

TARTU ÜLIKOOLI VILJANDI KULTUURIAKADEEMIA

Kunstide ja tehnoloogia õpetaja õppekava

Maret Volens

**TEHNOLOOGIAÕPETUSE FÜÜSILINE ÕPIKESKKOND  
JA TURVALINE ÕPPETÖÖ**

Magistritöö

Juhendaja: Mart Soobik, *PhD, tehnoloogiaõpetuse didaktika lektor*

Viljandi 2024

## Sisukord

Sissejuhatus .....	5
1. Tehnoloogiaõpetuse lähtekohad .....	7
1.1. Tehnoloogiaõpetuse üldised alused põhikoolis .....	7
1.2. Tehnoloogiaõpetuse arengu võrdlus Eestis ja Soomes .....	8
1.3. Tehnoloogiaõpetuse materiaalse baasi kujundamise alused .....	9
1.4. Tehnoloogiaõpetuse füüsiline ja turvaline õpikeskkond, nõuded õppeklassidele .....	10
1.4.1. Üldised nõuded tehnoloogiaõpetuse õppeklassidele .....	10
1.4.2. Tööohutus ja töötervishoid tehnoloogiaõpetuses .....	12
2. Tehnoloogiaõpetuse õppeklasside projekteerimise alused .....	15
2.1. Üldnõuded .....	15
2.2. Tehnoloogia õppeklasside loomise üldised põhimõtted Soomes .....	15
2.3. Soovitused tehnoloogiaõpetuse tööruumidele ja töökeskkonnale .....	16
2.4. Tehnoloogiaõppeks vajalike õppeklasside tehnilised parameetrid .....	19
2.5. Tehnoloogiaõppeks vajalikud ruumid .....	22
3. Näidislahenduse kirjeldus .....	24
4. Metoodika .....	28
4.1. Valim .....	28
4.2. Andmekogumine .....	29
4.3. Andmeanalüüs ja tulemused .....	30
4.3.1. Küsitluse tulemused .....	31
4.3.2. Töö kohta antud eksperthinnangud avatud küsimusele .....	34
4.3.3. Järeldused ekspertide hinnagutest .....	35
Arutelu ja järeldused .....	37
Tänuõnad .....	39
Kasutatud allikad .....	40
Lisad .....	44
Lisa 1. Näidisplaani lahendus .....	44
Lisa 2. Näidisplaani lahenduse muudatus vastavalt ekspertide soovitustele .....	45
Lisa 3. Tööpingid ja seadmed .....	46
Lisa 4. Küsimustik ekspertidele .....	55
Lisa 5. Soovituslikud nõuded tehnoloogiaõpetuse ruumidele Soome õppeasutustes .....	58

## Resümee

### **Tehnoloogiaõpetuse füüsiline õpikeskkond ja turvaline õppetöö.**

Eesti põhikoolide tehnoloogiaõppe õppeklasside õpikeskkond, seal hulgas materiaalne baas ei ole kohati vastavuses tänapäevaste nõudmistega ning seega ka õppetöö kvaliteet sõltuvalt koolist, selle asukohast ja võimalustest on väga kõikuva tasemega. Töö teoreetilises osas uurisin tehnoloogia õppeklasside projekteerimiseks Eestis kehtivaid nõudeid ja norme ning tõin sisse Soome Riikliku Haridusameti poolt saadud kogemuse ja soovitusel. Teoreetiline osa annab ülevaate tehnoloogiaõppe üldistest alustest põhikoolis, Eesti ja Soome tehnoloogiaõppe võrdluse, tehnoloogiaõppe materiaalsele keskkonnale esitatud nõuetest, tööohutusest ja tervisehoiust tehnoloogiaõppes. Töös tõstatatud probleemid tulenevalt kujunes magistr töö eesmärgiks tehnoloogiaõpetuse õppetöö tõhustamine ja õpikeskkonna parandamine koostades õppeklasside arhitektuurse näidisplaani lahenduse. Korraldasin ekperthinnangu meetodil küsitluse plaani rakendatavuse kohta, analüüsisin tulemusi ja koostas näidisplaani lõpliku versiooni. Tööd hinnanud eksperdid andsid minu koostatud näidisplaani lahendusele üldiselt positiivse hinnangu koos mõningate soovitusel ja märkustel, mida kasutasin plaani täiendamiseks. See annab autorile ja töö kasutajale kindluse, et esitatud näidisplaan ja selle koostamise seisukohad on kasutatavad abimaterjalina uute tehnoloogiaõpetuse õppeklasside projekteerijatele, sisustajatele ja kasutajatele. Samuti on esitatust abi olemasolevate klasside rekonstrueerimisel ning täiendamisel seadmete ja materjalidega. Magistr töö annab võimaluse kogu vastavaid õppeklasse loovale töömeeskonnale (projekteerijad, ehitusspetsialistid, kooli juhtkond, tehnoloogiaõpetajad, valla- ja linnaametnikud jne) arendada pakutu baasil välja parim nõuetele vastav ohutu ja tulemuslik õpikeskkond tehnoloogiaõppes.

**Võtmesõnad:** tehnoloogiaõpetus, tehnoloogiaõpetuse füüsiline õpikeskkond, tehnoloogiaõpetuse õppeklassid, materiaalne baas, ohutus ja turvalisus tehnoloogiaõpetuses

## Abstract

### **Physical learning environment and secure learning in technology education.**

The learning environment of the technology education classrooms in Estonian elementary schools, including the material-technical infrastructure, is not always in line with contemporary requirements, resulting also in varying quality of teaching depending on the school, its location, and available resources. In the theoretical part of my thesis, I examined the applicable regulations and standards for designing technology education classrooms in Estonia, and introduced the experiences and recommendations of the Finnish National Agency for Education. The theoretical part of the thesis also provides an overview of the general principles of technology education in elementary schools, a comparison between technology education in Estonia and Finland, requirements for the material environment of technology education, as well as matters of occupational safety and health care in technology education. Following the raised argument, the aim of this thesis was to advance the teaching of technology education and improve the learning environment by developing an architectural sample plan for technology education classrooms. I conducted a survey using the expert assessment method to assess the applicability of the plan, analyzed the results, and composed the final version of the sample plan. The experts who evaluated the sample plan generally gave a positive assessment of the project, along with some recommendations and comments, which I used to further improve the plan. This ensures the author and the users of the thesis that the presented sample plan and its constituting principles can be used as supportive material by the engineers, interior designers and users of the new technology education classrooms. Additionally, the thesis can be also used to reconstruct and enhance existing classrooms with equipment and materials, providing a basis for the entire team involved in creating technology education classrooms (designers, construction specialists, school management, technology teachers, municipal officials, etc.) to establish the safest and most effective learning environment for technology education.

**Keywords:** technology education, physical learning environment for technology education, technology teaching classes, material base, safety and security in technology education.

## Sissejuhatus

Tehnikast ja tehnoloogiast on saanud meie igapäevaelu lahutamatu osa, mille areng on toonud kaasa suuremaid ning võimsamaid konkurentsieeliseid, muutes nii innovatsiooni ja teadusuuringute maastikku olulisel moel. Tänu sellele on meil võimalus kasutada uudseid lahendusi nii tavaliste igapäevaprobleemide lahendamiseks kui ka keerukamate väljakutsete ületamiseks.

Sõna “tehnoloogia” vastavalt *Britannica* ensüklopeedia sõnastusele tähendab, teaduslike teadmiste rakendamist inimelu praktiliste eesmärkide saavutamiseks või nagu mõnikord öeldakse, inimkeskkonna muutmiseks ja manipuleerimiseks (Buchanan, 2023). Inimesed kasutavad tehnoloogiat selleks, et kohandada ja kujundada enda ümbrust vastavalt oma soovidele ja vajadustele, luues nii paremini sobiva ja mugavama elukeskkonna.

Viimastel aastakümnetel on tehnoloogiaharidus läbi teinud palju olulisi muutusi. See on arenenud käsitööle orienteeritud õppeainest õppevaldkonnaks, kus nii teoreetiliste kontseptsioonide õppimise kui ka praktilise tegevuse kaudu uuritakse tehnoloogia kui meie kaasaegse kultuuri olulise osa tähendust (Stables & Keirl, 2015).

Tänapäeval, eriti seoses infotehnoloogia ja arvutitehnika arenguga, kus tehnoloogia on kõikehaarav, on tekkinud vajadus selle õpetamiseks üldhariduskoolides. Baldwin & Barlex, (2007, viidatud Soobik, 2013) kirjutavad, et tehnikahariduse ja disaini edukaks õpetamiseks on oluline tingimus, et õpetaja motiveeriks õpilaste võimekust, korraldades ja säilitades sobiva keskkonna, mis tähendab, et õpilastel on avatud juurdepääs materjalidele, komponentidele, tööriistadele ja seadmetele. Kõik see eeldab kaasaegsete modernselt sisustatud kõigile turvalisuse ja tervisekaitse nõuetele vastavaid õpperuume koos kaasaegsete seadmete ja tööriistade, tööks vajalike materjalide, arvutiprogrammide ja muu infotehnoloogiaalase tehnikaga ning kvalifitseeritud juhendajate, õpetajate olemasolu (Rasinen, 2011).

Eestis kurdetakse, et mitmetes koolides on tehnoloogiaõpetuse õppeklasside sisseseade ja töövahendid pärit eelmisest sajandist ning amortiseerunud. Korralike töötingimuste puudumine on probleem olnud aastakümneid, mille tõttu väheneb huvi õppetegevuse vastu nii õpetajatel kui ka õpilastel. Tihti lahkuvad noored õpetajad koolist peale paari tööaastat, mille peamiseks lahkumise põhjuseks võib pidada, et töökeskkond ega sisseseade ei rahulda õpetajat (Soobik, 2002). Tehnoloogiaõpetuse füüsilise keskkonna kaasajastamine ja arendamine peaks olema pidev eesmärk ning tuleks leida vahendid

tehnoloogiaõpetuse füüsilise keskkonna pidevaks parandamiseks, et õpetada õpilasi kasutama kaasaegset tehnoloogiat (Soobik, 2013).

Tehnoloogiaõpetuse füüsiline õpikeskkond on ajas veidi paranenud ning näeme pidevat edasiminekut selle täiustamisel. Kuigi käesoleva sajandi algul on Eesti koole palju renoveeritud, seal hulgas kaasajatatud tehnoloogiaõpetuse klassiruumid ning ehitatud uusi koolimaju, on tehnoloogiaõpetuse üldine tase kooliti väga ebahühtlane nii tehnilistelt kui ka materiaalselt võimalustelt. Puudub tegelikku situatsiooni ajaliselt uuriv ja jälgiv institutsioon ja sellealased ülevaated koos ettepanekute ja juhustega olukorra parandamiseks. Samuti puudub tehnoloogiaõppeklasside projekteerimise, ehitamise ja kasutamise ühtne koondatud juhendmaterjal.

Praktiliste tegevuste läbiviimiseks vajavad õpetajad nii füüsiliselt rahuldavat õpikeskkonda kui ka vahendeid õpetamiseks. Kuigi tehnoloogiaõpetuse õppeklasside seisukord koolides on aastatega paranenud, pole see koolide ainekava arengule järele jõudnud. Ka praktilise tegevuse läbiviimiseks vajalike materjalide (puu, metall, plast jne) puudus on takistavaks teguriks, mis pärsib planeeritud teemade ja ülesannete täitmist. Samas vaatamata puudustele suudavad õpetajad planeeritud tegevused ellu viia ka kehvemates oludes, ületades õppekeskkonnale seatud piiranguid.

Eelpool öeldust lähtuvalt on minu **uurimistöö probleemiks** kuidas parandada põhikooli tehnoloogiaõppe õppeklasside õpikeskkonda seal hulgas materiaal-tehnilist baasi. Eesti põhikoolide tehnoloogiaõppeks kasutatavate klassiruumide kvaliteet ja tehniline varustatus õppevahenditega ei ole kohati vastavuses tänapäevaste nõudmistega, seega ka õppetöö kvaliteet on sõltuvalt koolist, selle asukohast ja võimalustest kõikuva tasemega.

Lähtuvalt esitatud probleemist on **uurimustöö eesmärgiks** tehnoloogiaõpetuse õppetöö tõhustamine ja õpikeskkonna parandamine koostades õppeklasside arhitektuurse näidisplaanilahenduse, viia läbi ekspertide hulgas küsitlus selle rakendatavuse kohta ning teha ettepanekud õppeklasside materiaalse baasi ja ohutu õppetöö parandamiseks.

Uuringu probleemist ja eesmärgist tulenevad järgmised **uurimisküsimused**:

1. Milline peaks olema tehnoloogiaõpetuse füüsiline- ja turvaline õpikeskkond tänapäeval?
2. Uurimistöö eksperthinnangute meetodit kasutades selgitada välja, kuidas eksperdid hindavad koostatud tehnoloogiaõpetuse õpperuumide lahendust?

## 1. Tehnoloogiaõpetuse lähtekohad

### 1.1. Tehnoloogiaõpetuse üldised alused põhikoolis

Autio & Soobik (2013) uuringule tuginedes oli kuni 2002. aastani Eesti üldhariduskoolides põhi- ja keskkooli õppekavades poiste käsitöö aine- üldtehniline õpe, puudu- ja metallitöö oli kohustuslik kõigis koolides. Teadaolevalt oli õppeaine eesmärgiks põhiliselt arendada õpilaste käelisi oskusi, näiteks õppida kasutama lihtsamaid tööriistu nagu käsi- või raamsaagi, haamrit, peitlit, käsihöövli jt valmistades majapidamises vajalikke lihtsamaid abivahendeid (lõikelauad, haamrivarred jt lihtsamad tööriistad) nii puudust kui metallist, palju pöörati tähelepanu tööle vineerisaega. Väga harva oli võimalik kasutada elektrilisi tööriistu ja – vahendeid, kuna neid lihtsalt ei olnud. Kogu tegevus baseerus asjade valmistamisele näidiste järgi, mis arendas küll käelisi oskusi, kuid ei motiveerinud eriti õpilaste mõtetegevust ja tegevusel puudus side teiste õppeainetega. Samas tänapäeval kodus enam tööriistu ei näe. Kõik, mis vajalik, tuuakse poest; kui midagi läheb katki, ostetakse uus, väga vähe remonditakse midagi.

Eelmärgitud Autio & Soobik (2013) uurimistöö viitab, et alates 2002. aastast õppekavas olnud käsitöö on asendatud tehnoloogiaõpetusega. Tehnoloogiaõpetus toimub rikkalikus ja keerulises keskkonnas, kus õpitakse ja kasutatakse erinevaid materjale, tööriistu, masinaid ja arvuteid (Barak, 2011). Oluline on, et lastele antakse võimalus loovaks ja innovatiivseks tegutsemiseks.

