneb abrasiivsetest kiududest või kangast.

Esimesel korral mitmevärvilist anodeerimist proovides kasutasin meetodit, kus tekkinud oksiidikihi osad lihvisin maha ja seejärel anodeerisin uuesti. Meetod toimis küll hästi, kuid katsetamine oli niivõrd põnev, et jäin värvidega liialt mängima, mis tõi lõpuks kaasa porise ja kulunud tulemuse (joonis 35). Kavandil kujutatud erksa mitmevärvilise tulemuse saavutamise vajab veel harjutamist. Seega puhastasin, lihvisin ja poleerisin töö uuesti. Teisel anodeerimiskatsel oli mul visioon, et saarekesed peavad jääma pruunid siniste servade ja heledamate, katkiseid juuri meenutavate elementidega. Seekord ei kasutanud ma lihvimismeetodit, vaid katsin pinnad, kuhu oksiidikihti kasvatada polnud vaja, küünelakiga (joonis 36). Proovisin teise variandina ka õlimarkerit, mis osutus mugavamaks nii pealekandmisel kui eemaldamisel (joonis 37).



Joonis 37. Õlimarkeriga katmise tehnika.

4.6. „Kudu“

„Kudu“ väljendab inimkogukondade parve, kus igaüks elab oma väikeses mullis, tundes end rahulolevalt näiliselt ideaalses ja „kõik nurgad maha lihvitud“ maailmas. See on mugav, mullistunud heaoluühiskond koos kõigi disaini ja tehnoloogia pakutavate hüvedega. Teiste mullidega on vaid minimaalne, servmine kokkupuude. Samas leidub ka üksikuid inimrühmi, kes on avatumad. Kuigi nad on tehnoloogiamailmas kõrvuni sees, on nende mõtlemine suunatud avatusele ja lahenduste otsimisele. Kuid kas selline maailm paneb meid elusloodusest hoolima, samastuma, kaasa tundma?



Joonis 38. Kokkukeevitatud „Kudu“ detailid.

Valmimise protsess: Selle töö idee sündis ühena viimastest. Pean tõdema, et

mida kaugemale kavandite ja ideede teostamisega jõudsin, seda kergemini, loomingulisemalt ja mängulisemalt protsess kulges. Selle konkreetse töö tegemist nautisin väga. Katsetasin ja mängisin kausikeste asetusega, tõstes neid erinevatesse kombinatsioonidesse ning tundsin pidevalt soovi kõik tekkinud mustrid teoks teha. Lõputöösse valisin kombinatsiooni, mis on näidatud joonisel (joonis 38).

Kõik detailid on omavahel kokku keevitatud ning igaks juhuks kinnitasin ehte tagaküljele ka ühe tugevdusliistu. Eriti põnevaks kujunes anodeerimisprotsess. Mul oli kindel visioon, et avatud kausikesed peavad seestpoolt olema siniseks anodeeritud, samal ajal kui ülemiste kausikeste servad jäävad kollakaks ning alumised kupud säilivad titaanhallina.

Merilin Pedastsaarega nõu pidades

otsustasin selle saavutamiseks kasutada teipimismeetodit. Teipisin hoolikalt kinni ehte alumise osa, jättes välja vaid ülemised kolm kausikest, millele saingi anodeerides soovitud mitmevärvilise tulemuse (joonis 39).

Kui oli aeg teip eemaldada, selgus, et elektrolüüt oli mõnest juhuslikust praost siiski läbi imbunud. Tulemuseks oli ootamatult kaunis ja maaliline kupustik, mis näitas kogu kasutatud titaanvärvide paletti. Kuigi tulemus meenutas ilusat munadepühade värvigammat, ei sobinud see kahjuks minu esialgse visiooniga (joonis 40a). Tehniliselt oli see aga väga atraktiivne lahendus, mida tasub tulevikus kindlasti uuesti proovida. Edasi otsustasin tööga lihtsalt mängida, sest midagi kaotada polnud. Asetasin kogu töö uuesti elektrolüüti ning hakkasin järk-järgult liikuma madalamatelt pingetelt kõrgemate poole, eemaldades samm-sammult erinevaid toone. Selle protsessi käigus hakkas mulle väga meeldima üks vahepealne värvimuster, mistõttu otsustasin lõpuks töö selliseks jätta (joonis 40b).



Joonis 39. Anodeerimine teipimismeetodil.



Joonis 40. a) teipimise järgne tulemus, b) üle anodeeritud ja lõplik tulemus.

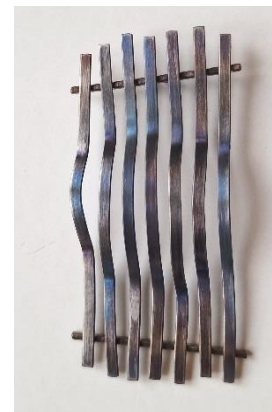
4.7. „Aed“

Titaanist „Aed“ sümboliseerib kultuurilisi barjääre, regulatsioone ja inimese omandiha. Aialipid on painutatud, justkui oleks keegi üritanud läbi tõkke tungida, olemasolevat süsteemi lõhkuda või muuta. Läbi titaanist aia põimitud rabarberikiud on nagu rohi, mis läbi tehnoloogiliste takistuste kasvab, rõhutades looduse visadust ka keerulistes tingimustes. Eebenipuust nõel on oma orgaanilise vormi ja haruldase materjalina tasakaalustav võtmeelement looduse ja tehnoloogia vahel, hoides kogu konstruktsiooni koos ja sidudes ehte inimese külge, inimese vastutada. Milline on meie roll – kas oleme looduse piirajad või hoopis selle hoidjad?

Valmimise protsess: Töö ribad on valtsitud 2 mm traadist ja keevitatud kandilise rõhtraadi külge, moodustades aia kujundi (joonis 41). Iga riba on enne keevitamist tangide vahel käsitsi kumeraks painutatud. Kogu metalloosa oksüdeerisin leegiga ning viimistlesin lõppfaasis õrnalt matjamaks kareda poleerimispadjaga. Eebenipuust nõela vormisin esmalt lintlihvijal keerutades, seejärel korrigeerisin käsitsi 100-se liivapaberiga ning lõppviimistluseks poleerisin masinaga. Lippide vahele on põimitud rabarberi koored. Need valisin punaka tooni tõttu, et sobiks lillaka titaaniga (joonis 42).

„Aed“ on minu lõputöö viimane rinnaehe, kuid loodetavasti mitte viimane ehe sellel teemal. Nagu juba eelmiseigi töö puhul, oli ka seda tööd väga nauditav valmistada. Töö sündis üsna intuitiivselt, ehkki tagantjärele analüüsid mõjutas mind „Seotud elurikkuse“ esialgne kavand, kuid seekord olid materjalid ümber pööratud.

Peenikesed titaanribad tekkisid minu töölauale esmalt mõttest teha „Põime“ ehe elegantsemaks ja naiselikumaks kasutades põimimiseks peenemaid ribasid. Ribad aga väljendasid soovi teistsuguse vormilahenduse kasuks.



Joonis 41. „Aed“ detailid kokukeevitatult ja oksüdeeritult.



Joonis 42. Valmis töö.

5. Loomeprotsessi analüüs

Loometöö idee tekkis Pentti Linkola raamatu „Nurjatu küsimus“ lugemisest (Linkola, 2024), mis süvendas minu varasemat muret keskkonnaprobleemide pärast. See ajendas mind uurima põhjalikumalt praeguse keskkonnaolukorra tõsidust ja tänapäeva tarbimisühiskonna mõju loodusele. Vajasin tekkinud sisemisele pingele loomingulist väljundit ning otsustasin väljendada seda kaasaegse ehtekunstiga.

Teemavaldkond oli mulle üldjoontes tuttav, kuid vajab täpsemat vormilist ja sisulist piiritlust. Alustasin tekkinud ideede visandamist. Mängisin joonistades ja mõttes läbi erinevaid materjale – metalle (raud, vask, hõbe, titaan) ning orgaanilisi aineid (puu, luu, nahk, puukoor, taimed). Kavandamise käigus muutusid töö kontseptsioon ja materjalide valik järjest konkreetsemaks. Loomeprotsessi toetamiseks ja kontseptsiooni selgitamiseks kirjutasin ka essee, mis aitas täpsustada töö põhifookust: vastuolu looduse mitmekesisuse kahanemise ja inimkonna tehnoloogialembuse vahel.

Edasise kavandamise käigus kinnistus materjalivalikuna üha kindlamalt titaan, kuna just see metall väljendab minu arvates kõige selgemini tänapäeva tehnoloogilist maailma. Orgaaniliseks vastukaaluks otsustasin kasutada taimi, mida mul oli võimalik valida väga paljude liikide seast. Taimed sobisid hästi, sest nende abil sai kujutada looduse haprust, vastupidavust ja mitmekesisust, samas kui titaani erinevad oksiidivärvused peegeldavad tehnoloogia mitmekülsust.

Loometöö praktilises faasis õppisin materjale tundma ja nendega vabamalt katsetama, ilma et oleksin jäigalt kinni pidanud algsest visioonist. See protsess oli korruga vabastav ja ka ebakindlust tekitav. Olin harjunud töötama kindlate ettekujutustega sellest, milline peaks olema lõpptulemus. Seetõttu osutus keeruliseks aktsepteerida ootamatuid lahendusi ning tunnustada, et need võivad mõnikord olla esialgsest kavandist isegi paremad. Selline kogemus õpetas mulle avatust ja valmisolekut kohaneda loomeprotsessis tekkivate muutustega.

Protsessi alguses ei olnud ma teadlik ärevusest, kuid iga uue tööga pidin uuesti kogema ebakindlust ja kohatist kontrolli puudumise tunnet. Algul kahtlesin, kas nii paljude rinnaehete valmistamine on vajalik, kuid tagantjärele hindan seda väga positiivselt. Iga järgmise tööga tundsin selget arengut ning märkasin üha enam nende kujundite sügavamaid tähendusi. Ootamatud takistused ei häirinud mind enam – suutsin lahendustesse suhtuda mänguliselt ja loominguliselt, kohandades iseennast tulemusega.

Loomeprotsessis tekkis dialoog: idee pani tegutsema, tegevus omakorda muutis ideed. Selles dialoogis tuli aktsepteerida määramatust, loobuda rangest kontrollist ning lubada materjalidel ja juhusel teed näidata. Lõputööna valminud rinnaehted ei väljenda seega üksnes looduse ja tehnoloogia vastasseisu, vaid peegeldavad ka minu enda sisemisi vastuolusid – täpset planeerijat ühelt poolt ja spontaansemat, reeglitest vabamat loojat teiselt poolt. Töö visualiseerib minu isiklikku arengut kunstnikuna ning loomingulise küpsemise protsessi, valmistades mind ette tulevaseks iseseisvaks loometööks.

Kokkuvõte

Lõputöö „Looduse ja tehnoloogia vastasseis: taimedest ja titaanist rinnaehted“ seab eesmärgiks uurida, kuidas visualiseerida kiirelt kahaneva elurikkuse ja inimkonna tehnoloogialembuse vahelisi pingeid kaasaegse ehtekunsti kaudu. Püstitatud küsimus oli: *kuidas väljendada taime- ja titaanmaterjali abil eluslooduse kadumise ning tehnoloogia arengu vastastikust mõju ning milliste materjali- ja vormivalikute kaudu see konflikt kõige selgemin võiks esitada*. Metoodiliselt ühendati töös kirjanduse analüüs praktilise loomeprotsessiga, mille tulemusena valmis üheksa rinnaehet, mis moodustavad ühtse kontseptuaalse terviku.

Töö käigus kujunes titaan sümboliks energiamahukale tehnoloogilisele progressile ja tarbimisjanule, kuivõrd selle anodeeritud pinnad peegeldavad masinaesteetikat ja industriaalset glamuuri. Vastukaaluks sellele kehastavad kuivatatud taimevarred looduse haprust, ringlust ning elurikkuse mitmekesisust.

Ehetes „Teekond“, „Üleminek“ ja „Kunagi oli loodus“ kasutatavad ringi, ruudu ja ristküliku vormid markeerivad tsüklilise ja mitmekesise loodusmaailma taandumist lineaarse, normeeriva, tehnoloogilise maailma ees. Samalaadset mõtet süvendab töö „Seotud elurikkus“, kus taimenöörid on raamitud titaanist kuubikutega, rõhutades loodusvarade kontrollimist ja nende vahendiks muutmist. Tööd „Põime“ ja „Aed“ visualiseerivad tehnoloogiamaaailma sõltuvust loodusest ning piiritlemist, põimides titaanribasid juurte, rabarberikoore ja eebenipuust nõelaga, mis sümboolselt ühendab ehte inimese vastutusega looduse ees. „Linnupesa“ aga paigutab tehnoloogilise „muna“ orgaanilisse keskkonda, kutsudes mõtlema elu jätkusuutlikkuse üle. Veel ühe vaatepunkti lisavad teosed „Kudu“ ja „Saarekesed“, milles kasutatakse ainult titaani, rõhutamaks inimese kaotatud kontakti loodusega ning viitamaks heaoluühiskonna kapseldumisele mugavusmullidesse. Autor küsib, kas selline isoleeritus kasvatab või hoopis vähendab meie empaatiat looduse suhtes.