Tehnoloogia muutus oluliseks seoses tööstusrevolutsiooniga, mil üksiktoodete valmistamise asemele tekkis tööstuslik tootmine tehastes ja vabrikutes, kus kasutusele võeti tootmiseseadmed, tekkis masstootmine spetsiaalselt koolitatud töötajatega, kes said erialase ettevalmistuse selleks loodud koolides. Kui esialgu õpetati konkreetseid erialasid, nt treialeid, lukkseppi jms, siis tootmise arenguga tekkis vajadus laiaprofiiliga töötajate järele, hakati õpetama tehnoloogiaid, mis hõlmasid nii materjaliõpetust, seadmeid ja nendega töötamist, töökaitsset ja tervishoidu jne.

Uued tööliigid, materjalid ning töötlemistingimused on seadnud töö- ja tehnoloogiaõpetuse õpetamisele uued eesmärgid, mille arvestamine traditsioonilistes õppetöökodades tekitab märkavaid raskusi. Töö- ja tehnoloogiaõpetuse õpetamisel on üha keskmaks muutunud projektitöödega tegelemine, uurimuslik ja probleemikeskne lähenemisviis (Eesti Tehnoloogiakasvatuse Liit [ETL], 2006).

## 1.2. Tehnoloogiaõpetuse arengu võrdlus Eestis ja Soomes

Võttes aluseks Autio & Soobiku (2013) „Soome ja Eesti koolide käsitöö- ja tehnoloogiaõpetuse õppekavade ja õpilaste suhtumise võrdlev uurimus käsitöö- ja tehnoloogiaõppesse“ ilmneb, et Soome koolides alustati käsitöö õpetamisega 1866. aastal, mis peagi muutus kohustuslikuks õppeaineks; Eestis lülitati käsitöö 1894. aastal üldhariduskoolide õppekavasse. 1950. aastatel keskenduti Soomes õpetuses tööstuslikule suunale; Eestis keskenduti polütehnilisele haridusele, kus käsitöö õpetamisel seati eesmärgiks kasutada lihtsamaid tööriistu ja materjale. 60-ndatel aastatel hakati Eestis viljelema praktilist tootmispraktikat. 1970. aastal hakati Soomes tööõpetust nimetama käsitööks, rõhutati õpetuse soolist võrdsust ning õpetuse pedagoogilist tausta. 80-ndatel aastatel võeti Soomes aluseks käsitöö kui kultuuripärand, 90-ndatel rõhutati Soomes õpetuse võrdõiguslikkust ja jätkusuutlikkust. Eestis oli õpetus sooliselt diferentseeritud, eritehnikates tehtud tööde orienteeritus ühiskondlikule kasulikkusele. 1996.aastal kehtestati Eestis keskkariduse õppekava, mille järg puidu- ja metallitöö oli kohustuslik kõigis koolides. 2000-ndatel on Soomes peetud oluliseks õpilaste isiksuse arengut, meisterdamisrõõmu, enesehinnangut, samuti oli arutluse all ainetundide arv. Eestis on 2002. aastal ja 2011. aastal vastu võetud riiklik õppekava, millega on õppetöö (ka käsitöö ja projektitööd) muudetud sooneutraalseks, tehnoloogiaõpet antakse 4.-9.klassis õpperühmade kaupa. Soomes rakendus 2016. aastal uus õppekava, mille järgi on käsitöö 1.- 7. klassis kohustuslik õppeaine, 8.- 9. klassis valikaine. Õppekava reformiga on põhikooli 7. klassi kohustuslike tundide arvu vähendatud kolmelt kahele ning õpilastel pole enam valikut tekstiili- või tehnikaõppe õppimiseks käsitöötunnis. (Autio & Soobik, 2013)

Reformi tulemusel on Soomes 2018-2019 õppeaastal käsitöö kui valikaine populaarsus võrreldes varasemaga langenud. Valikainena on käsitööd valinud 39% vähem õpilasi kui eelmisel aastal. Uuringust selgus, et 8.- 9. klassi õpilastel valikaine huvi vähenes käsitöö õppimise vastu 45% ja tehnoloogiaõpetuse vastu 41% (Kallio & Hilmola, 2019). Kallio & Hilmola (2019) läbi viidud uuringust selgus, et võrdõiguslikkuse edendamise eesmärgil muudetud õppekava on vähendanud noorte käelisi oskusi ja huvi tehnika vastu ning mõjutanud otseselt Soome eksporditööstuse varustatust tööjõuga. On alustatud uuringuid languse põhjuste välja selgitamiseks ning aine populaarsuse tõstmiseks.

Jouni Kaipinen (2023) viitas ajakirja „*Tekninen oppetaja*“ artiklis, kus tekstiilitöö professor Leena K. Kaukinen avaldas üle 25 aasta tagasi tekkinud mõtteavalduses ajalehes „*Helsingin Sanomat*“ artikli "Kooli käsitööd ei tohiks kombineerida". Professor Kaukineni

sõnul peeti tollal käsitööd võrdõiguslikkuse mõttes keeruliseks õppeaineks, kuna seda eristati sooliselt. Läbi viidud lõimitud katseprojektides märgati juba tollal, et võrdõiguslikkuse nimel loodud lõimitud käsitöö kahandab senist õppesisu poole võrra, mille tõttu õpilaste oskused jäävad puudulikuks. Tekstiilitöö professor Kaukinen pakkus toona välja, et seadusesse tuleks võtta kaks eraldi õppeainet, käsitöö ja tehnoloogia. Kaipinen (2023)

Paralleelselt koolides rakendatava käsitöö- ja tehnoloogiaõpetusega koguvad Soomes populaarsust õppekeskkonnad, mis on loodud loovusõppeks, mida võib nimetada „*markerspace`ks*“. Loovusõppe eesmärk on luua õppimiskeskondi, mis pakuvad mitmekülgseid tehnoloogilisi vahendeid ja sotsiaalseid kogukondlikke ressursse, võimaldades õpilastel osaleda loomingulistes leiutamise ja artefaktide valmistamise praktikates. Antud õppekeskkonna kujundamiseks on vaja pedagoogide, arhitektide ja erinevate spetsialistide multidistsiplinaarset koostööd (Juurola et al., 2022). Varasemad rahvusvahelised uuringud *markerspace`id* e kohta on näidanud, et tegevusruumid pakuvad mitmekülgseid võimalusi nii oma sisustuse, seadmete kui ka juhtimise poolset, mis tähendab, et õppijatel on võimalik tegeleda erinevate tööprotsessidega, kasutada ideede ellu viimiseks mitmesuguseid materjale ning lahendada koos töötades probleeme (Mersand, 2021).

Lisaks Soomele on ka näiteks 2017 aastal Islandi koolide õpetajate seas läbiviidud uuringus leidnud 77,3% õpetajatest, et parem õpperuumide olukord ja kaasaegne tehniline inventar parandavad oluliselt õpetajate võimet toetada erinevate õpilaste õppimist, seega on oluline investeerida haridusasutustesse, parandada õpetajate töötingimusi ja seeläbi võimaldada neil tõhusamalt toetada kõigi õpilaste individuaalseid vajadusi ja õppimisprotsesse (Thorsteinsson & Olafsson, 2017).

### **1.3. Tehnoloogiaõpetuse materiaalse baasi kujundamise alused**

Tehnoloogiaõpetus on valdkond, kus õppimine toimub peamiselt läbi praktiliste ülesannete lahendamise. Selleks, et õppimine saaks toimuda tõhusalt, on oluline luua kaasaegne õpikeskkond, mis kasutab tänapäevaseid õpetamismeetodeid. Õpilased vajavad kindlat arusaama materjalide omadustest ja protsessidest ning õpivad kõige paremini siis, kui nad saavad ise midagi luua. Õppimine läbi eksperimenteerimise ja praktiliste tegevuste annab õpilastele motivatsiooni ning arendab nende oskust lahendada probleeme, omandades uusi teadmisi ja oskusi. Praktilised tegevused aitavad õpilastel sügavamalt mõista tehnoloogia olemust ning arendavad nende loovust ja probleemilahendamise oskust. Eeltoodud

eesmärkide täitmiseks on õppetöö läbi viimiseks tarvis peale traditsioonilise teoreetilise baasi ka antud õppeainele omast kaasaegset materiaali- ja tehnilist õppekeskkonda, mida me võime nimetada tehnoloogiaõpetuse õppeklassideks, mis on sisustatud praktiliseks tööks vajaliku ja kaasaegse sisseseadega. (Soobik, 2013)

Uuenenud õppekäsitlused ja -meetodid on seadnud õpetajate ette kohustuse viia õpet läbi kaasaja nõuetele vastavates õpperuumides. See eeldab endisest mitmekülgsemat varustatust ja suuremaid ning avaraimaid õpetamis- ja tööruume, milledes keskseteks nõudmisteks on tööohutus ja turvalisus (ETL, 2006). Selle saavutamiseks tuleb püstitada erinevatel juhtimistasanditel konkreetsed eesmärgid ja tagada vastav finantsiline tugi eesmärkide saavutamiseks.

Lee (2011), rõhutab, et autentne keskkond võimaldab õpilastel konstrueerida teadmisi reaalse maailma kontekstide ja näidete abil.

#### **1.4. Tehnoloogiaõpetuse füüsiline ja turvaline õpikeskkond, nõuded õppeklassidele**

##### **1.4.1. Üldised nõuded tehnoloogiaõpetuse õppeklassidele**

Õpikeskkonna üleanne on luua soodsad tingimused õppimiseks ja eneseväljenduseks ning toetada õppi arengut. Tehnoloogia arenguga on tekkinud erinevaid tüüpe õpikeskkondi – füüsiline ehk realses elus funktsioneeriv keskkond, virtuaalne õpikeskkond ja laiendatud õpikeskkond, kus füüsiline ja virtuaalne reaalsus põimuvad. Olenemata keskkonna tüübist, on selle rolliks jätkuvalt õppijate motiveerimine, pakkudes vajalikke võimalusi õppetegevuseks ja loovaks eneseväljenduseks ning toetada püstitatud eesmärkide saavutamist. (Väljataga et al., 2009)

Põhikooli riiklikus õppekavas (2023) on kirjas, et õppekeskkonna all mõistetakse õpilasi ümbritseva vaimse, sotsiaalse ja füüsilise keskkonna kooslust, milles õpilased arenevad ja õpivad, mis toetab õpilase arenemist iseseisvaks ja aktiivseks õppijaks, kannab põhihariduse alusväärtusi ja oma kooli vaimsust ning säilitab ja arendab edasi paikkonna ja koolipere traditsioone. Vastavalt kehtivale Põhikooli riiklikule õppekavale peab tehnoloogiaõpetuse õppekeskkond looma eeldused ja tingimused õppeaine omandamiseks ja isiksuse kujundamiseks.

II ja III kooliastme tehnoloogiaõpetuse, käsitöö ning kodunduse taotletavate õpitulemuste saavutamiseks on ette nähtud viis nädalatundi mõlemas kooliastmes. Õppekorralduses on õpilastele tagatud võimalus omandada taotletavad teadmised, oskused ja

pädevused nii tehnoloogiaõpetuses kui ka käsitöös ja kodunduses sõltumata sellest, mis õpperühma õpilane kuulub. Õpilaste jagunemine õpperühmadesse on sooneutraalne ning lähtub õpilaste huvidest ja eelistustest. (Põhikooli riiklik õppekava, Lisa 7. Ainevaldkond „Tehnoloogia“, 2023).

Kuna Eestis spetsiaalselt tehnoloogiaõpetuse alane õppeklasse puudutav teoreetiline baas on tagasihoidlik, seal hulgas vastav kirjandus on väga piiratud, kasutan magistritöö alusena Eesti Põhikooli riiklikku õppekava aastast 2011 (muudetud 2023) ning Soome erialast kirjandust ja Soome Riikliku Haridusameti poolt 2014.a. õppekava osana koostatud juhiseid tehnoloogia õppeklasside kohta (Käsitöö ja töökeskkonna kujundamise juhend). Soome eelmainitud juhendid on kättesaadavad pidevalt uuendatavalt kodulehelt ([www.oph.fi](http://www.oph.fi)).

Siinjuures esitan Eesti 2011.a. ja 2023.a. riikliku õppekava tehnoloogiaõpetuse füüsilisele õppekeskkonnale esitatavate nõuete võrdlustabeli (vt. tabel 1).

**Tabel 1.** Eesti 2011.a. ja 2023.a. riikliku õppekava tehnoloogiaõpetuse füüsilisele õppekeskkonnale esitatavate nõuete võrdlustabeli.

2011.a. õppekava <b>p. 1.9. Füüsiline õppekeskkond</b>	2023.a. õppekava <b>p. 1.7. Õppekeskkond</b>
<p>Kool korraldab tehnoloogiaainete õppes valdava osa ruumides, kus:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) aineõpetuseks vajalik sisustus vastab kooli valitud praktilistele töödele, on tänapäevane ning võimaldab ohutult ja nüüdisaegselt õppetööd korraldada;</li> <li>2) statsionaarseid masinaid ja õppekohti (nt puurpink) on vähemalt üks õpperühma kohta ja elektrilisi käsitööriistu kaks komplekti õpperühma kohta;</li> <li>3) on töötav ventilatsioonisüsteem, tehnoloogiaõpetuses puidulaastude ja tolmu äratõmbesüsteem, ruumid ja õppetarbed, sealhulgas tööriistad ja käsitöövahendid, mis vastavad tervisekaitse, tööohutuse ja ergonoomika nõuetele;</li> </ol>	<p>Taotletavate õpitulemuste saavutamist toetab nüüdisaegne õppekeskkond:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) aja- ja nõuetekohaselt sisustatud õpperuumid kooli õppekavas sätestatud materjalide töötlemiseks, sh õppekööki kodunduses ja õppetöökojad käsitöös ning tehnoloogiaõpetuses;</li> <li>2) seadmed, masinad, töövahendid ning ergonoomiline sisustus, mis võimaldavad erinevate materjalide töötlemise kaudu mitmekülgset õppida käsi- ja masintööd ning omandada traditsioonilisel ja nüüdisaegsel tehnoloogial põhinevaid teadmisi, oskusi, väärtusi ning vastutustundlikku tööhoiakut;</li> <li>3) abiruumid pesemiseks ja riietumiseks nii õpilastele kui ka õpetajale, samuti ruumid</li> </ol>

<p>4) on ruumid riietumiseks ja kätepesuks, õpetajatööks, materjalide ja praktiliste tööde hoidmiseks;</p> <p>5) on individuaalsed kaitsevahendid igale õpilasele ja õpetajale.</p> <p>Kool võimaldab tehnoloogiavaldkonna õppeainete õpetamiseks vajalikud materjalid ja esmased töövahendid ning masinad, mille loetelu täpsustatakse kooli õppekavas.</p>	<p>õpetajatööks, praktiliste tööde ja nende tegemiseks vajaminevate materjalide turvaliseks hoidmiseks ning ladustamiseks.</p> <p>Kvaliteetse ja ohutu õppekeskkonna kujundamiseks vajaliku õpperuumide sisseseade ja vajalikud digi- ning teised õppevahendid ja materjalid tagab koolipidaja arvestades vajadust saavutada valdkonnapädevus.</p>
--	--

2011.a. õppekavas esitatud on nõudmistes detailsem ja konkreetsem, on nii tegevuste, kasutatavate materjalide ja töövõtete kui ka eesmärkide osas selgemalt lahti kirjutatud. 2023.a. õppekava on üldisem ja arvestades vahepealset digitehnoloogia arengus toimunut toob sisse vajaduse kasutada rohkem digiõppevahendeid.