Kogu kollektsiooni läbiv visuaalne keel tugineb kontrastidele – orgaaniline versus tehnilik, pehme versus kõva, matt versus peegelduv ja tsükliline versus lineaarne. Kontraste võimendavad omakorda valitud tehnikad: materjalide põimimine, anodeerimine ja keevitamine. Rinnaehe kui „kehal kantav manifest“ muudab kriitilise sõnumi intiimseks ja isiklikuks, provotseerides nii kandjat kui vaatajat mõtisklema ökoloogilise kriisi üle.

Kokkuvõttes demonstreerib töö, et orgaaniliste ja tehnilike materjalide teadlik kombineerimine ning kontrastidele rajatud visuaalne keel võimaldavad väljendada ökoloogilise kriisi ja tehnoloogilise optimismi vahelist pinget. Loodud ehted innustavad

kandjat ja vaatajat dialoogile looduse ja tehnoloogia kooseksisteerimise võimalikkuse üle, kuid samas jätavad piisavalt ruumi ka isiklikuma ja teistsuguse tõlgenduse jaoks.

Autorsuse kinnitus:

Kinnitan, et olen koostanud ise käesoleva lõputöö ning toonud korrektselt välja teiste autorite ja toetajate panuse. Töö on koostatud lähtudes Tartu Ülikooli Viljandi kultuuriakadeemia lõputöö nõuetest ning on kooskõlas heade akadeemiliste tavadega.

Tiina Kull

Kasutatud kirjandus

- Dormer, P. (1986). *The New Jewelry: Trends and Traditions*. Thames & Hudson Ltd.
- Dormer, P., Turner, R. (1994). *The New Jewelry: Trends & Traditions*. Thames & Hudson.
- Feng, Q., Lv, M., Mao, L., jt. (2023). Research Progress of Titanium Sponge Production: A Review. *Metals*, 13(2), 408. <https://doi.org/10.3390/met13020408>
- Halén, W. (2013). *From the Coolest Corner. Nordic Jewellery*. Arnoldsche Art Publishers.
- Kihulane, M. (2018). *Vakad, karbid, sõelad. Painutatud kerega esemete valmistamine*. Greif OÜ.
- Linkola, P. (2024). *Nurjatu küsimus*. Rahvusliku Ehituse Selts.
- Seagle, S. R., & Encyclopaedia Britannica Edtors. (2024). Titanium processing. *Encyclopaedia Britannica*. <https://www.britannica.com/technology/titanium-processing>
- Skinner, D. (2012, 15. juuni). All The World Over: The global ambitions of contemporary jewelry. *Art jewelry forum*. [All The World Over: The global ambitions of contemporary jewelry - Art Jewelry Forum](https://www.artjewelryforum.com/all-the-world-over-the-global-ambitions-of-contemporary-jewelry)
- Skinner, D. (2013). *Contemporary Jewelry in Perspective*. Asheville, NC: Lark Crafts.
- Sohn, H.-S. (2021). *Current status of titanium recycling technology*. Resources Recycling, 30(1), 26–34. <https://doi.org/10.7844/kirr.2021.30.1.26>
- Summatavet, K. (2005). *Folk Tradition and Artistic Inspiration: A Woman's Life in Traditional Estonian Jewellery and Crafts as Told by Anne and Roosi* [Doktoritöö, Aalto Ülikooli kunstide, disaini ja arhitektuuri kool]. Aaltodoc. <https://aaltodoc.aalto.fi>
- Unger, M. (2019). *Jewellery in Context: A Multidisciplinary Framework*. Arnoldsche Art Publishers.
- U.S. Geological Survey (USGS). (2024). *Mineral Commodity Summaries 2024: Titanium Mineral Concentrates*. Reston. PDF: pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2024/mcs2024-titanium-minerals.pdf

Lisa 1. Essee

Nurjatu aeg

Klaas sai täis. Üksikud nired libisevad mööda õhukest läbipaistvat välisseina allapoole. Sein on veel tugev ja hoiab koos, aga olen väga teadlik tema haprusest. Mu tunded on polaarsed. Kas see on ikka klaas?

Liigun lähemale.

Tundub pigem nagu jää...

Jää sulab!

Pinge on suur, klaasi pinnal on näha sügavtumedaid ja veel klaasjamaid laiike nagu kevadisel järvejää, mida lapsena uudistamas käisin ja oksaga sai läbi torgata...

Tunnen iga rakuga, mis edasi juhtuma hakkab.

Ärkan!

Minul algas aga kõik sellest, et minu ökosemiootikust äi kinkis meie perele selle aasta jõuludeks Pentti Linkola raamatu „Nurjatu küsimus“. Edasi ei ole miski enam endine.

Minus kasvanud äratundmine ja samaaegne segadus vajab väljundit ning lõputöö tegemist. Kuna ma ei ole ei poliitik, ega tugev avalikult vaidleja, ega ökoaktivist, ega teadlane, ega jurist, vaid ainult roheline maailmavaatega, keskkonnahoidlik, väga heade käeliste oskuste ja praktilise meelega loominguiline eesti naine, siis „oma tekkinud maailmavalu“ (on vist paslik nii öelda küll) väljendamiseks sobib ideaalselt kaasaegse ehte vorm ja keel.

Millest siis selline „valu“? Mis sunnib mind haarama puutükki ja taimekiude, et neid titaaniga põimima hakata? Mis sunnib mind looma veel asju, et neid inimese külge riputada? Mis siis juhtus täna, mida eile veel ei olnud? Minu jaoks ei olnud... mitte nii teravalt!

Olgem ausad, olen seesama väga tavaline eestlane, kelle pea on pidevalt täidetud oma pisikese argi- ja pereeluga ning suurte globaalsete ökoloogiliste kollapsite ja rohepöörde peale olen siiani mõelnud vaid põgusalt ja usaldanud selles osas otsustajaid ja teadjamaid. Kuid olen ka selle kultuurilise narratiivi esindaja, kes arvab, et peamine pärand, mida hoida, kaitsta ja armastada, on eesti keel ja Eestimaa.

Hetkel on ühiskonnas käimas debatt ökoloogilise kriisiga hakkama saamise, rohepöörde tehnoloogia rohelisuse ja ka veidi eestikeelsete tekstide tehisaru arendajatele annetamise üle. Nii keskkonna kui keele säilimist loodetakse lahendada „kõikvõimsa“ tehnoloogia abil. Arvatakse, et kui eesti keelekorpusid AI-arendajatele ei anta, räägivad meie homsed järeltulijad omavahel pigem inglise keelt ja eesti keelest saab torontolik väliseestlaste

klubi salongikeel. Kui aga kohe rohelisele energiatootmisele üle ei minda ja selleks uut tehnoloogiat ei rakendata, pole enam Maad, mis toidaks, ega ka hiljem inimesi...

Eestlane peab end küll “loodusrahvaks”, kuid tegelikult on Eesti elanikel üks maailma suuremaid ökoloogilisi jalajälgi (7. koht!!!). Meil pole põhjust oma keskkonnasõbralikkusega kiidelda. Me armastame loodust mõttes, aga elame viisil, mis loodust hävitab. See on reaalsus, mis näitab, kui õhukeseks on jäänud meie tegelik side oma juurtega. (Lõhmus, 2017)

„Meie kirsiaed on suvilakruntideks müüdud. Ise müüsin. Ei läbenud oksjonit ära oodatagi,“ nagu märgib tabavalt Nora Maria London essees „Kuidas me tapsime püha“ (Riismaa, 2025).

Kliimamuutused ja eluslooduse kahanemine toimuvad osade jaoks ülikiiressi ja ärevalt minnakse väikestes gruppides üle säästvamale ja kogukonnapõhisele lokaalpõllumajandusele, teised (enamus) naudivad Eestile mitteomast sooja ilma, suhtlevad AI abil ja ollakse õnnelikud, et sai raha kokku hoida Egiptuse reisi arvelt.

Ükskõik kui kiiresti muutub kliima ja areneb tehnoloogia, kindel on ainult see, et muutus toob uued muutused. Oleme ristteel. Elame nurjatul ajal.

Kaasaegse ehte keel on minu jaoks võimalus visuaalselt väljendada käimasoleva tehnoloogia optimismi ja ökoloogilise realismi vahelist debatti. Kunst saab aidata kaasa globaalse ökoloogilise kriisi mõtestamiseks ja sellega kohanemiseks. Minu loometöö peegeldab kuidas tajun hetkel muutuvaid protsesse looduses, poliitikas või õigemini poliitika poolt mõjutatud looduses ja eesti kultuuris. Ma ei otsi järgnevaga tõde, süüdlast või lahendust, vaid peegeldan pigem hetke aega. Tõde ja lahendus tuleb igal lugejal ise leida. Järgnev ülevaatlilik tekst illustreerib teadus- ja arvamuskirjelduste infovälja, mis minu mõtlemist sellel teemal on mõjutanud ja seeläbi minu loomingu põhjuseks kujunes.

Paradoks

Inimene on minu jaoks olnud alati bioloogiline liik nagu iga teinegi, mitte looduse kroon nagu juba varauusaja filosoof René Descartes unistas tehnoloogia abil olla. Minu maailmavaade ühtib ökoloogide vaatega ja näeb inimest osana tervikust, kus mets ja maa pole pelgalt ressursid, vaid suhted: mets ei võrdu ainult puiduga, vaid on elustik, vaimne keskkond ja kodu paljudele liikidele – tervik, mille osa oleme ka meie (Lõhmus, 2017). Kauged esivanemad elasid tihedas sõltuvuses loodusest – juured olid sõna otseses mõttes maa sees, elu sõltus taimede tundmisest, loomade liikumisest, aastaajalistest rütmidest. Ent läänemaailma inimkonna tee kaugenes “juurtest”, industrialiseerimisega hakati end pidama

looduse peremeheks ja juurdus arusaam, et loodus on hindamatute hüvede ladu vaid meie tarbeks. Sellest sündis palju edusamme: meditsiiniimed, internetiühendus kogu planeedil, reisimine teise maailma otsa ühe päevaga, miljonite heaolu paranemine. Kuid hinnaks on sideme katkemine looduse põhiprotsessidega. Meie ökoloogiline jalajälg kasvas tohutult.

Ma ei oska seletada miks, aga olen kogu oma elu tunnetanud, et minus pulbitseb midagi ürgset – instinkt? – mida tänapäeva tarbimisühiskond püüab summutada ja vahel üsna edukalt. Mäletan, kuidas põhikoolis majandustunnis püüdsin aru saada, miks peab kogu aeg tootmine ja tarbimine kasvama – see tundus absurdne, justkui laste muinasjutt, mis eirab füüsikaseadusi. Kuidas saab miski lõpmatult kasvada lõplikul planeedil, oli minu küsimus? Paraku elasid inimesed siis ja soovivad elada ka täna illusioonis, et tehnoloogia abil suudame ületada mistahes piirangud. On see tarkus või soovmõtlemine?

Linkola arvates on see alati olnud inimese saatuslik viga – soovide ja tõelisuse segiajamine (2024). Ökoloogid jälle märgivad, et probleem ei peitu üksiku inimese olemuses – paljud inimesed üle maailma käituvad loodusega kooskõlas, vaid meie kultuuris, maailmavaates ja teadmistes (Parts, 2024).

Õppisin Tartu ülikoolis informaatikat ja nägin tehnoloogia köögipoolt – olen ka ise veidi tehnikausku, mulle meeldivad targad, energiasäästlikud lahendused ja isegi tänane tehisintellekti areng lummab mind. Kuid tunnen ka vastuolu, nähes ühest küljest tehnoloogia lõputut potentsiaali, teisalt aga pidevat uuenduste nõiaringi, mis sunnib tootma ja tarbima aina uusi seadmeid, tekitades jääke ja saastet. Mulle meeldib tehnoloogia eesmärgipärane kasutamine, kuid vastumeelne on see pealetükkiv manipulatsioon, millega tarbijaid uute vidinate järele janule aetakse. Tehnoloogia iseenesest pole halb. Küsimus on, kuidas seda tuleks kasutada ja millise maailmavaate see kujundab. Kaasaegne linnastunud inimene on sageli kaotanud otsese sideme loodusega ja tihti on probleem hoopis selles, et tehnoloogiline edasimineku lahutab meid sellest veelgi enam. Loodus ei tähenda enam kodu ja elatusallikat, vaid „kohta, kuhu vahel külla minna“. Selline võõrandumine on tekitanud põlvkondi, kellel puudub isiklik kogemus mistahes elusloodusega. See, mida ei tunta, tekitab hirmu; see, mis tekitab hirmu, sellest öeldakse lihtsamalt lahti. Me leiutame isesõitvaid autosid ja nutikaid roboteid, kuid me ei suuda luua uut vihmametsa või taastada välja surnud liiki.