Rõhutatakse, et füüsiline õpikeskkond mõjutab väga õpilasi. Otstarbekus ja avarus, tervislikkus (ventilatsiooni, kütte ja valgustuse olemasolu ja vastavus nõuetele) ning varustus (masinad, seadmed ja tööriistad) moodustavad peamise osa tehnoloogiaõpetuse õppekeskkonnast (Soobik, 2013). Klassiruum vahendab õpetaja tegevuse kõrval seda, kuidas õppijad osalevad kas koostöös- või iseseisvalt eksperimentaalses või loovas töös (McLain & Finnigan-Moran, 2023).

Õpetamine ja õppimine tehnoloogiaõpetuses toimub materiaalselt ja tehnoloogiliselt sobivates keskkondades, milleks on erinevad töökojad, laborid ja õppeklassid. Tehnoloogiaõpetuse õppeülesanded eeldavad tööriistade ja masinate, erinevate materjalide sh kemikaalide oskuslikku kasutamist praktiliste õppeprotsesside sooritamisel (Lindfors, 2023).

#### **1.4.2. Tööohutus ja tervishoid tehnoloogiaõpetuses**

Tehnoloogiaõpetuse tundides omandavad õpilased esmased teadmised ja praktilised oskused tööohutusest, mis kujundab nende suhtumist ja valmisolekut tulevases tööelus.

Tehnoloogiahariduses on turvalisus kogemusliku õppe raames oluline kõigile haridusasutuse kasutajatele. Tehnoloogiaõpetuse õppeklasside turvalisus peaks hõlmama rajatiste kontrollimist ja hooldamist, turvaintsidentide jälgimist ning tööohutuse osana

terviklikku turvalisuskoolitust, mille eesmärk on ennetada õnnetusi ja vigastusi (Leino & Lindfors, 2021).

2023. aastal ilmunud raamatus „*The Bloomsbury Handbook of Technology Education*“ peatükis 23 toob E. Lindfors välja ennetusmeetmete nimekirja, mida nii õpetajad kui ka õpilased saavad kasutada ohtude tuvastamiseks ja ruumide korrashoiu tagamiseks. Ohutu töökoha põhijuhised, nagu näiteks puurpink, freespink või laserlõikur, nõuavad korraliku koolituse saamist, töövahendite ohutut kasutamist, kaitsevahendite kandmist, ohutusprotseduuride järgimist ning valmisolekut õnnetusjuhtumiteks (Lindfors, 2023). Ohutu töökeskkonna loomise olulisust ja selle saavutamise meetmeid on käsitletud mitmete uurimuste ja juhenditega.

Lindfors (2023) toob välja mitmeid olulisi nõudeid, mille eesmärk on tagada õppeprotsessis osalejate ohutus ja heaolu. Nõuetes toob välja, et seadme nimi oleks nähtav riigikeel(t)es, mis aitab tagada selguse ja orienteerumise töökeskkonnas; masinate - ja tööriistade kasutamishandbookid ja –videod on lihtsalt kättesaadava; masinate- ja lõikeseadmete kaitsevahendid oleksid korrektselt paigaldatud ning lihtsalt kasutatavad, tagades seeläbi töötajate turvalisuse. Isikukaitsevahendid, nagu kaitseriided, kõrvaklapid ja prillid, peavad olema puhtad ja kergesti kättesaadavad. Ohuolukordade ennetamiseks on vajalik paigaldada masinatele kohustuslikud hädaolukorra elektrilised peatumisnupud ning märgistada põrandale seadmete turvaalad vastavalt eeskirjadele. Oluline on töökeskkonna korrashoid, sealhulgas taaskasutus- ja prügikastide kättesaadavus ning töökoha puhtus, et läheduses ei oleks üleliigseid materjale ega tööriistu. Rikkis või mittetoimiva masina või tööriista korral tuleb paigaldada vastav märgis “mittetöötav” ja tagada, et neid ei kasutataks. Vajalik on teostada regulaarset hoolduskontrolli vastava pädevusega spetsialisti poolt, et tagada seadmete ja tööriistade korrasolek ning töökeskkonna ohutus. (Lindfors, 2023)

Eesti Tööinspeksioon (2024) märgib, et õppeasutustes, kus on puu- ja metallitööde õppeklassid, esineb rida tööohutusealaseid puudusi. Tehnoloogiaõpetuse tundides omandavad õpilased esmased teadmised ja praktilised oskused tööohutusest, mis kujundab nende suhtumist ja valmisolekut tulevases tööelus. Kool on keskkond, kus nii õpetajad kui õpilased viibivad turvalises keskkonnas ning kõik tegevused peavad olema riskivabad. Tehnoloogiaõpetuse puidu- ja metallitöö õppeklassides on eriti oluline ohutus, arvestades seal esinevaid vigastuste-, tolmumürgituse- ja müra- ja vibratsiooni riske.

Seadmete ohutuse hindamiseks, riskide vähendamiseks ja vältimiseks Tööinspeksioon (2024) soovib, et töö- ja õppevahendite ohutust tuleb analüüsida ja hinnata süstemaatiliselt.

Hindamisel tuleb pöörata tähelepanu ohuteguritele ja kahjudele, mis kaasnevad töö- ja õppevahendi ja selle liikuvate osade, väliskonstruktsiooni, füüsiliste ja keemiliste omaduste, automaatsete funktsioonide, elektriga ning konkreetsete töötingimustega. Ohtude analüüsimise, tuvastamise ja hindamise sätete aluseks on määrus "Töövahendi kasutamise tervishoiu ja tööohutuse nõuded" ning "Töötervishoiu ja tööohutuse seaduse" § 5, mida tuleb järgida. Ohutu keskkonna tagamiseks soovib Tööinspeksioon (2024) veenduda, et igal soetatud seadmel peab olema CE märgistus, vastavusdeklaratsioon ja kasutusjuhend. Seadme kasutusjuhend sisaldab väärtuslikku tööks vajalikku ohutusteavet, nt kaitsepiirete, -seadiste ning ohutute töövõtete kohta. See on ühtlasi põhjuseks, miks kasutusjuhendi alusel tuleb koostada seadme ohutusjuhend (Tööinspeksioon, 2024).

Juhul kui tegemist on vanema seadmega (toodetud enne 2000.a, mil kehtisid veel teistsugused ohutusnõuded), siis tuleb need viia vastavusse kaasaegsete ohutusnõuetega. Riski aitab vähendada ka ohumärgistus, mille eesmärk on jagada vajalikku ohutusala teavet ning aidata luua ühtset ohutuskeskkonda. Näiteks lauasaega töötades on vajalik kanda nii kuulmiskaitsevahendeid kui ka kaitseprille, mida aitavad meelde tuletada seadme ohualas (nt selle juures oleval seinal) olevad kohustusmärgid „Kanna kuulmiskaitsevahendeid!“ ja „Kanna kaitseprille!“ (Tööinspeksioon, 2024).

Kokkuvõtteks võib öelda, et ohutu töökoha loomine ja ohutusmeetmete järgimine on olulised tegurid, tagades nii õpilaste kui ka õpetajate turvalisuse ning eduka õppimise ja õpetamise keskkonna, millele tuleb rõhku pöörata.

## **2. Tehnoloogiaõpetuse õppeklasside projekteerimise alused**

### **2.1. Üldnõuded**

Eesti Tehnoloogiakasvatuse Liit väljastas 2006.a. põhjaliku juhendmaterjali “Soovitused tehnoloogiaõpetuse õpperuumidele ja töökeskkonnale”, millest antud peatükis on pikemalt kirjutatud.

Tehnoloogiaõpetuse korralik, innovatiivne töökeskkond loob eelduse heaks õppetöök õpilastele ja õpetajale, kus on piisavalt ruumi seadmetele ja materjalidele ning, et tagatud oleks ohutu ja tõhus töökeskkond. Koolide tehnoloogiaõpetuse õppeklasside renoveerimisel ja uute õppeklasside ning töökeskkonna planeerimisel ja projekteerimisel on vaja tehnilisi teadmisi tehnoloogiaõpetusele sobilike klassiruumide, töövahendite, masinate, valgustuse, ventilatsiooni jne kohta (ETL, 2006).

Tehnoloogiaõpetuse õppeklasside projekteerimine ja planeerimine on spetsiifiline ning tuleb arvestada mitmete teguritega, nagu maakonna või linnaosa arengusuundadega, kooli õppekava ja töö- ning tehnoloogiaõpetuse ainekavaga, õpilaste ealiste iseärasustega ja arengutasemega, õpilaste arvuga õpperühmades ja koolis, õpetaja pädevusega ning eraldatavad rahalised ressursidega. Samuti tuleb kasutada kaasaegseid tehnoloogilisi süsteeme ja ehitusmaterjale (ETL, 2006).

### **2.2. Tehnoloogia õppeklasside loomise üldised põhimõtted Soomes**

Soome Riikliku Haridusameti poolt koostatud „Käsitöö õpi- ja töökeskkonna kujundamise juhendi“ kohaselt peab kool pidevalt uuenema, et arendada oma tegevuskultuuri ja õpikeskkonda. Toimiva ja jätkusuutliku õpikeskkonna loomine vajab erinevate spetsialistide koostööd. Kvaliteetse õppe tagamiseks, tuleb luua funktsionaalsed ja ka kuluefektiivsed õppeklassid, mille ehitamisel arvestatakse paljude erinevate teguritega, et tehnoloogiaõpetust saaks läbi viia aastakümneid (Opetushallitus, 2023).

Uue kooli tehnoloogiaõppe klassiruumide ehitamise või olemasolevate ruumide renoveerimise protsess kulgeb Soome haridusasutustes etappidena. Esmalt hinnatakse vajadusi ja luuakse pedagoogiline visioon, mille alusel koostatakse õpikeskkonna kontseptsioonist lähtuv pedagoogiline plaan. Projekti planeerimise etapis töötatakse välja sisulised eesmärgid, mis peegeldavad praeguseid tegevusi ja tulevikuperspektiive, ning luuakse ruumitõhus lahendus, mis arvestab tööohutusnõudeid ja pedagoogilisi põhimõtteid.

Õpikeskkonna kujundamine, disainimisnõustamine (õpetaja ja kliendi koostöös), hanked ja rakendamine nõuavad eduka üksuse saavutamiseks vajalikku kogemust, mis hõlmab üldisi kaalutlusi ja projekteerimispõhimõtteid. Esitatakse ettepanekud eskiislahenduste koostamiseks ning alustatakse projekteerimist, mis hõlmab õpi- ja töökeskkonna arhitektuurset ja inseneritehnilist kavandamist – see on koolihoonete projekteerimise nõudlikum osa, mis nõuab piisavaid ressursse ja asjatundlike spetsialistide osavõttu. Projekti viivad lõpule ehitusetapp ja kasutuselevõtt. (Opetushallitus, 2023)

### **2.3. Soovitused tehnoloogiaõpetuse tööruumidele ja töökeskkonnale**

Eesti Tehnoloogiakasvatuse Liit (2006) kirjutas juhendmaterjalis “Soovitused tehnoloogiaõpetuse õpperuumidele ja töökeskkonnale”, et planeerimisel ja projekteerimisel tuleb järgida kohalikke töökeskkonnaalaseid regulatsioone, ohutusstandardeid ja ehitusnorme, mis kehtivad õpperuumidele ja töökeskkonnale. Tehnoloogiaõpetuse õppeklasside renoveerimisel ja uute õppeklasside planeerimisel on hea meeskonna töörühma kaasata oma eriala spetsialistid nagu arhitektid, insenerid, kooli esindaja koos aineõpetajaga, eksperdid, kes annavad täpsemaid juhiseid ja nõuandeid vastavalt konkreetsetele vajadustele ja kohalikele regulatsioonidele. Projekteerimisel on väga oluline, et aineõpetaja nägemust võetakse arvesse juba projekteerimise algusjärgus. Tehnoloogiaõpetuse õppeklassid ja ruumide sisseseade peavad looma õppimist toetava töökeskkonna. Tehnoloogiaõpetuse õppeklasside töökeskkond võiks pakkuda võimalust ka peale koolitunde mitmesuguseks kooliväliseks ühiseks hobitegevuseks väikestele rühmadele. (ETL, 2006)

Projekteeritavad õppeklassid aitavad edendada õppimise eristumist, iseseisvat kavandamist, disainimist, töötamist ja teadmiste hankimist. Tehnoloogiaõpetuse õppeklassid peavad võimaldama ainekava elluviimist, kus innustatakse õpilase arengut nii iseseisvaks õppimiseks, kui ka ühiskonna liikmeks saamisel. (ETL, 2006)

Lisaks Põhikooli riiklikule õppekavale on Eesti Vabariigi Valitsuse 30.05.2013 määrusega nr 84 kehtestatud „Tervisekaitsenõuded koolidele“, kus on esitatud nõuded koolide maa-alale, hoonetele, ruumidele, sisustusele, sisekliimale ja korrashoiule.