Tehnoloogia arengust, selle piiridest ja looduse suhtest täpsemalt

Lääne inimese suhtumine loodusesse tegi kannapöörde tehnoloogia arenguga. Tuli aurumasin, elekter, sisepõlemismootor – meie võimekus Maa aineid ja energiavooge enda teenistusse rakendada kasvas 19. saj lõpust alates plahvatuslikult. Inimeste ökoloogiline

jalajälg on kasvanud koos tehnilise võimekusega. Kas meie kõrgtehnoloogiline ühiskond on jätkusuutlik või osutub ajalooliseks „eksperimendiks“, mis läheneb lõpule? Sellele küsimusele on mõtlejad ja analüütikud otsinud vastust eelmise sajandi keskpaigast saati.

1964. aastal hoiatas astronoom Fred Hoyle ühes oma kuulsas loengus, et inimkonna teekond tehnoloogilisse tippu saab olla vaid ühekordne. Hoyle tõi välja insenertehnoloogia ja geoloogia sõltuvusseose: tsivilisatsiooni tõus sõltub planeedi füüsilistest varudest nagu kütused ja maagid. Ta ütles otse:

Üsna varsti oleme ammendanud kõik meie planeedi füüsilised varud, mis kaugete tähtede poole pürgimiseks vajalikud on. Kui on läinud süsi, nafta ja suure kontsentratsiooniga metallimaagid, ei suuda enam ükski kuitahes kompetentne liik primitiivsete olude juurest kõrgtehnoloogiate mäetipule ronida. See, mis meil käsil on, ongi ainuke katse. Kui me läbi kukume, siis on läbi kukunud kogu Päikesesüsteem. Igale planeedile on antud vaid üks võimalus... (Vipp, 2024)

Hoyle'i idee innustas hiljem teisi uurijaid analüüsima industriaalühiskonna eluiga kvantitatiivselt. Richard Duncan formuleeris nn Olduvai teooria, mille kohaselt on tööstustsivilisatsioon väga lühike episood inimkonna ajaloos – umbes 100 aastat kestev “sähvatus” (1930–2030) (Duncan jt, 1999).

Duncan väidab, et päikesesüsteemi ainus tehnoloogiline tsivilisatsioon on oma võimaluse juba ära raisanud, tuues kaasa industriaalühiskonna kollapsi. Ta väidab, et umbes aastaks 2030 langeb energiatarbimine inimese kohta tagasi 1930. aasta tasemele ning seejärel jätkab kukumist, viies meid tehnoloogilisest kõrgtsivilisatsioonist tagasi väga lihtsasse olekusse – sisuliselt jällegi kütide-korilaste tasemele mõne sajandi jooksul. Eriti kriitiline on siinkohal fossiilenergiast põhinev majanduskasvu mudel – kui ei õpita elama ilma pideva kasvu nõudeta, on kollaps paratamatu ning seda pigem varem kui hiljem. (Duncan, 2007)

See ennustus sai nime Tansaania asuva Olduvai kuristiku järgi, kus leiti inimkonna kõige varasemate esivanemate kiviriistu. Olduvai teooria mõte seisnebki idees, et tsivilisatsioon teeb ringi tagasi oma “juurte” juurde ja fossiilkütuste ajastu on ainult põgus kõrvalepõige, pärast mida Maa elanikkond on sunnitud naasma väiksema energia-eelarvega eluviisi juurde.

Kas Duncani lõppkuupäevad on õiged või mitte, aga fakt on, et fossiilkütused on meie tehnoloogilise hüppe kütuseks ja on piiratud varudega. Iga päev, mil tarbime naftat, sütt, gaasi, sööme seda pärandit järjest väiksemaks. Olgu see 2030 või veidi hiljem, „ürgorgu“ tagasimineku tundub vältimatu. Ja mis siis saab ühiskonnast, mis on harjunud enneolematu energiaristamisega?

Väidetakse, et inimkond leiutab uued energiaallikad või vallutab kosmose – tehnoloogia päästab päeva. Kahjuks kipuvad need lootused eirama füüsikalisi ja geoloogilisi piiranguid. Iga uus kõrgtehnoloogiline lahendus nõuab uusi haruldasi metalle, puhast energiat ja ülikeerukat taristut. Oleme sattunud nõiaringi, kus vana süsteemi kokkuvarisemine võib takistada uue rajamist. (Vipp, 2024)

„Mulle tundub, et me elame tragöödia stsenaariumi ühes vaatuses,“ räägib ökoloog Asko Lõhmus Plekktrummi saates:

et kui inimkonna lugu oleks näidend, siis žanriks oleks tragöödia. Tragöödia sellepärast, et meie sees on jõud – olgu need ahmus, mugavusvajadus, konkurentsihimu – mis sunnivad meid liikuma kursil, mille hukatuslik lõpp on ette teada, kuid mida on niivõrd raske vältida. Meile näib, et tehnoloogiline innovatsioon päästab viimasel hetkel päeva. See ongi tänapäeva suur vastuolu mõttelaadis: osa usub, et uus tehnoloogia (olgu puhas energia, tehisintellekt või kosmoseasundused) lahendab inimkonna probleemid, teine osa arvab, et looduseaduste vastu me siiski ei saa. See on nagu usuküsimus – techno-optimism vs. öko-realism. (Lõhmus, 2017)

Tehnoloogia mõju loodusele on kõige otsesemalt näha elurikkuse ehk bioloogilise mitmekesisuse näitel. Liikide, sh taimeliikide, mitmekesisus on viimase sajandi jooksul drastiliselt vähenenud. Tihti räägitakse kliimamuutusest, aga ei tajuta, et käimas on ka kuues väljasuremislaine, kus hinnanguliselt kaob liike sadu kordi kiiremini kui juhtuks looduslikult. Iga viies taimeliik on juba inimtegevuse tõttu väljasuremise äärel (Dwyer, Viglione, 2023) ja poole sajandiga on vähenenud metsloomade arv 73% (WWF, 2024). Kui mõtleme, et elusloodus on kogu toiduahela alus, siis mida see meie tuleviku mõttes tähendab?

Toon nende kolossaalsete numbrite kõrvale ka ühe näite Eestist. Eesti niidud – need lilledest kubisevad heinamaad, mis kunagi katsid suuri maa-alasid – on peaaegu kadunud. Ajalooliselt moodustasid looduslikud niidud ligi kolmandiku Eesti maismaast, tänaseks on sellest järel alla 5% (Maanteeamet, 2020). See tähendab, et paljud taimeliigid, mis on omased niitudele, on kas kadunud või taandunud pisikestele killukestele siia-sinna. Koos taimedega kaovad loomulikult ka putukad (näiteks tolmeldajad) ja linnud, kes niitudele omased. Tänapäeval on suured alad intensiivses kasutuses: monokultuursed viljapõllud, mis saavad kõvasti väetisi ja taimekaitset, jätavad “umbrohuks” tembeldatud looduslilledele väga vähe võimalust. Paljud noored ei pruugi oma silmaga näha kunagi nii tavalist asja nagu nurmenukkude massiline õitsemine – sest neid lihtsalt pole. Ka metsaökosüsteemides on sarnane trend: intensiivse metsamajanduse tõttu on vanade metsade taimeliigid, nagu samblad-samblikud või haruldased sõnajalad väga suure surve all. Umbes veerand kogu

metsaliikidest – ligikaudu 5000 liiki Eestis – sõltub vanade metsade surnud puudest, ent intensiivse metsamajanduse tõttu on sajad neist liikidest tänapäeval ohustatud ja väljasuremise piiril (Elias, Loite, 2017).

Asko Lõhmus märgib, et see, kuidas me loodust kohtleme, on eelkõige moraalne küsimus – sarnane orjanduse kaotamisega 19. sajandil. Abraham Lincoln ei küsinud, kas orjuse jätkamine on majanduslikult kasulik, vaid ütles, et see on moraalselt vale. Samamoodi teab enamik meist sügaval sisimas, et praegune suhtumine loodusesse – tarbida, hävitada ja reostada – on moraalselt väär. Küsimus on, kas meil jätkub julgust seda tunnistada ja vastavalt tegutseda. (Lõhmus, 2017)

Rohepööre: uus algus või vana rada?

Vaatamata aeglusele teadvustatakse keskkonnakriisi süvenemist ja viimastel aastakümnetel on hakatud rääkima rohepöördest – majanduse ja ühiskonna ümberkorraldamisest keskkonnahoidlikumale teele. Idee tasandil tähendab rohepööre fossiilkütustest loobumist, taastuenergiale üleminekut, ressursikasutuse vähendamist ja ringmajanduse põhimõtteid. Aga reaalsuses pole rohepööre nii lihtne ega mustvalge. Euroopa Liidu ambitsioonikas “Rohelepe” püüab suunata triljoneid eurosid puhtamasse majandusse. Poliitilisel tasandil sõlmitakse kliimaleppeid, seatakse eesmärged süsinikuneutraalsuse saavutamiseks, investeeritakse elektriautodesse, tuuleparkidesse, energiasäästu. Riigid üritavad leida tasakaalu jätkusuutlikkuse ja senise elustandardi säilitamise vahel, püüavad midagi muuta, kuid olukord kaldub pigem *status quo* poole. Analüütik Kaupo Vipp on kriitiliselt märkinud, et rohepööret viiakse ellu sageli ilma algseid eesmärgi ja taastuenergia tegelikke piiranguid arvestamata – esiplaanile on jäänud investorite huvid kasumile, mistõttu muutub rohepööre sisuliselt “rahapöördeks”. (Vipp, 2022)

Tõesti jääb mulje, et rohemajandus on uus moevoor – päikesepargid, tuulegeneraatorid, akutehased, sadades variantides rohetooteid kaubanduses – kõik see töötab suuri kasumeid neile, kes õigel ajal peale hüppasid. Kergesti unustatakse rohepöörde algne mõte: vähendada inimkonna survet loodusele. Tekib paratamatult tunne, et rohepööre on uus tehnovõidujooks või kasvulootuses idufirma.

Miks? Probleem on selles, et isegi taastuenergia tehnoloogiad vajavad tohutul hulgal maavarasid. Näiteks elektriautode akud nõuavad liitiumi, koobaltit, niklit; tuulegeneraatorid ja päikesepaneelid vajavad haruldasi muldmetalle, vaske, alumiiniumi; taristu vajab terast,

tsementi. Kõigi nende materjalide saamiseks tuleb aga jälle kusagil kaevandada, lõhkuda mägesid, tekitada jäätmeid ja vähendada eluslooduse keskkonda. (Liiv, 2024)

Me küll sulgeme mõned söekaevandused, aga samal ajal avame uusi kaevandusi liitiumi tarbeks. Probleem nihkub ühest kohast teise. Euroopas räägitakse küll üleminekust puhtale energiale, kuid 2021.–2022. aasta energiakriisi puhkedes pöördusid mitmed riigid tagasi söe ja nafta juurde, sest poliitilises olukorras (sh sõda Ukrainas, gaasitarne katkemine) peetakse kasvavat majandust ja julgeoleku toimetulekut tähtsamaks. Nii tehaksegi paradoksaalseid samme – lubadused vähendada saastet, kuid samas antakse uusi raielubasid metsadele; eesmärk on suurendada taastuvenergia osa, ent vastu seistakse iga konkreetse tuulepargi rajamisele, kui see kellegi tagahoovi tekib.

Oma isiklikus elus olen püüdnud maksimaalselt keskkonnateadlikult tegutseda: sorteerin prügi, eelistan taaskasutust, piiran lennureise, kasutan maal aeg-ajalt isegi elektri ja internetita majapidamist. Kuid valus tõdemus on, et ükski minu pingutus ei peata suurt masinat. Ükskõik kui tublisti ma ka prügi ei sorteerin või materjalivalikuid ei kaaluks, laiemat ökoloogilist katastroofi see ära hoida ei suuda. Kogu maailm liigub inertsist edasi suunal, mis ei ole jätkusuutlik.

See muidugi ei tähenda, et individuaalne eetiline käitumine oleks mõttetu, vaid et sellest üksi ei piisa. Ei piisa ilma üldise kokkuleppeta ühiskonna tasandil. Kahjuks pole tänaseni sellist kokkulepet saavutatud – üleilmne koordinatsioon kliimakriisi peatamiseks on jäänud poolikuks. Isegi rahvusvahelised kokkulepped, nagu Pariisi kliimaleppe eesmärgid, kalduvad jooksma liiva, sest iga riik püüab ennekõike kaitsta oma lühiajalisi huve. Kuid äkki peaks ikkagi Pentti Linkola kirjutatu järgi mitte tegutsema? Tema järgi tõeline keskkonnahoid seisneb loobumises ja tagasi tõmbamises, mitte üha uute nutikate rohelahenduste väljamõtlemises. “Keskkonnakaitse ilma jutumärkideta” tähendab otseselt vähem tegemist, vähendamist, hülgamist, loobumist – mitte aina rohelisema autopargi või kõrgtehnoloogilise vidina soetamist, vaid tarbimise pärssimist ja elu lihtsustamist (Linkola, 2024).

Tagasi juurte juurde

Mida see kõik meie juurte mõttes tähendab? Minu jaoks kinnitab see arusaama, et ei saa lihtsalt jätkata vanamoodi tarbimist natuke teistsuguse kütusega. See peab olema põhimõtteline muutus maailmavaates – tagasi looduse ringlustega arvestamise juurde. Peab tunnistama, et igal kasvul on lagi.