Märgitud määruse § 7 “Õpperuumid” toob välja üldised nõuded, et õpperuumid peavad mõõtmete ja sisustuse poolest vastama läbiviidavale tegevusele ning võimalusel paiknema piisava loomuliku valgustusega maapealsetel korrustel. Õpperuumi pindala peab olema vähemalt 2,0 m<sup>2</sup> põhikooli õpilase kohta. Õpperuume projekteerides tuleb arvestada

lubatud järelkõla kestust ja heliisolatsiooninõudeid ning tehnoloogiaruumis peavad olema kättesaadavad esmaabi osutamise vahendid. (Tervisekaitsenõuded koolidele, 2013)

Määruse § 8 toob eraldi välja nõuded tehnoloogiaruumile, mille kohaselt peavad tehnoloogiaõpetuse õppeklassides olema masinate ja seadmete ohutu kasutamise juhendid, vajalikud kaitseseadmed ja -ekraanid, teave ohtude ja ohutute töövõtete kohta ning õpilastele tööks vajalikud individuaalsed kaitsevahendid. Tehnoloogiaõpetuse õppeklassides tuleb seadmetel ja õppetöökohtadel tagada piisav kohtäratõmme või tsentraalne puruimemissüsteem. Samuti ei tohi puidutolmu ja kemikaalide sisaldus siseõhus ületada töötervishoiu ja tööohutuse seaduse alusel kehtestatud keemiliste ohutegurite piirnorme. Tehnoloogiaõpetuse õppeklassides peab olema piisavalt liikumisruumi. Õppetöökohtade vahekaugus peab vastama riskianalüüsi tulemustele ning masinate ja seadmete kasutamishendi nõuetele. (Tervisekaitsenõuded koolidele, 2013)

Määruse § 12 esitab nõuded siseõhule, mille kohaselt tuleb kooliruumides tagada õpilaste tervisele ohutu sisekliima ning tagada piisav õhuvahetus. Õpperuumi ühes liitris siseõhus võib olla keskmiselt kuni 1000 mikrolitrit (ppm) süsinikdioksiidi. Kooliruumi siseõhu aasta keskmine radoonisisaldus peab olema väiksem kui 200 bekerelli kuupmeetris ( $\text{Bq/m}^3$ ) ning gammakiirguse doosikiirgus väiksem kui 0,5 mikrosiivertit tunnis ( $\mu\text{Sv/h}$ ). Õpperuumi siseõhu optimaalne suhteline niiskus peab olema vahemikus 40% kuni 60%. Talvel võib nädala keskmine suhteline niiskus langeda 25%-ni ja suvel tõusta 70%-ni. Õhutemperatuur peab olema õpperuumis vähemalt 19 °C ja duširuumis vähemalt 24 °C. Õhutemperatuuri mõõtmiseks peab õpperuumis olema termomeeter. Õhu liikumiskiirus kooliruumis peab olema väiksem kui 0,21 meetrit sekundis (m/s) ning ruumides ei tohi olla tuuletõmbust. Ruume, kus puudub ventilatsioon, tuleb regulaarselt tuulutada. (Tervisekaitsenõuded koolidele, 2013)

Määruse § 13 esitab nõuded valgustusele, mille kohaselt peab õpperuumides olema loomulik valgustus ning kõikides ruumides tehisvalgustus. Loomulik ja tehisvalgustus peavad tagama piisava ühtlase ja varjudeta hajutatud valgustatuse igal õppetöökohal õpperuumis, võimaluse korral tuleb eelistada vasakpoolset loomuliku valguse suunda õppekohale. (Tervisekaitsenõuded koolidele, 2013)

Olulist rolli mängib õppeasutuses ruumide korrashoid. Vastavalt kehtestatud määruse § 14. Ruumide korrashoid näeb ette, et kõiki kasutusel olevaid õpperuume, tualett- ja duširuume tuleb puhastada iga päev, vajaduse korral sagedamini. Taastusruume ning teisi ruume puhastatakse ja aknaklaase pestakse vastavalt vajadusele. Kooli ruumide ja sisustuse

puhastamisel tuleb kasutada kemikaaliseaduse ja teiste asjakohaste õigusaktide nõuetele vastavaid puhastus- ja pesuaineid ning -vahendeid vastavalt kasutusjuhendile. Pindade desinfitseerimisel kasutatakse biotsiidiseaduse nõuetele vastavaid desinfitseerivaid aineid. Puhastusaineid, -vahendeid ja -seadmeid ning desinfitseerivaid aineid hoitakse selleks kohandatud ja lukustatud ruumis. (Tervisekaitseõuded koolidele, 2013)

Riigi Kinnisvara AS [RKAS] on koostanud soovitusliku juhendi „Tehnilised nõuded mitteiluruumidele“ (2021), mille eesmärk on määratleda mitteiluhoonete projekteerimise ja ehitamise põhimõtted ning kasutatavatele materjalidele, süsteemidele ja seadmetele esitatavad tehnilised nõuded võimalikult täpselt ja üheselt tõlgendatavalt.

Riigi Kinnisvara AS (2021) tehniliste nõuete juhend toob välja erinevat tüüpi ruumide „ruumikaardid“, mis käsitlevad siseviimistluse, sisekliima, akustika, tugev- ja nõrkvoolu, vee ja kanalisatsiooni nõudeid üldlevinud ruumitüüpidele.

Siseviimistluseks kasutatavad materjalid ja pinnad peavad olema tervisele ohutud, lihtsasti hooldatavad ning vastama tootja poolt ettenähtud kasutusotstarbele. Siseviimistlusmaterjalide puhul on vajalik, et need taluksid üldkasutatavaid kemikaale, oleksid lisaks tugevusele ka libisemiskindlad, kulumiskindlad ja hästi puhastatavad. Värvitud seinte märghõrdekindlus peab olema vähemalt klass 1 (ISO 11998) ja värvitud lagede märghõrdekindlus vähemalt klass 3 (ISO 11998). Põrandakate peab vastama kasutusklassile 34 ning elastsete, mitmekihiliste põrandakatete põhiomadused vastama EN 14041 normidele. Siseviimistluse kvaliteet peavad olema vastavuses Sisetööde RYL 2013 nõuetega ning maalritööd peavad olema vastavuses Maalritööde RYL 2012 nõuetega. Kõikide pinnakatete ja viimistlusmaterjalide valimisel kehtib nõue kasutada minimaalselt M1 saasteklassi materjale. Kõik projekteeritavad viimistlusmaterjalid ja pinnaviimistlused peavad omama vastavusdeklaratsiooni ja hooldusjuhendit (RKAS, 2021). Puidutöö- ja masinaruumide põrandale on paigaldatud reljeefne (profileeritud) libisemiskindel põrandakattematerjal. Põrand võib olla ka karestatud ja lakitud puidust (laudadest). Pinnakäsitus (värvimis)-, lao-, kuumtöötuse ja metallitöö ruumis on parim põrandakattematerjal värvitud või tolmuvaba betoon (ETL, 2006).

Riigi Kinnisvara AS (2021) koostatud ruumikaart „Klassiruum“, toob eraldi välja peatükis 6.3. „Praktilise õpetuse klass“, mis täpsustab soovitusi õppeklasside projekteerimiseks ja renoveerimiseks.

Riigi Kinnisvara AS 2021. a. nõuded peatükis 6.3. „Praktilise õpetuse klass“ on järgmised:

Kõik elektrilised tööpingid peavad olema varustatud turvalülitiga. Puidutööpinkide puhul (olenevat töödeldava puidu kogusest) peab olema sae- ja puidupuru ärastussüsteem.

Värvimis- ja keevitusruumis peab olema kohtäratõmme. Jaotuskeskuse kilbi uktsel peab olema iga tööpingi lüliti indikatsioonilamp” (RKAS, 2021).

Riigi Kinnisvara AS (2021) soovib klassiruumi arvutuslikuks õhutemperatuuriks talvel +22°C ja suvel + 24° C.

Olulist tähelepanu tuleb pöörata tehnoloogiaõpetuse õppeklasside akustikale, mille õhumüra isolatsiooniindeks vastavalt asukohale ja lubatud müratasemele  $R'w \geq 55$  dB ja suurem mürataseme korral (töökoda):  $R'w \geq 65$  dB. Klassiruumide laed peab vajalikus ulatuses katma tugevama akustilise materjaliga. Nõutava järelkõlkestuse saavutamiseks tuleb ruumide lagedes ja/või seintes kasutada sobivaid akustilisi tooteid/materjale. Vajadusel rakendatakse lisaabinõusid müra leviku vähendamiseks. (RKAS, 2021)

Tehnoloogiaõpetuse klassiruumid peavad olema varustatud kraanikaussidega käte pesemiseks. Kuumtöötamise ruumis peab olema roostevabast terasest kraanikauss koos käsidušiga (RKAS, 2021).

Õppehoonete projekteerimisel tuleb arvestada Eesti Vabariigi Tuleohutuse seadusega 05.05.2010 ning tuleohutusnõuetega vastavalt Siseministri 30.03.2017 määrusele nr 17 "Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded”.

#### **2.4. Tehnoloogiaõppeks vajalike õppeklasside tehnilised parameetrid**

Tehnoloogiaõpetuse õppeklasside kujundamisel kasutan abimaterjalina Eesti Tehnoloogiakasvatuse Liidu poolt koostatud juhendmaterjali “Soovitused tehnoloogiaõpetuse õpperuumidele ja töökeskkonnale“ (2006) ning Soome Riikliku Haridusameti poolt väljastatud vastavasisulist “Käsitöö õppe-ja töökeskkonna kujundamise juhendit”. Soome juhend on osa põhihariduse õppekava (2014) abimaterjalist, mis on mõeldud abiks käsitöö (tehnoloogia) õpperuumide- ja vahendite kujundamisel, see annab teavet ja juhiseid käsitööõppes kasutatavate ohutute, funktsionaalsete ja mitmekülgsede ruumide kujundamiseks. Juhendis kasutatud terminoloogia põhineb põhihariduse õppekava aluste (2014) terminoloogial (Opetushallitus, 2023).

Tehnoloogiaõpetuse õppeklasside vajadus ja nende suurus määratakse kindlaks kooli tehnoloogiaõpetuse ainekava, nädalatundide hulga ja õpperühmade arvu põhjal. Kuna need erinevad üksteisest eri klasside õpilaste puhul ja eri suurusega koolides, siis sellest tingituna

on ka koolide tehnoloogiaõpetuse õppeklassid erineva suurusega. Ruumide planeerimisel tuleb arvestada töötervishoiu- ja tööohutuse nõudeid. Tagatud peab olema ohutuks liikumiseks vajalik ruum. Töövahendite, masinate ja seadmete paigutus ja kogus peavad tagama nõutavad ohutuskujad ning töötamiseks reserveeritava ruumi. Töövahendite ja nende paigutuskohtade märkimine värvilise eraldusribaga kergendab üldist liiklemist ruumides. (ETL, 2006; Opetushallitus, 2023)

Tuginedes Eesti Tehnoloogiakasvatuse Liidu juhendmaterjalis “Soovitused tehnoloogiaõpetuse õpperuumidele ja töökeskkonnale” (2006) ja Soome vastavasisuliste juhendmaterjalidele (Opetushallitus, 2023) pakutakse välja soovitused õpperuumide pinnavajadus põhikooli II –III kooliastmes (vt. tabel 2).

**Tabel 2.** Põhikoolide tehnoloogiaõpetuse õpperuumide pinnavajadus II-III kooliastmes.

Õppetühma suurus	Nädalatundide arv	Õpperuumide suurus kokku
kuni 12 õpilast	maksimaalselt 20	270-280 m <sup>2</sup>
13 – 16 õpilast	maksimaalselt 50	330-340 m <sup>2</sup>

Riigi Kinnisvara AS (2021) soovib tehnoloogiaõpetuse õppeklassides töökohti maksimaalselt 20 õpilasele.

Multifunktsionaalsed tehnoloogiaõpetuse õppeklassid peaksid asuma koolimaja esimesel korrusel, võimaldades otsest sissepääsu väljast tulijatele, tagades nii ohutu juurdepääsu hooldustööde teostamiseks ning õppetöök vajalike materjalide tarnimiseks. Samuti tuleb arvestada puidupuru punkri tühjendamise vajadusega mitu korda aastas. Logistiliselt tuleb ruumide planeerimisel arvestada liikluskorraldusega kooli territooriumil nii, et õpilased ei satuks liiklusraskustesse (ETL, 2006).

Tehnoloogia valdkonna õppeklassid võiksid paikneda koolihoone eraldi tiivas ning nende peal ega all ei asuks teisi kooli klassiruumi. On oluline, et praktilisest tööst tekkiv müra ei segaks muud koolitööd, seega projekteerimisel tuleb pöörata tähelepanu müra summutamisele. Liitumiskohtadele teiste kooliruumidega on hea paigutada abiruumi, mis isoleerivad müra levimise teistesse õpperuumidesse. Samuti tuleb arvestada asjaoluga, et madalates õppeklassides võimenduvad müraprobleemid. Ebameeldivusi võivad tekitada tolmu, saastunud õhk, süsinikdioksiid, söövitusaadused ja liimilõhnad ning keevitusgaasid. Tehnoloogiaõpetuse klasside ventilatsioonisüsteemi kanalid on tavaliselt kinnitatud

konstruktiivse lae külge, mis tähendab, et õppeklasside kõrgus peaks olema vähemalt 3,5–4,0 meetrit. (ETL, 2006; Opetushallitus, 2023)

Oluline on loomuliku valguse osatähtsus õppetöös, kus suured tehnoloogiaõpetuse õppeklassid paikneksid hoone välisseina ääres nii, et akendest tulev valgus oleks piisav. Vastavalt hoone konstruktiivsele lahendusele võib alternatiivina kasutada ka katuseaknaid. Ruumide kavandamisel tuleb hoolikalt valida akende asukoht, arvestades ilmakaari, vältides ülemäärast päikesevalgust. Päikesekiirguse intensiivsust aitavad vähendada pimendavad rulood, spetsiaalsed päikesekaitsega klaasid ja-kiled või fassaadile paigaldatud päikesesirmid. (ETL, 2006)

Õppeklasside tehisvalgustuse mõju mängib olulist rolli tööviljakusele. Suuremat tähelepanu tuleb pöörata tingimustele, et ruumis viibijate tervis ei saaks kahjustatud ja ruumis viibijate töövõime näitajad püsiks võimalikult kõrgel tasemel, tagamaks hea tööviljakuse. Õpperuumide sisekeskkond peab olema tööülesande täitmiseks sobiv igal aastaajal. Sobiva sisekeskkonna loomisel tuleb arvestada tehnoloogilise protsessi ja täidetava tööülesande laadiga, ruumis viibijate vaimset ja füüsilist koormust, õpperuumi suurust ja õppurite arvu klassiruumis ning töökohtade ergonoomilist kujundust, samuti töövahendite mugavust ning ohutust. Halb valgustus võib vähendada õppijate ja õpetajate tööviljakust nii otseselt kui kaudsel. (Sirge et al., 2017)

Maapinnast allpool (keldrikorrusel) asetsevad ruumid ei sobi tehnoloogiaõpetuse õppeklassideks. Vedelgaasi turvaliseks säilitamiseks on allpool maapinda olevad ruumid õppetööks keelatud (ETL, 2006).

Tehnoloogiaõpetuse ainekava rõhutab erinevate õppeainete omavahelise integratsiooni olulisust, sealhulgas lõimimist kunsti- ja oskusainete, kodunduse, matemaatika ja loodusainetega. Strateegiline õppeklasside paigutamine soodustab olulisel määral mitmekülgset koostööd. Eriti suuremates koolides võimaldab läbimõeldud õppeklasside ruumiprogramm mitmesuguste omavaheliste koostööprojektide elluviimist, kuna õpilastel on võimalus töötada läheduses asuvates õppeklassides, vältides liikumist koolimaja erinevatesse osadesse. Selline lähenemine soodustab tõhusat interdistsiplinaarset koostööd erinevate õppeainetega ning võimaldab õpilastel ratsionaalselt kasutada õppeaega ja ruumiressursse (ETL, 2006).

## 2.5. Tehnoloogiaõppeks vajalikud ruumid

Tehnoloogiaõpetuse õppeklassid moodustavad multifunktsionaalse ruumiterviku, kus samaaegselt tehakse mitmesuguseid erinevaid töid ja teostatakse erinevaid tööetappe.

Ruumide plaanilahendus lähtub eelkõige funktsionaalsusest ja toimivast tervikust.

Õppeklasside optimaalne paigutus võimaldab toetada õpilaste turvalist ja loogiliselt edenevat töö tegemist, mis loob eeldused kvaliteetseteks õpitulemusteks. Tööruumid peavad olema õpetajale kergesti jälgitavad, seetõttu tuleb vaheseinad ja aknad varustada mittepurunevate turvaklaasidega. (ETL, 2006)

Vastavalt Eesti Tehnoloogiakasvatuse Liidu (2006) “Soovitused tehnoloogiaõpetuse õpperuumidele ja töökeskkonnale” ning Soome Riikliku Haridusameti (Opetushallitus, 2023) “Käsitöö õpi- ja töökeskkonna kujundamise juhendile” võiksid tehnoloogiaõpetuse õppeklassid koosneda järgmistest ruumidest:

- Puidu töötlemise õppeklass - kus on töökohad 12-16 õpilasele. Õpilase töökohaks on tiseripink. Tiseripingid on kahe- või neljakohalised. Õppeklassis paiknevad tööriistakapid, pooleli olevate tööde hoidmiseks riulid. Õppeklassi võib paigutada liimimiskoha (-laua) ja puurpingid. Puidu töötlemise õppeklass varustatakse aspiratsioonisüsteemiga.
- Metalli töötlemise õppeklass - kus on töökohad 12-16 õpilasele. Igal õpilasele on ettenähtud metallitöölauad, millele on kinnitatud lukksepa kruustangid. Õppeklassi paigaldatakse tööriistade kapid. Õppeklassi võib paigutada puurpingi, metallitreipingi, metallifreespingi ja vajalikud pleki- ja plaaditöötlemismasinad ning hüdraulilise pressi.
- Puidutöö masinaruumi - paigutatakse puidutöötlemismasinad (lintsaag, formaatsaag, paksusmasin, puidu treipink, lihvimismasin, puidufrees, puurpink ja materjalide transportimiseks ratastega riulkärud), mis tekitavad müra, laaste ja tolmu. Masinad ühendatakse laastu- ja tolmu väljatõmbesüsteemiga, iga masina juures on pneumaatilise sulguriga varustatud purueemaldusseade, mille kaudu saastunud õhk juhatakse välja. Iga masina vahetusse lähedusse paigutatakse masina oma kaitse- ja lisaseadmed ning isiklikud kaitsevahendid neile ettenähtud kohtadesse. Reeglina paigutatakse õppeklassi keskele ketassaag, riht- ja paksushöövel ning seinte äärde ülejäänud masinad. Tavaliselt on masinaruum puidu töötlemise õppeklassi vahetus läheduses ehk selle kõrval asetsev ruum.
- Õppeklassis / arvutiklassis - toimub IT-alaste teoreetiliste teadmiste omandamine ja praktiliste tööde kavandamine. Klass on varustatud kaasaegsete digivahenditega,

sealhulgas arvutite ja digitaalse ekraaniga õppematerjali edastamiseks ning ruumi on paigutatud ka 3D-printer. Igale õpilasel ja õpetajal on oma töölaud ja tool, samuti vajalik mööbel seadmete ja töövahendite hoidmiseks. Multifunktsionaalses õppeklassis on võimalik õppida lisaks eeltoodule ka elektroonikat ja robotikat.

- Kuumtöötlusruum - teostatakse kõik tule ja kõrge temperatuuriga seotud töid nagu keevitus ja metallide kuumtöötlemine. Ruumi on vaja paigutada roostevabast terasest käsidušiga kraanikauss.
- Pinnatöötlemisruum- värvimise ja lakkimise õpperuum tuleb projekteerida alarõhuga. Pinnatöötlemisaineid, mis on tervisele kahjulikud, kasutatakse tõmbekappi, millel on eriline (intensiivne) gaaside kohtäratõmme.
- Õpetaja tööruum- õpilaste järelvalve võimaldamiseks peab ruumil olema turvaklaasist sein või aken. Õpetaja töölaud koos tooliga ja vajaliku inventariga, internet ning esmaabikapp. Õpetaja tööruumis on juhtimiskeskus (kaitselülitid), millega lülitatakse masinate mootoritesse elektrivool. Keskuses on ka puruhoidla täitumise signaaltuli “Puruhoidla täis”.
- Laoruumid materjali hoidmiseks. Oluline, et materjaliladude asukoht ja lahendus (uste asukoht ja mõõdud) võimaldab ladu kergesti väljastpoolt sissetoova materjaliga varustada. Samuti peab laost olema lühim tee materjali töötlemise kohani ehk tööpingini. Laoruumide ukсед on ilma lävepakuta, et oleks kaupa turvalisem transportida.
- Tehnilised ruumid- kõrgrõhulised laastuimurid (purueemaldusseadmed) paigutatakse väljapoole tehnoloogiaõpetuse õpperuume tehnilisse ruumi, mis oleks masinaruumi lähedale. Vastavalt tehnoseadmete (ventilatsioon, küte, elekter, veevarustus ja kanalisatsioon) vajadusele nähakse ette vastav ruum või ala seadmete paigaldamiseks.
- Sanitaarruumid (rietusruum, duširuum, WC) - praktilise töö tegemiseks peavad õpilased kasutama töökitleid. Vajalik on rietusruum ja WC koos pesemise võimalusega. (ETL, 2006; Opetushallitus, 2023)

Tehnoloogiaõpetuse õpperuumide suuruse projekteerimisel on soovituslik kasutada Soome Riikliku Haridusameti “Käsitöö õpi- ja töökeskkonna kujundamise juhendis” esitatut, mis on antud magistritöö lisas 5 välja toodud tabelites 6 ja 7. Tabel 6 annab ülevaate tehnoloogiaõpetuse tööruumidest ja tööaladest Soome õppeasutustes ning tabel 7 kajastab tehnoloogiaõpetuse abiruumide suurusi Soome õppeasutustes. (Opetushallitus, 2023).

### 3. Näidislahenduse kirjeldus

Ruumiplaneeringu kontseptsiooni luues sain inspiratsiooni varem projekteeritud Eesti ja Soome koolide lahendustest nii erinevaid tehnoloogiaõpetuse õppeklasse küllastades kui ka interneti ja ehitusregistri vahendusel uuemate plaanilahendustega tutvudes.

Oma kontseptsiooni luues lähtusin seisukohast, et meie tööturule on vaja tugevaid spetsialiste: nii insenere, tehnikuid, infotehnoloogia arendajaid kui ka kvalifitseeritud töölisi. Õpilastes huvi tekitamiseks insener- ja loodusteaduste vastu, tuleb neile maast madalast õpetada tehnoloogilist kirjaoskust. Tehnoloogia on ainevaldkond, kus probleeme lahendatakse teistes õppeainetes omandatud teadmiste tuginedes, kuna teadmised on omavahel seotud ning rakendatavad praktilises elus (Soobik, 2010).

Tehnoloogiaõpetuse õpperuumide projekteerimisel on oluline ette näha perspektiivi kuna tegemist on finantsiliselt väga kuluka investeeringuga. Projekteerimisel lähtusin seisukohast, et oleks tagatud töökeskkonna turvalisus, vastavus õppe eesmärkidele ning paindlikkus muudatuste sisseviimiseks. Plaanilahendust koostades lähtusin eelkõige soovist luua funktsionaalselt toimiv terviklik õppimist toetav, õpilasi motiveeriv ja ohutu füüsiline õpikeskkond.

Töös esitatud ruumilahendust projekteerides pakkusin välja põhimõttelise lahenduse, mida oleks lihtne vastavalt kooli võimalustele ja vajadusele muuta ning erineva funktsiooniga ruume ümber tõstes või liigutades luua vastavalt tegelikule situatsioonile sobiv lahendus. Samas on võimalik tööruumidesse lisada uusi kaasaegseid töövahendeid, -riistu ja masinaid vastavalt vajadusele. Tehnoloogiaõpetuse õppeklasside töökeskkond võiks pakkuda võimalust ka peale koolitunde mitmesuguseks ühiseks huvitegevuseks erinevatele rühmadele, näiteks tegeleda elektroonika ja robotikaga ning puidutöö või restaureerimisega. Samuti saab ruume kasutada kooli gümnaasiumiosa valikainete õpetamisel, näiteks tehnoloogia ja inseneeria valikaines.

Projekteerides tehnoloogiaõpetuse õppeklasse, tuleb arvestada ruumi gabariitmõõtmete, seadmete paigutuse ning omavaheliste kauguste ja kujadega, et luua ohutu ja turvaline töökeskkond. Oluline on tagada õpetajale lihtne jälgitavus, et oleks tagatud juhendaja ja juhendatava vaheline kontakt. Minu pakutud lahenduses on paljud ruumid üksteisest eraldatud heli- ja purunemiskindlate klaasseinte või akendega. Õppeklasside hea loomuliku valguse tagamiseks on ruumidel avarad aknad, ning kunstlik valgustus vastab nõuetele. Ventilatsioon tagab hea ja puhta õhuvahetuse, aspiratsioonisüsteemiga tagab tõhusa

tolmu ja puidupuru eemaldamise; eriti korralikult peab olema ventileeritud pinnakatete värvimisruum.

Ruumid peavad olema energiatõhusad. Samuti tuleb arvestada õppeklasside ülekuumenemisega. Päikesekiirguse intensiivsust aitavad vähendada pimendavad rulood, spetsiaalsed päikesekaitsega klaasid ja-kiled või fassaadile paigaldatud päikesesirmid.

Ruumid vastavad tuleohutusnõuetele, eriti tuleb tähelepanu pöörata tolmurikaste ja värvimisruumi ning metallide kuumtöötlemise ruumide tuleohutusele, paigaldades neisse tulekustutid. Ruumid on varustatud evakuatsiooninõuetele vastavate ustega.

Tehnoloogiaõpetuse õppeklassid on õpperuumidest kõige suuremad müraallikad, mida plaanilahenduses arvestada. Olen paigutanud need eraldi sektsioonina, et tagada nõuetekohane akustika. Esitatud näidislahenduses on tehnoloogiaõppe õppeklassid paigutatud koolihoone esimesele korrusele eraldi tiiba või on need koolihoonega galeriiga ühendatud eraldi õppeblokis nii, et sellele oleks sissepääs otse koolist kui ka väljast, et tagada kooliväliste inimeste õppetööd mittehäiriv juurdepääs tööruumidele.

Lahenduses kasutatavad viimistlusmaterjalid taluvad üldkasutatavaid kemikaale, on lisaks tugevusele ka libisemiskindlad ja hea puhastatavusega. Viimistlusmaterjalide värvilahendus on pastelne, viitad on hästiloetavad ja paigutatud hästinähtavatesse kohtadesse. Põrandatel olevad tsoneerimismärgised on erksavärvilised.

Tehnoloogiaõpetuse õppeklassid on projekteeritud ristkülikukujulisele alale gabariitmõtudega 28,0 x 16,3 meetrit, kus õppeklasside puhas kõrgus põrandast on vähemalt 4,0 meetrit. Pakud näidislahendusel on tehnoloogiaõpetuse õpperuumide kasulik pind 401,2m<sup>2</sup>. Õppeblokk on koridoriga jagatud kaheks pooleks. Ühel pool koridori on puidutööklassid koos materjali lao ja tehnoruumiga tolmuärastusseadmetele, teisel pool on metallitöö külm- ja kuumtöötlemisruum ning värvimisruum. Samal pool koridori on arvutiklass, kus on võimalik õppida robotikat ja elektroonikat ning kasutada 3-printerit, laserpinki ja CNC-freespink. Puidutöö- ja metallitöö õppeklasside vahele on paigutatud õpetaja ruum, nii et oleks tagatud võimalik silmside õppeklassidega. Paindliku töökorralduse puhul saab õppeklasse samaaegselt kasutada mitu erinevat klassi ja õpetajat. Paralleelselt võib toimuda näiteks arvutiklassis nutikate tehnoloogiate tund (robotika, elektroonika, modelleerimine, 3D-printimine) ja puidu- või metallitööklassis õpitakse toodete valmistamist. Lisaks õpperuumidele on selles blokis abi-, teenindavad ja hoiuruumid materjalidele ja töövahenditele. Viimastele on ligipääs otse õuest. Abiruumide alla kuuluvad ka

sanitaarruumid, mis koosnevad riietusruumist, WC-st ja duširuumist. Kõikides õppeklassides on vähemalt üks valamu (roostevaba).

Õppeklassidele näidisplaanilahenduse kohta on koostatud selle arhitektuurne plaan (vt. lisa 1 joonis 1) ning seadmete ja tööpinkide soovituslik nimekiri (vt. lisa 3 tabel 5). Tehnoloogiaõpetuse arhitektuurne näidisplaanilahendus on projekteeritud programmiga AutoCAD Architecture 2023.

- **Puidutöö õpperuumid ja -klassid**

Puiduõppeklassid hõlmavad puidu töötlemise õppeklassi, puidutöö masinaruumi, materjali ladu ja metalli õppeklassidega ühist seadmete ja materjali hoiuruumi.

**Puidu töötlemise õppeklassi** on paigutatud kuus 2-kohalist tislripinki kokku 16-le õpilastele, mida saab kasutada puitdetailide töötlemiseks lihtsate käsi- ja elektriliste (aku) tööriistadega (näiteks käsisaag, hõövel, peitlid, akutrell, ülafrees jms) ning lihtsamad seadmed nagu puurpink ja vesikäi. Klassiruumi on paigutatud õpetaja töökoht. Ruum varustatakse riiulite ja kappidega vajalike töövahendite ja materjali hoidmiseks. Samas säilitatakse õpilaste töös olevate esemete toorikuid ja eksponeeritakse näidistoid. Puidu töötlemise õppeklass varustatakse aspiratsioonisüsteemiga.