Üha enam mõtlejaid on seda meelt, et kui jätkame senist kasvustrateegiat, oleme kursil suure kollapsi suunas. Kliima soojenemine toob juba praegu kaasa ekstreemseid

ilmastikunähtusi, saagikuse vähenemist, rändevoogusid ja konflikte. Loodusvarade vähenemine pingestab geopoliitikat, tekitades võitlust haruldaste metallide ja viljaka maa pärast (nt Ukraina). Võlal ja tulevikus kasvamise ootusel põhinev majandussüsteem lööb kõikuma, kui selgub, et homme enam kasvu ei ole. Võib vaid kujutada, mida sotsiaalse ja majandusliku korra lagunemine kaasa võib tuua. (Bendell, 2022)

Briti sotsiaalteadlane Jem Bendell on oma palju kõneainet tekitanud artiklis "*Deep Adaptation: A Map for Navigating Climate Tragedy*" e.k "Süvakohanemine: kliimatragöödia teejuht" (Bendell, 2022) öelnud otse, et lähituleviku sotsiaalne kokkuvarisemine kliimamuutuste tõttu on vältimatu või vähemalt väga-väga tõenäoline. Ta tunnistab, et selle mõttega leppimine ei tule kergelt, et ka tema ise pidi läbi tegema emotsionaalse protsessi, alustades eitamisest, läbides hirmu ja leina, enne kui jõudis omamoodi rahu ja tegutsemisvalmiduseni. See peegeldab laiemalt inimeste psühholoogiat: esialgu on lihtsam uskuda, et küll tehnoloogia päästab või teadlased lialdavad, kui tunnistada ebamugavat tõde. Bendell väidab, et aeg on loobuda illusioonist, justkui saaksime kriisi täielikult vältida või kliimamuutust lihtsalt "ära lahendada". Me peame hakkama mõtlema, mis saab pärast – kuidas elada maailmas, mis on pöördumatult muutunud. (Bendell, 2022)

On selge, et need teemad – võimalik kollaps, sotsiaalmajanduslik katastroof – tekitavad ebamugavust või trotsi. Kas see pole liialdatud pessimism? Ka praegu seda esseed kirjutades hoiatati mind, et langen vandenõuteooriate võrku. Aga miks aina rohkem peavoolu teadlasi ja mõtlejaid annavad sarnaseid hoiatusi? Peenemas sõnastuses muidugi. Praeguseks on igapäevaseks muutunud sõnapaar "kohaneda kliimamuutustega"; mõiste „kohanemine“ sisaldub ÜRO raportites ja riiklike strateegiade kavades. Süvakohanemine läheb muidugi sammu edasi, öeldes, et peame kohanema mitte ainult soojeneva ilmaga, vaid ka majandusliku ja sotsiaalse reaalsuse muutumisega. Kuna Bendell kirjutas oma hoiatused juba aastal 2018, siis huvi pärast vaatasin järgi, mis on saanud keskmise Maa temperatuuri tõusust praegu: aasta 2024 keskmine temperatuur on nüüdseks tõusnud 1.4 kraadi ja väga suure tõenäosusega saab tänasel 2025 aastal kätte ka 1.5. Seega täiesti graafikus! Aastaks 2030 on 2-kraadine keskmine temperatuuri tõus käes. Seda, mida need arvud tähendavad maailma ökosüsteemidele ja liikide vastupidavusele jne, ei hakka ma siin välja tooma, seda võib igaüks ise nendest artiklitest lugeda. Lühidalt võttes enamuse liike, ka inimene, sellist temperatuuri tõusu erinevatel põhjustel välja ei kannata. Prantsuse teadlaste uuringu järgi aga saame selle sajandi lõpuks kätte isegi 6-7 kraadise tõusu. Väidetakse, et inimkonnal tervikuna on sellise temperatuuri tõusu juures ellu jäämise tõenäosus 20% (Parts, 2022; Johnson, 2019).

Kas siis tehnoloogia on lahendus või probleem? Tõenäoliselt on see lahutamatu osa lahendusest, aga ainult koos muude muutustega. On selge, et ilma tehnoloogiliste innovatsioonideta on võimatu 7–8 miljardile inimesele piisavat elatustaset tagada ja samas loodust säästa. Me vajame paremaid energialahendusi, tarku linnaplaneeringuid, puhtaid tootmisviise. Kuid tehnoloogiast üksi ei piisa. Nagu Priit-Kalev Parts rõhutab, on olemas stabiliseerunud maailma stsenaarium, kus lisaks uutele tehnoloogiatele muudetakse ka väärtushinnanguid ning loobutakse lõputu majanduskasvu nõidusest (Parts, 2022).

Ma usun inimese võimesse tulla toime vähesega. Usun, et inimestes on peidus ürgne vastupidavus ja instinkt eluga edasi minna ka siis, kui tuleb kohaneda väga kasinate tingimustega. Meie esivanemad on üle elanud jääaja, katkuepidemiaid ja sõdu. Nüüd seisame silmitsi üleilmse katsumusega, mis nõuab sama sitkust ja ühtehoidmist.

„Kui me ei suuda oma vigadest õppida, püksid üles tõmmata, nina tühjaks nuusata ja võtta oma kultuuri (loe: kliimakriisi ja AI-d) tõsiselt, siis pole meil põhjust rääkida eesti kultuuri (loe: keskkonna ja keele) järgnevast sajast aastast.“ (Riismaa, 2025)

Tartu, veebruar, 2025.

Kasutatud kirjandus

Bendell, J. (2022). Süvakohanemine: kliimatragöödia teejuht. *Akadeemia* 34(11), 1992-2045

Duncan, R.C. (2007, kevad). The Olduvai Theory Terminal Decline Imminent. *Social Contract Journal Issues*.

https://www.thesocialcontract.com/artman2/publish/tsc1703/17_3_duncan.shtml#:~:text=The%20Olduvai%20Theory%3A%20Terminal%20Decline,it%3A%20e%20%3D%20Energy

Duncan, R. C., Youngquist, W. (1999). Encircling the Peak of World Oil Production. *Natural Resources Research*, 8(3), 219–232. <https://doi.org/10.1023/A:1021646131122>

Dwyer, O. Viglione, G. (2023). Five key extinction risks facing the world's plants and fungi. *carbonbrief.org*. <https://www.carbonbrief.org/kew-report-five-key-extinction-risks-facing-the-worlds-plants-and-fungi/#:~:text=fungi%20www,and%20others%20outline%20the>

Elias, K., Loite, S. (2017). Eestis puitu ei raisata – kasutuse leiab ka mädapuit. *Novaator.err*. <https://novaator.err.ee/260776/eestis-puitu-ei-raisata-kasutuse-leiab-ka->

Lisa 2. Fotod lõputööks valminud rinnaehestest

Kõigi lisas olevate fotode (joonised 43–51) autor on Sandra Urvak, modell on Salme Saag.