**Puidutöö masinaruumi** on paigutatud õppetööks oluliselt vajalikud elektrilised masinad ja seadmed, mida 4.-9. klassi õpilased põhikooli jooksul õpivad kasutama (puurpink, treipink, 2 lihvimispinki, riht- ja paksushõövel, lintsaag, ketassaag). Ruum varustatakse riiulite ja kappidega vajalike töövahendite ja materjali hoidmiseks ning koht isiklike kaitsevahendite hoiustamiseks. Puidutolmu eemaldamiseks kasutatakse tsentraalset puidupuru imusüsteemi (aspiratsioonisüsteemi), mis paikneb eraldi tehnoruumis. Puidulaastud ja jäätmed kogutakse kokku eraldi konteineritesse.

Puidu töötlemise õppeklassis ja puidu masinaruumis vajaliku materjali hoidmiseks on **ladu**, millele tagatakse otse õuest ohutu juurdepääs. Materjali laos on võimalik ladustada kuni 3,0 meetri pikkust puitmaterjali.

- **Metallitöö õpperuumid ja -klassid**

Metallitöö õpperuumid ja -klassid koosnevad metalli käsitsitöötlemise õppeklassist, metallikuumtöötlemise ruumist, pinnakatte (värvimise) ruumist ja puidutöö õppeklassidega ühisest seadmete ja materjali hoiuruumist.

**Metalli käsitsitöötlemise õppeklassi** on paigutatud kaks 8-kohalist metallitöölauda 16-le õpilasele, lisaks õpetaja töölaud. Töölaudad varustatakse iga õpilase jaoks lukksepa kruustangidega. Klassiruumi paigaldatakse riiulid ja kapid vajalike töövahendite ja materjali

hoidmiseks ning koht isiklike kaitsevahendite hoiustamiseks. Samas säilitatakse õpilaste töös olevate esemete toorikuid ja eksponeeritakse näidistoid.

Metalli käsitsitöötlemise õppeklassi olulisemad seadmed on treipink, lihv- ja terituspink, metallifreespink ja puurpink.

**Metalli kuumtöötlusruumis** on võimalik teha keevitustöid (2 töökohta) ja sepatöid. Ruumi on paigutatud kuumtöötlemise laud ning kuumutusahi, gaasiahi, elektripliit, metallisaag, käi ja metallilõikur. Kuumtöötlusruum varustatakse eraldi kustutusvahenditega vastavalt tuleohutusnõuetele. Ruumist pääseb otse õue, et oleks võimalik asju välja transportida ja vajadusel väljas tööd teha.

**Värvimisruum** – paigutatud kaks töökohta. Värvimis- ja keevitusruumis peab olema kohtäratõmme.

- **Õppeklass/ arvutiklass**

Arvutiklassi on paigutatud 16 õpilasele liigutatavad õppelauad ja õpetaja töölaud. Õppelaudu liigutades ja kokku pannes on võimalik luua erinevaid õppepindu õpilaste grupiviisiliseks tööks erinevate ülesannete üheaegseks lahendamiseks ning luua võimalusi gruppide omavaheliseks võistluseks. Õppeklassis toimub elektroonika ja robotika õppimine koos vajaliku õppematerjaliga ja töövahenditega. Õppeklassi nurka on kavandatud robotika harjutusväljak suurusega 2,4 x 1,8 meetrit, mida ümbritseb liikumistee valmistatud seadmete katsetamiseks.

- **Õpetajatuba**

Õpetajatoa asukoht ja selle klaasseinad võimaldavad head ülevaadet erinevates ruumis toimuvast. Ruumis on töölaud ühele õpetajale, vajadusel on võimalik ruumi kasutada kahel õpetajal üheaegselt. Õpetajatoas paikneb esmaabitarvete kapp.

- **Abiruumid**

Riietusruum on mõeldud minimaalselt 16 õpilasele, kuhu jäetakse oma koolikotid ja pannakse vajadusel selga kitlid või põlled. Riietusruum varustatakse kappidega või nagidega ning pinkidega. Vajadusel saab kasutada ka duširuumi. Riietusruumis asub valamu koos peegli. Sanitaarruumide juurde kuulub ka üks tualettruum. Põhilised õpilaste tualettruumid asuvad koolimaja üldkoridoris, mis on tehnoloogiaõpetuse õppeklasside vahetus läheduses.

Nii puidu- kui ka metallitöö klassiruumis on panipaigad õpilaste individuaalsete kaitsevahendite (kõrvaklapid, kaitseprillid, respiraatorid, töökindad jms.) hoidmiseks.

## 4. Metoodika

Käesoleva uurimustöö eesmärgiks oli tehnoloogiaõpetuse õppetöö tõhustamine ja õpikeskkonna parandamine koostades õppeklasside arhitektuurse näidisplaani lahenduse koos seadmetega. Lahenduse hindamiseks viidi ekspertide hulgas läbi küsitlus selle rakendatavuse kohta ning paluti neil teha ettepanekuid õppeklasside materiaalse baasi ja ohutu õpitöö parandamiseks.

Uurimuse läbiviimiseks kasutasin kvantitatiivset uurimismeetodit ja andmete kogumiseks koostasid ning rakendasin küsimustikku.

Tulemuseni jõudmiseks püstitasin järgmised **uurimisküsimused**:

1. Milline peaks olema tehnoloogiaõpetuse füüsiline- ja turvaline õpikeskkond tänapäeval?
2. Uurimistöö eksperthinnangute meetodit kasutades selgitada välja, kuidas eksperdid hindavad koostatud tehnoloogiaõpetuse õpperuumide lahendust?

Vastustena esitatud küsimustele hindasid eksperdid pakutud näidisplaani lahendust ja tegid omapoolseid ettepanekuid ja märkusi lahenduse parendamiseks, mida arvestasin muudetud ruumiprogrammi ning täiendavate seadmetega varustatud plaanilahenduse koostamisel.

### 4.1. Valim

Käesolevas uurimustöös kasutasin mittetöenaosuslikku ettekavatsetud valimit, kus ekspertideks olid teadlikud, kogunud ja eriteadmistega tehnoloogiaõpetajad (Õunapuu, 2014). Potentsiaalsetel ekspertidel pidi olema vähemalt 5-aastane tehnoloogiaõpetaja tööstaaž, haridus tehnoloogia õpetamise valdkonnas, olema silmapaistev ja tunnustatud tegija ainevaldkonna didaktikas ning kogemus tehnoloogiaõpetuse õppeklasside kujundamisel/sisustamisel vajalike õppematerjalidega ja seadmetega. Ekspertide leidmiseks kasutasin Eesti Tehnoloogiakasvatuse Liidu veebilehel olevaid ekspertõpetajate kontaktandmeid.

Mõnede autorite järgi võib tehtud valikut nimetada ka sihipäraseks valimiks, kus eksperdirollis uurija ise valib uuritavad välja, püüdes leida populatsiooni kõige tüüpilisemaid esindajaid. Eesmärgiks on valida sõltuvalt uurimiseesmärgist välja tüüpilised ja/või ideaalsed küsitletavad (Rämmar, 2014).

Valimisse kuulus kaheksa tehnoloogiaõpetuse tegevõpetajat, keda nimetatakse antud uurimustöös ekspertideks (vt. tabel 3). Teavitasin eksperte uurimistöö eesmärkidest ja tagasin

neile osalemise anonüümsuse. Ekspertidele kaaskirjaga saadetud küsimustiku näidis on esitatud lisa 4. Anonüümsuse tagamiseks asendasin ekspertide nimed E-tähedega ja tähistasin need vastavalt saabumise järjekorrale E1, E2, E3 jne. Ekspertid olid teadlikud, et küsimustele vastamine on anonüümne ning andmeid kasutatakse ainult käesolevas magistritöös.

**Tabel 3.** *Ekspertide andmed.*

Ekspert	Pedagoogiline staaž tehnoloogiaõpetuse õpetajana	Haridustase	Ülikoolis lõpetatud eriala
E1	40	kõrgharidus	Tööõpetus, füüsika lisaerialaga
E2	32	kõrgem	Töö ja tehnika õpetus, lisaks arvutiõpetus
E3	5	magister	Kunstide ja tehnoloogia õppekava
E4	32	kõrgharidus	Üldtehnilised distsipliinid ja tööõpetus
E5	38	kõrgharidus	Üldtehnilised distsipliinid ja tööõpetus
E6	30	kõrgharidus	Tallinna Ülikool joonistamise ja tööõpetuse erialaala
E7	15	kõrgharidus	TPedl
E8	20	kõrgem	füüsika ja tehnilised distsipliinid

## 4.2. Andmekogumine

Vajalike andmete kogumiseks kasutasin Google Drive keskkonnas Google Formsiga loodavat elektroonilist küsimustikku (küsimustik on leitav vt. lisa 4). Küsimustega kogutakse infot vastaja kogemuste ja muude omaduste kohta (Fowler, 2012).

Googel Formsis koostatud küsimustiku lingi koos pdf failis näidisplaani lahendusega saatsin laiale meili teel kahekümne kahele eksperdile, sellele vastas kokku üksteist tehnoloogiaõpetajat, kellest paraku kaks ei vastanud vähese tööstaaži tõttu kvalifikatsiooninõuetele ja üks ei soovinud oma arvamust avaldada. Kokku kasutasin antud uurimustöös kaheksa tehnoloogiaõpetuse õpetaja eksperthinnangut. Andmeid koguti ajavahemikus 12.03.2024 – 01.04.2024.

Küsimustik on koostatud lähtuvalt töö eesmärgist, probleemist, uurimisküsimustest ning töö teoreetilises osas väljatoodust. Küsimustik koosnes kahest osast: esimene hankis infot ekspertide tausta kohta (3 küsimust) ja teine koondas eksperthinnangulist tagasisidet esitatud tehnoloogiaõpetuse õppeklasside näidisplaani lahendusele (12 küsimust), millest üksteist küsimust (nr 4-14) olid suletud küsimused ja üks (nr 15) avatud küsimus. Viimane oli avatud küsimus, kus eksperdid lisasid oma mõtteid ja ettepanekuid esitatud tehnoloogiaõpetuse õpperuumide näidisplaani lahenduse kohta. Suletud küsimused nõudsid ekspertidelt projekti hindamist vastavalt andmeanalüüsi järjestustunnusele, kasutades selleks 5-pallilist skaalat, kus hindamisvõimalused olid järgmised: “5”- väga hea, “4”- hea, “3”- rahuldav, “2”- halb ja “1”- väga halb.

Kirjaliku küsimustiku abil kogusin vajalikku informatsiooni tehnoloogiaõpetuse õppeklasside näidisplaani lahendusele kohta ning vastuseid analüüsisides sain tagasisidet püstitatud uurimisküsimustele.

### 4.3. Andmeanalüüs ja tulemused

Antud alapeatükis antakse ülevaade magistritöö raames läbi viidud uurimuse tulemustest ning analüüsitakse ekspertide hinnanguid ja soovitusi loodud tehnoloogiaõpetuse õppeklasside näidisplaani lahendusele.

Magistritööna koostatud tehnoloogiaõpetuse õppeklasside näidisplaani lahendusele eksperthinnangu saamiseks koostas tagasisidestava küsimustiku (vt. lisa 4), mis koosnes viieteistkümnest küsimusest. Küsimustikule vastanuist andis uurimustööle hinnangu kaheksa kvalifitseeritud eksperti. Esimesed **küsimused 1-3** kogusid infot ekspertide taustaandmete kohta, milleks olid pedagoogiline staaž, haridustase ja ülikoolis omandatud eriala (vt. tabel 3).

**Küsimused 4-14** olid suletud küsimused, millele eksperdid andsid oma hinnangu 5-pallilisel skaalal (“5”- väga hea, “4”- hea, “3”- rahuldav, “2”- halb ja “1”- väga halb).

Viimane **viieteistkümmes küsimus** oli avatud küsimus, milles eksperdid said avaldada oma arvamust ja teha ettepanekuid esitatud tehnoloogiaõpetuse õpperuumide plaani kohta.

#### 4.3.1. Küsitluse tulemused

Suletud **küsimustele 4-14** andmete (ekspertide hinnangute) analüüsimisel on kasutatud sageduse näitajat ning kaheksa eksperdi tagasiside on ära toodud allolevas lõigus küsimuste kaupa järgnevalt:

**Küsimuses neli** paluti ekspertidel hinnata projekteeritud tehnoloogiaõpetuse õppeklasside ja -ruumide üldist kontseptsiooni. Kaheksast eksperdist viis andis lahendusele viie palli skaalal hinnangu tulemuseks “5” ehk väga hea ja kolm eksperti hindasid küsimust tulemusega “4” ehk hea.

**Viies küsimus** puudutas pakutud plaanilahenduse õppeklasside ohutuse ja turvalisuse hindamist. Kaheksast neli eksperti leidsid, et plaanilahendus on ohutuse ja turvalisuse seisukohast väga hea andes hinnangu tulemuseks “5”, kolm eksperti hindas lahendust tulemusega “4” heaks ning ühe eksperdi hinnang oli “3” ehk rahuldav.

**Kuuendas küsimuses** paluti kaheksal eksperdil avaldada arvamust, et nad hindaksid esitatud lahenduses õppeklasside kasutamise võimalusi huvihariduses. Ekspertid leidsid, et tehnoloogiaõpetuse õppeklasside kasutamine huvihariduses on otstarbekas, sellele andsid pooled ekspertidest (4 eksperti) hinnangu tulemuseks „5” ehk väga hea ja pooled (4 eksperti) hinnangu tulemuseks “4” ehk hea.

**Seitsmes küsimus** puudutas pakutud lahenduse ruumide suuruse hindamist. Ekspertidest viis kaheksast leidsid, et ruumide suurused on väga head ja hindasid lahendust tulemusega “5”. Üks ekspert hindas lahendust heaks andes hinnangu tulemuseks “4” ning kaks eksperti hindas lahendust rahuldavaks ehk “3”-ga.

**Kaheksandas küsimuses** paluti ekspertidel hinnata esitatud lahenduses erinevate tööliikide rakendamise võimalusi. Ekspertid leidsid, et erinevaid praktilisi töid (puit, metall jt) tuleb teha erinevates õppeklassides ning küsimusele andis kuus eksperti kaheksast tulemuseks väga hea ehk “5” ning kaks eksperti hindas lahendust heaks tulemusega “4”.

**Üheksandas küsimuses** paluti ekspertidel hinnata, kui oluliseks nad peavad õpperuumide vajadust tehnoloogiaõpetuse tundide läbiviimiseks. Ekspertõpetajatest kuus leidsid vastusega väga hea (“5”) ja kaks vastusega hea (“4”), et tehnoloogiaõpetuse tundide läbiviimiseks on vaja korralikke õpperuume.

**Kümnendas küsimuses** paluti ekspertidel hinnata esitatud lahenduse ruumide omavahelist logistikat. Ekspertidest kolm hindas lahendust väga heaks tulemusega “5” ja viis eksperti leidis, et ruumide omavaheline logistika on hea andes hinnangu tulemuseks “4”.

**Üheteistkümnendas küsimuses** paluti ekspertidel hinnata pakutud lahenduses esitatud arvutiklassi multifunktsionaalset kasutamist, mis võimaldab lisaks arvutikasutusele ja 3D-printimisele ka robotikaga tegelemist. Arvutiklassi multifunktsionaalset kasutust pidasid väga heaks kuus eksperti hinnates lahendust tulemusega “5”. Üks ekspert leidis, et pakutud lahendus on hea andes hinnanguks “4” ja üks ekspert pidas lahendust halvaks andes tulemuseks “2”.

**Kaheteistkümmes küsimus** kogus ekspertide arvamusi pakutud plaanilahenduse abiruumide (san.ruumid) piisavuse kohta. Neli eksperti hindas abiruumide piisavust lahenduses väga heaks andes hinnangu tulemuseks “5”. Kahe eksperdi hinnangul oli lahendus hea (“4”) ning kaks eksperti pidasid lahendust rahuldavaks tulemusega “3”.

**Kolmeteistkümmes küsimus** palus ekspertide hinnangut pakutud lahenduses õpetajaruumi asetuse (silmside õppeklassidega) kohta. Tehnoloogiaõpetuse õppeklasside juurde kuulub ka eraldi ruum õpetajale. Õpetajal peab olema tagatud pidev silmside õppeklassides töötavatele õpilastele ohutuse ja turvalisuse tagamiseks, ka siis kui ta viibib oma kabinetis. Ekspertidest neli pidas lahendust väga heaks andes hinnangu tulemuseks “5”. Kolm eksperti leidis, et pakutud lahendus on “4” ehk hea ning üks vastanutes hindas lahendust tulemusega “3” rahuldavaks.

**Neljateistkümnendas küsimuses** paluti ekspertidel hinnata, kuidas pakutud füüsilises õpikeskkonnas on võimalik õpilastel teha tehnoloogiaõpetuse praktilisi ülesandeid ja tegevusi. Kuus eksperti hindasid pakutud lahendust väga heaks tulemusega “5”, ühe eksperdi hinnangul oli lahendus hea (“4”) ning üks ekspert pidas lahendust väga halvaks (“1”).

Suletud küsimuste nr 4-14 ekspertidelt saadud tulemuste kokkuvõtte on ära toodud tabelis 4. *Ekspertide hinnangute tulemused.*

Ekspertidelt saadud vastused Googel Formsis eksportisin andmete paremaks töötlemiseks tabelitöötlusprogrammi MS Excel. Andmete konfidentsiaalsuse ja seeläbi ka usaldusvääruse tagamiseks asendati ekspertide nimed E-tähega. Ekspertide vastused tähistati tabelis järgmiselt: väga hea - “5”, hea - „4”, rahuldav - “3”, halb - “2”, väga halb - “1”.

**Tabel 4.** Ekspertide hinnangute tulemused.

	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14
E1	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
E2	4	3	4	5	5	5	4	5	4	5	1
E3	5	5	4	5	5	5	4	5	3	4	5
E4	5	4	4	5	5	4	4	5	5	5	5
E5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
E6	4	4	4	3	4	4	4	2	3	3	4
E7	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5
E8	4	4	5	3	4	5	5	4	4	4	5

E – ekspert; K – küsimus

Ekspertidelt saadud andmete usaldusväarsuse tagamiseks viidi läbi märgi- ehk signatuurtest. Kui uurimistulemusi saadakse järjestusskaalal, siis kasutatakse tulemuste võrdlemiseks mitteparameetrilist meetodit. Nähtusi iseloomustavatele suurustele mitteparameetriliste statistiliste meetodite puhul tähelepanu ei pöörata (Kõverjalg, 1994). Märgi "+" või "-" sageduse leidmisel kontrollitakse tulemusi nullhüpoteesi abil, et selgitada välja, kas erinevus tekib juhuslikult. Märgi- ehk signatuurtesti valem:

$$z = \frac{[(f "+" - n * P\{+\}) - 0,5]}{\sqrt{n * (P\{+\} * P\{-})}}$$

Küsimustulemuste arvutusel saadi z väärtusels 3,0. Kasutades z-jaotuse tabelit usaldatavuse kohta (Kõverjalg, 1994) näeme, et ühel pool aritmeetilist keskmist asuva z väärtuse ja aritmeetilise keskmise vahe on 49,835%. Samuti asub teisel pool 49,835% juhte, mis annab tulemuseks 49,835 + 49,835 = 99,67%. Jääktõenäosus (p) on antud juhul 100-99,67= 0,33% seega 1% > 0,33% < 5%, mille alusel võib väita, et erinevus juhuslike ridade vahel on 5%-lise kui ka 1%-lise olulisuse nivoo puhul usaldatav (Kõverjalg, 1994).

**Viieteistkümmes küsimus** oli avatud küsimus, milles eksperdid said avaldada oma arvamust ja teha omapoolseid ettepanekuid magistritööna esitatud tehnoloogiaõpetuse õpperuumide plaani koht, et jõuda arusaamisele, milline peaks olema tehnoloogiaõpetuse füüsiline- ja turvaline õpikeskkond tänapäeval. Ekspertidelt saadud tagasiside kujunes konstruktiivseks, mille põhjal oli võimalik teha järeldusi ja antud soovitusi plaanilahenduses rakendada. Ekspertide vastuste analüüsimisel avatud küsimusele on kasutatud temaatilist analüüsi.

### 4.3.2. Töö kohta antud eksperthinnangud avatud küsimusele

Töö kohta on esitanud oma hinnangu kokku üksteist eksperti, kellest paraku kaks ei vastanud vähese tööstaaži tõttu kvalifikatsiooninõuetele ja üks ei soovinud oma arvamust avalikustada.

Järgnevalt on esitatud kaheksa eksperdi (edaspidi tähistatud E1, E2 jne) hinnang minu uurimustööle koos soovitustega.

**Ekspert E1 hinnang:** *Tegemist on väga vajaliku ja tänuväärse ettevõtmisega. Olles äisja ise kokku puutunud vajadusega sisustada tehnoloogiaõpetuse klass meie uude projekteeritavasse koolimajja, võin öelda, et Teie plaanis planeeritav ruumide pindala on minu kogemustele põhinedes väga suure pindalaga.*

*Ekspert E1 soovitus:*

1. *CNC freespink peaks paiknema puutöömasinate ruumis, kuna masina töötamisel eraldub märgatav kogus tolmu ning masinal on intensiivne heli, mis võib õpilastele mõjuda häirivalt.*
2. *Laserlöikepink peaks olema eraldatud ruumis või metallitöölusruumis, kuna pingi töötamisel jääb ruumi suitsu vingu, mida ventilatsioon ei suuda kõike ära imeda.*

**Ekspert E2 hinnang:** *Masinate paigutus ei ole kõige parem tööohutusest lähtudes. CNC pink arvutiklassis on suur müra allikas. Antud lahendus on mõeldav mammutkoolidele.*

**Ekspert E3 hinnang:** *See oleks iga õpetaja unistuste klass, mis kindlasti parandab õppekvaliteeti. Oluline on ka õpetaja ruumide järgi välja koolitada, et oskaks vahendeid kasutada, muidu jäävad vahendid seisma.*

**Ekspert E4 hinnang:** *Ma ei leia plaanilt värvi- ja metalli kuumtöötlemise ruumist ventilatsiooni. Puidu pool on see olemas.*

**Ekspert E5 hinnang:** *Plaan on läbi mõeldud ja hästi koostatud. Muidugi sellise klassi ehitamine ja sisustamine on väga kallis, huvi oleks kui saaks teada ka keskmise hinna sellise töökoja ehitamiseks-sisustamiseks.*

**Ekspert E6 hinnang:** *Valdavalt toimub koolides puidutöö. Ilmselt jääks sellise suurusega puiduklass suuremates koolides natuke väikseks. Samuti laoruum. Kombineeritud tööde puhul, kus võib olla nii metalli, puidu kui IT osa jääb tegevus erinevatesse ruumidesse ning selles olukorras puuduks õpetajal ülevaade, mis teises ruumis toimub. Ise kasutan puidu klassis, erinevalt teistest koolidest, individuaalseid töölaudu, mille juurde kuulub ka vastav tööriistakapp. Laser ja CNC on puidutöö klassis, sest selle kasutamine on lühiajaline toetav tegevus muu käelise tegevuse kõrval. Arvutiklassis ehk teooriaklassis toimub programmeerimine, mida teevad kõik korraka õpetaja juhendamisel. Edasine pingi operaatoritöö toimub paralleelselt teiste tegevustega puidu töökojas. Robotika on seotud*

arvutiõpetuse tunniga ning arvutiõpetajaga. Tehnoloogiaõpetusele oleks see lisakoormaks ning ressursi raiskajaks.

**Ekspert E7 hinnang:** Võimalusel kasutage puiduklassis 2-kohaliste pinkide asemel 4-kohalisi. Need on stabiilsemad.

**Ekspert E8 hinnang:** Paraku kõik sõltub õppeasutuse hoonetest.

Kaks mittekvalifitseerunud eksperti tõstatas küsimuse WC-de arvu kohta (võiks olla 2 WC-d).

#### 4.3.3. Järeldused ekspertide hinnagutest

Arvestades eksperthinnangutes konkreetsete ruumide või seadmete kohta välja toodud olen täiendanud ja teinud tehnoloogiaõpetuse õppeklasside näidisplaanilahenduses järgmised muudatused (vt lisa 2, joonis 2. Tehnoloogiaõpetuse õppeklasside korrigeeritud näidisplaan):

1. Ekspertide märkus CNC- freespingi töötamisel tekkiva tolmu ja müra kohta, mis tingis selle asukoha muutmist. CNC-freespink on viidud arvutiklassist puidu töötlemise õppeklassi.
2. Ekspertide märkus CNC- freespingi töötamisel tekkiva tolmu ja müra kohta, mis tingis selle asukoha muutmist. CNC-freespink on viidud arvutiklassist puidu töötlemise õppeklassi.
3. Laserpink on viidud arvutiklassist metalli käsitsitöötlemise õppeklassi tagades sealjuures nõuetekohase ventilatsiooni.
4. Värvimisruumi lahendust on muudetud otstarbekamaks. Kaks töölauda on asendatud tõmbekapi ja ühe värvimislauaga.
5. Küsimusele nr 12 sanitaarruumide piisavuse kohta osutus ekspertide hinnang tulemustest kõige madalamaks. See tõi kaasa vajaduse lisada teine WC koos duširuumiga (õpetajale).
6. Metall käsitsitöötlemise õppeklassis on paigutatud kaks roostevaba valamut ja näopuhastuseks mõeldud dušš. Riietusruumis on täiendavalt kaks valamut.
7. Vastavalt soovitusel asendasin puidu töötlemise õppeklassis 2-kohalised tööpingid stabiilsemate 4-kohaliste tööpinkidega.

Tutvudes erinevate tehnoloogiaõpetuse õppeklassidega olen lisaks ekspertide märkustele esialgset plaanilahendust täiendanud vajalike seadmete ja tööpinkidega, seal hulgas puidutöö masinaruumi on lisatud lihvimislauad ja järkamispink ning asendatud on riht- ja paksushöövel eraldiseisva hõövelpingi ja paksusmasinaga. Metall käsitsitöötlemise

õppeklassi on paigutatud vaakummodelleerimise tööpink ja plastide painutaja ning metalli kuumtöötlemise ruumi on lisatud sepaalasi ja punktkeevitusseade.

**Täpsustuseks ekspertide üldisemat laadi märkustele:**

Ekspertide märkus ruumide suuruse kohta märgin, et esitatud lahendus on koostatud arvestusega, et see oleks kogu mahus või osadena kasutatav erinevate suuruste ja võimalustega koolides. Samas võib lahenduses esitatut kasutada ka ainult kindla tööliigi (puit-, metall- vm) vajadusteks, kusjuures on võimalik õppeklassides leida ruumi muude tööde ja tehnikatega, näiteks keraamikaga tegelemiseks. Arvutiklassi saavad kasutada vajadusel ka teiste ainete (nt. arvutiõpetus, loovtööde tegemine arvuti abil jms.) õpetajad. Ekspertide eeltoodud hinnanguid arvestades olen koostanud näidisplaanilahenduse muudatuse (vt lisa 2, joonis 2. Tehnoloogiaõpetuse õppeklasside korrigeeritus näidisplaan).

## Arutelu ja järeldused

Tehnoloogiast on saanud meie igapäevaelu lahutamatu osa. Selle pidev areng toob kaasa suuremaid võimalusi innovatsioonis ja teadusuuringutes. Tänu tehnoloogiale saame kasutada uudseid lahendusi nii lihtsamate kui ka keerukamate probleemide lahendamiseks.

Tehnoloogilise hariduse andmiseks on tehnoloogiaõpe lülitatud kooli õppekavadesse alates põhikooli teisest kooliastmest.

Tehnoloogiaõpetuse füüsiline õpikeskkond on ajas veidi paranenud ning näeme pidevat edasiminekut selle täiustamisel. Kuigi käesoleva sajandi algul on Eesti koole palju renoveeritud, seal hulgas kaasajatatud tehnoloogiaõpetuse klassiruumid ning ehitatud uusi koolimaju, on tehnoloogiaõpetuse üldine tase kooliti väga ebahütlane nii tehnilistelt kui ka materiaalselt võimalustelt. Paraku siiski seisab Eestis tehnoloogiaõpetuse valdkond silmitsi vananenud õppeklasside ja töövahenditega, mis ei vasta kaasaegsetele nõuetele. Kujunenud olukord on põhjustanud õpetajate ja õpilaste huvi vähenemist õppeaine vastu ning samuti noorte õpetajate kiire lahkumise ametist. Tehnoloogiaõppe metoodilise materjali puudus ja materiaalse baasi suhteliselt madal tase piirab praktilise õppe läbiviimist. Tekkinud olukord loob vajaduse investeerida kaasaegsetesse õppevahenditesse ja parematesse töötingimustesse, et tagada tehnoloogiaõpetuse kvaliteetne areng ja õpilaste ja õpetajate motiveeritus ainega tegelemiseks. (Rasinen, 2011; Soobik 2002, 2013).

Lähtuvalt esitatud probleemist on **uurimustöö eesmärgiks** tehnoloogiaõpetuse õppetöö tõhustamine ja õpikeskkonna parandamine koostades õppeklasside arhitektuurse näidisplaanilahenduse, viia läbi ekspertide hulgas küsitlus selle rakendatavuse kohta ning teha ettepanekud õppeklasside materiaalse baasi ja ohutu õppetöö parandamiseks.

Uuringu probleemist ja eesmärgist tulenevad järgmised **uurimisküsimused**:

1. Milline peaks olema tehnoloogiaõpetuse füüsiline- ja turvaline õpikeskkond tänapäeval?
2. Uurimistöö eksperthinnangute meetodit kasutades selgitada välja, kuidas eksperdid hindavad koostatud tehnoloogiaõpetuse õpperuumide lahendust?