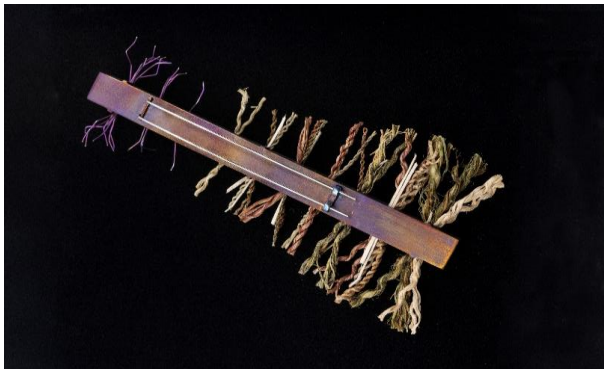
Joonis 43. „Teekond“



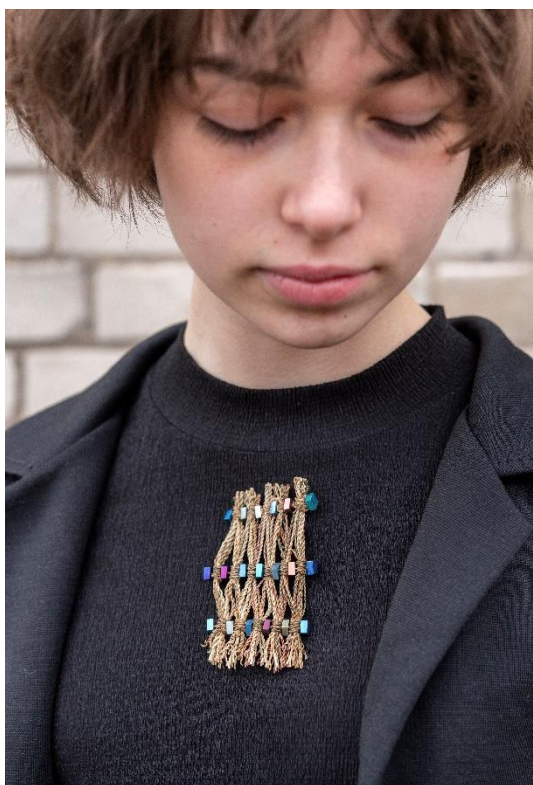
Joonis 44. „Teekond“



Joonis 45. „Üleminek“



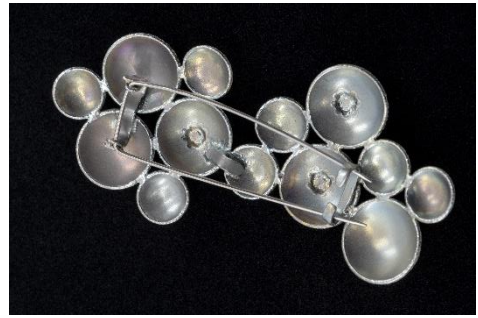
Joonis 46. „Kunagi oli loodus“



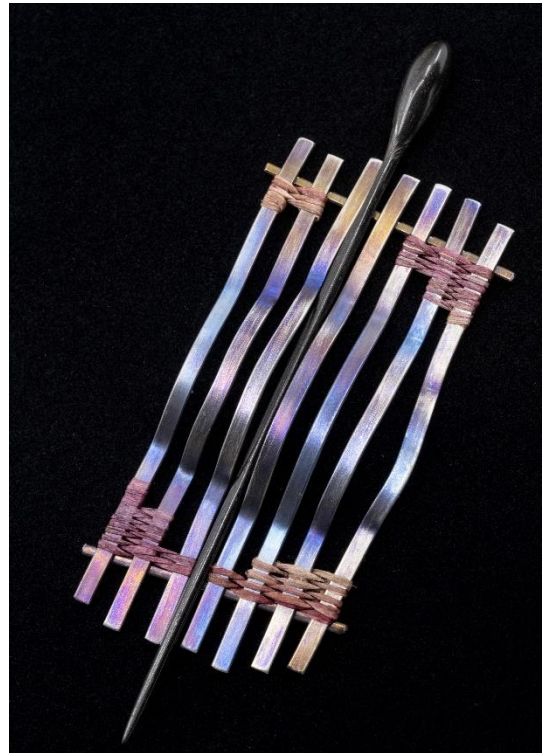
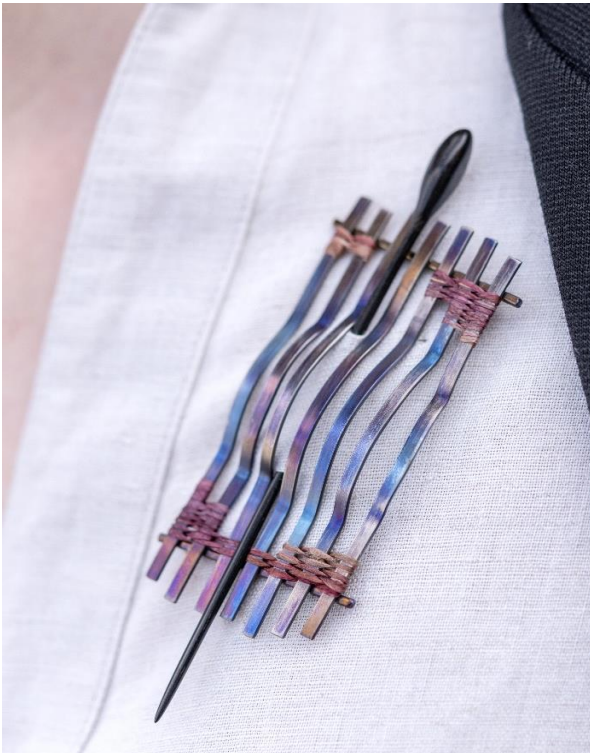
Joonis 47. „Seotud elurikkus“ ja „Saarekesed“ (paremal all)



Joonis 48. „Põime“ ja „Saarekesed“ (paremal)



Joonis 49. „Kudu“



Joonis 50. „Aed“



Joonis 51. „Linnupesa“

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Tiina Kull ,
(*autori nimi*)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose
Looduse ja tehnoloogia vastasseis: titaanist ja taimedest rinnaehted ,
(*lõputöö pealkiri*)

mille juhendaja(d) on Kirsti Tuum ,
(*juhendaja nimi*)

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada Tartu Ülikooli digitaalarhiivi kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni;

2. annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 4.0, 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.

Tiina Kull
14.05.25