**Kokkuvõtteks** võib öelda, et eksperdid on andnud tänuväärse tagasiside minu uurimustööna koostatud näidisplaanilahendusele, mille käigus selgitati välja tehnoloogiaõpetuse füüsiline õpikeskkond, kus oleks tagatud ohutu ja turvaline õppetöö.

Uurimistööst järeldub, et tehnoloogiaõpetuseks põhikooli II ja III astmes on kaasaegsete hästi sisustatud ja tehniliselt varustatud erinevate tööliikide õppeklassid vajalikud. See loob õpetajatele ja õpilastele eeldused headeks motiveeritud töötingimusteks ja arenguks tehnoloogia vallas.

Uurimistöö eesmärk on täidetud ning annab autorile ja töö kasutajaile kindluse, et esitatud näidisplaani ja selle koostamise seisukohad on kasutatavad abimaterjalina uute tehnoloogiaõpetuse õppeklasside projekteeerijatele, sisustajatele ja kasutajatele. Samuti on esitatust abi olemasolevate klasside rekonstrueerimisel, täiendamisel seadmete ja materjalidega ning annab võimaluse kogu vastavaid õppeklasse loovale töömeeskonnale (projekteerijad, ehitusspetsialistid, kooli juhtkond, tehnoloogiaõpetajad, valla- ja linnaametnikud jne) aluse luua pakutud mõtteavalduste baasil parim nõuetele vastav õpikeskond.

Varem on samal teemal koostatud uurimistöid vähe ja need on piirdunud rohkem konkreetse õppeasutuse konkreetse probleemi lahendusega. Minu töö püüab vaadelda teemat üldisemalt, piirdumata kindla kooliga ja selle probleemidega vaid on kasutatav ideeallikana arvestades konkreetset situatsiooni.

Nii palju kui on inimesi on ka arvamusi. Tulles tagasi teooria osa juurde, et iga kooli loomiseks on vaja põhjalikku konseptsiooni ja tugevat meeskonda. Nii nagu me hindame iga inimese individuaalseid omadusi, tuleb vaadata ka iga koolihoonet oma keskkonnas eraldiseisvana. See tähendab, et pakutud näidisplaani lahendus annab meile võimaluse mängida ideedega ja mõelda suurelt (kastist välja). Visiooni loomisel pidasin oluliseks, et erinevaid töid tehakse erinevates klassides ja et seadmete ning tööpinkide vaheline kuja vastaks nõuetele. Sellest lähtudes kujunes ka õppeklassidele antud pindala suureks ja oleks kasutatav ideaalolukorras uute koolide ehitamisel või olemasolevate õppeklasside täiemahulisel renoveerimisel. Tegelikes oludes tuleb arvestada maakonna arengusuundadega, kooli õppekavaga ning tehnoloogiaõpetuse ainekavaga, kooli suurusega ja õpilaste arvuga õpperühmas, eraldavate rahaliste võimalustega, kaasaegse tehnoloogiaga ja nõuetekohaste kommunikatsioonidega, ning samuti õpetaja pädevusega (ETL, 2006; Opetushallitus, 2023).

Tehnoloogiaõpetuse füüsilise õpikeskkonna näidisplaani lahendus pakub mitmekülgseid võimalusi, mis innustab loovust, toetab koolide individuaalseid vajadusi ja võimaldab kohandada oma õpikeskkonda arvestades ressursse ja seatud eesmärke.

## **Tänuõnad**

Suur tänu Tartu Ülikooli Viljandi Kultuuriakadeemiale võimaluse eest õppida kunstide ja tehnoloogia õpetajaks.

Täna oma magistr töö juhendajat Mart Soobikut professionaalse juhendamise ja toetuse eest kogu magistr töö koostamise protsessis.

Samuti soovin tänada eksperte, kes panustasid oma aega ja teadmisi, et anda konstruktiivset tagasisidet minu magistr töö kohta. Teie arvamused ja nõuanded olid väga väärtuslikud ning aitasid mul oma tööd täiustada ja soovitud eesmärkideni jõuda.

### Kasutatud allikad

- Autio, O. & Soobik, M. (2013). A Comparative Study of Craft and Technology Education Curriculums and Students' Attitudes towards Craft and Technology in Finnish and Estonian Schools. *Techne Series: Research in Sloyd Education and Craft Science A*, 20 (2), 17–33. <https://journals.hioa.no/index.php/techneA/article/view/663/624>
- Barak, M. (2011). Fostering Learning in the Engineering and Technology Class. In M. Barak & M. Hacker (Eds.), *Fostering Human Development Through Engineering and Technology Education. Reviewing the Past Twenty Years* (pp. 35-53). Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers. DOI:10.1007/978-94-6091-549-9
- Buchanan, A. (2023, December 30). History of technology. *The Editors of Encyclopaedia Britannica*. <https://www.britannica.com/technology/history-of-technology>
- Eesti Tehnoloogiakasvatuse Liit. (2006). *Soovitused tehnoloogiaõpetuse õpperuumidele ja töökeskkonnale*.  
<https://tehnoloogia.ee/wp-content/uploads/2013/07/oppetookojad.pdf>.
- Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded (2017). RT I, 23.02.2021, 6  
<https://www.riigiteataja.ee/akt/104042017014?leiaKehtiv>
- Fowler, F. J. (2012). *Survey Research Methods*. Thousand Oaks: Sage.
- Hilmola, A., & Kallio, M. (2019, märts). Käsitöön suosio valinnaisaineena uuden opetussuunnitelman aikana. *Opetushallitus. Tekninen opettaja*.  
[https://www.tekninenopettaja.net/docs/Hilmola\\_Kallio\\_2019-Keskeiset\\_tulokset\\_kasityon\\_valinnoista.pdf](https://www.tekninenopettaja.net/docs/Hilmola_Kallio_2019-Keskeiset_tulokset_kasityon_valinnoista.pdf)
- Juurola, L., Kangas, K., Salo, L., & Korhonen, T. (2022). Learning Environments for Invention Pedagogy. *Invention Pedagogy: The Finnish Approach to Maker Education*. 1 edn, Routledge Research in STEM Education, Routledge, London, lk 187-201.  
<https://doi.org/10.4324/9781003287360-17>
- Jaatinen, J., & Lindfors, E. (2019). Makerspaces for pedagogical innovation processes: How Finnish comprehensive schools create space for makers. *Design and Technology Education: An International Journal*, 24(2), 42–66.  
<https://ojs.lboro.ac.uk/DATE/article/view/2623>
- Kaipainen, J. (2023) Puheenjohtajan jäähyväiskirje. *Tekninen opettaja* 4/2023, lk 9
- Kõverjalg, A. (1994). *Teadustöö metoodika alused II*. Eesti Riigikaitse Akadeemia.

- Lee, K. (2011). Looking Back, to Look Forward: Using Traditional Cultural Examples to Explain Contemporary Ideas in Technology Education. *Journal of Technology Education*, 22(2), 42-52. DOI:10.21061/jte.v22i2.a.3
- Leino, M., Lindfors, E. (2021). Safety Culture in Craft, Design and Technology Workshops An Analysis of Safety Documents in Teacher Education. *Researchgate*.  
[https://www.researchgate.net/publication/351131437\\_Safety\\_Culture\\_in\\_Craft\\_Design\\_and\\_Technology\\_Workshops\\_An\\_Analysis\\_of\\_Safety\\_Documents\\_in\\_Teacher\\_Education](https://www.researchgate.net/publication/351131437_Safety_Culture_in_Craft_Design_and_Technology_Workshops_An_Analysis_of_Safety_Documents_in_Teacher_Education).
- Lindfors, E. (2023). Risky Learning: How to Master a Risk and Safety in Technology Education Learning and Working Environments. D. Gill, D. Irving-Bell, M. McLain & D. Wooff (toim), *The Bloomsbury Handbook of Technology Education* (lk 322-339). Bloomsbury Academic.
- Maalritööde RYL (2012). Maalritööde kvaliteedi üldnõuded ja viimistluskombinatsioonid. ET Infokeskus. <https://ehituskeskus.ee/raamatud/maalritooderyl-2012/>
- McLain, M & Finnigan-Moran, S. (2023). Facilitating: The Role of Learning Environments in Technology Education Curricula. D. Gill, D. Irving-Bell, M. McLain & D. Wooff (toim), *The Bloomsbury Handbook of Technology Education* (lk 198-215). Bloomsbury Academic.
- Mersand, S. (2021). The state of makerspace research: a review of literature. *TechTrends*, 65(2), 174–186. <https://doi.org/10.1007/s11528-020-00566-5>
- Põhikooli riiklik õppekava. (2023). RT I, 08.03.2023, 5.  
<https://www.riigiteataja.ee/akt/129082014020?leiaKehtiv>
- Põhikooli riiklik õppekava. (2023). Ainevaldkond “Tehnoloogia”, lisa 7. RT I, 08.03.2023, 1 - jõust. 11.03.2023.  
[https://www.riigiteataja.ee/akt/lisa/1080/3202/3005/18m\\_pohi\\_lisa7.pdf#](https://www.riigiteataja.ee/akt/lisa/1080/3202/3005/18m_pohi_lisa7.pdf#)
- Rasinen, A. (2011). What determines technology education in schools? Tradition, educational research, politics, education administrators, teachers, or...? In K. Stables, C. Benson & M. J. de Vries (Eds.), *PATT 25: CRIPT8. Perspectives on Learning in Design & Technology Education* (pp. 340-347). London, England: Goldsmiths, University of London.
- Riigi Kinnisvara. (2021). Tehnilised nõuded mitteiluruumidele. Ruumikaardid.  
<https://nouded.rkas.ee/ruumikaardid>
- Riigi Kinnisvara. (2021). Tehnilised nõuded mitteiluruumidele. Ruumikaardid.



Töötervishoiu ja tööohutuse seadus. (1999). RT I, 30.06.2023, 8.

<https://www.riigiteataja.ee/akt/130062023087>

Töövahendi kasutamise töötervishoiu ja tööohutuse nõuded (2000). RT I, 17.10.2019, 7.

<https://www.riigiteataja.ee/akt/117102019007?leiaKehtiv>

Väljataga, T., Pata, K., & Priidik, E. (2009). Õpikeskkonna kujundamine

haridustehnoloogiliste vahenditega. K. Pata, & M. Laanpere (koost). *Tiigriõpe: Haridustehnoloogia käsiraamat*. (lk 11-29). Iloprint.

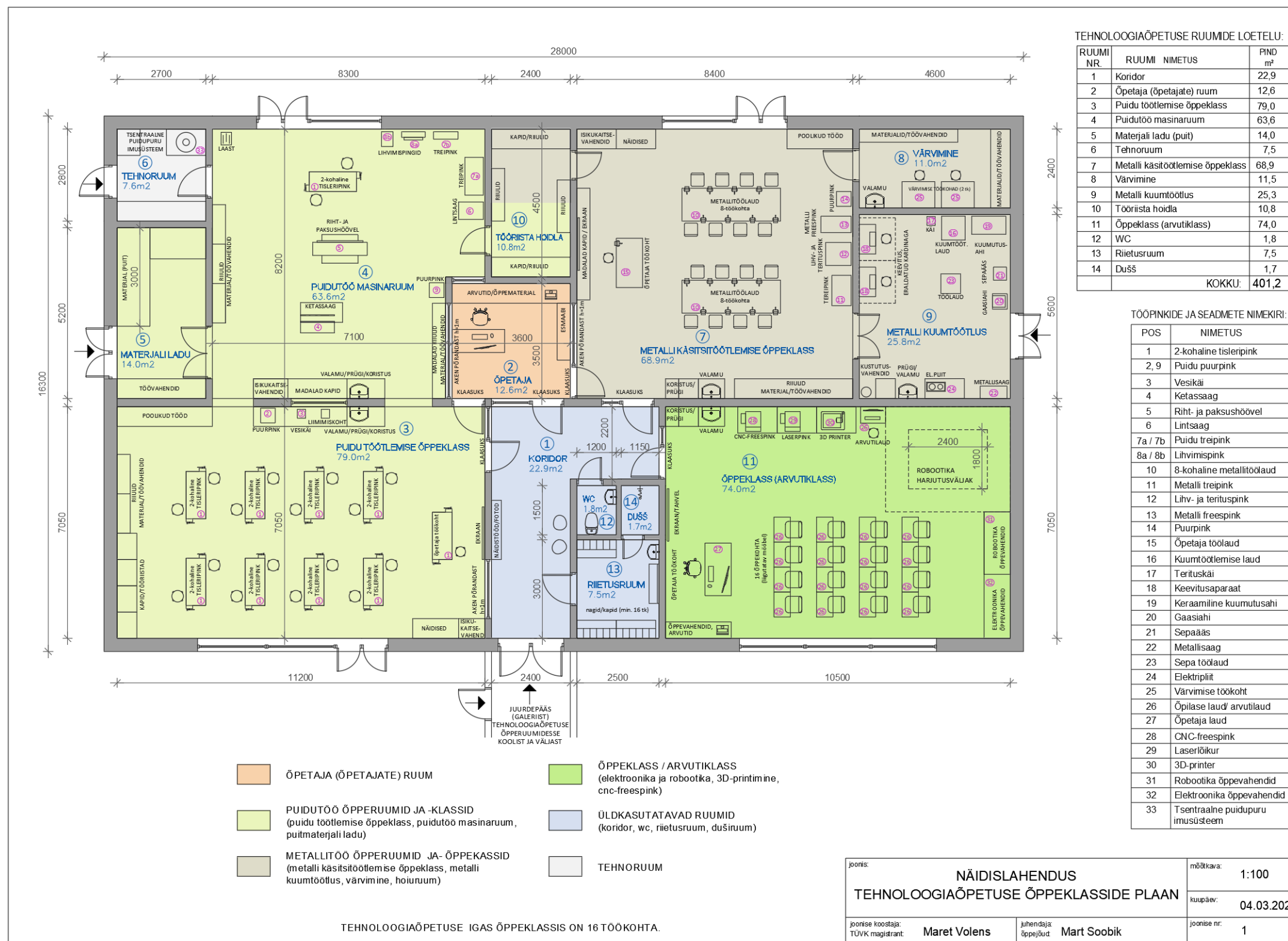
Õunapuu, L. (2014). Kvalitatiivne ja kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteadustes. Tartu

Ülikool, [http://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/36419/ounapuu\\_kvalitatiivne.pdf](http://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/36419/ounapuu_kvalitatiivne.pdf)

Õunapuu, L. (2022). *Üliõpilaste kirjalike tööde koostamine ja vormistamine. Metoodiline juhend*. Tartu Ülikooli Viljandi kultuuriakadeemia.

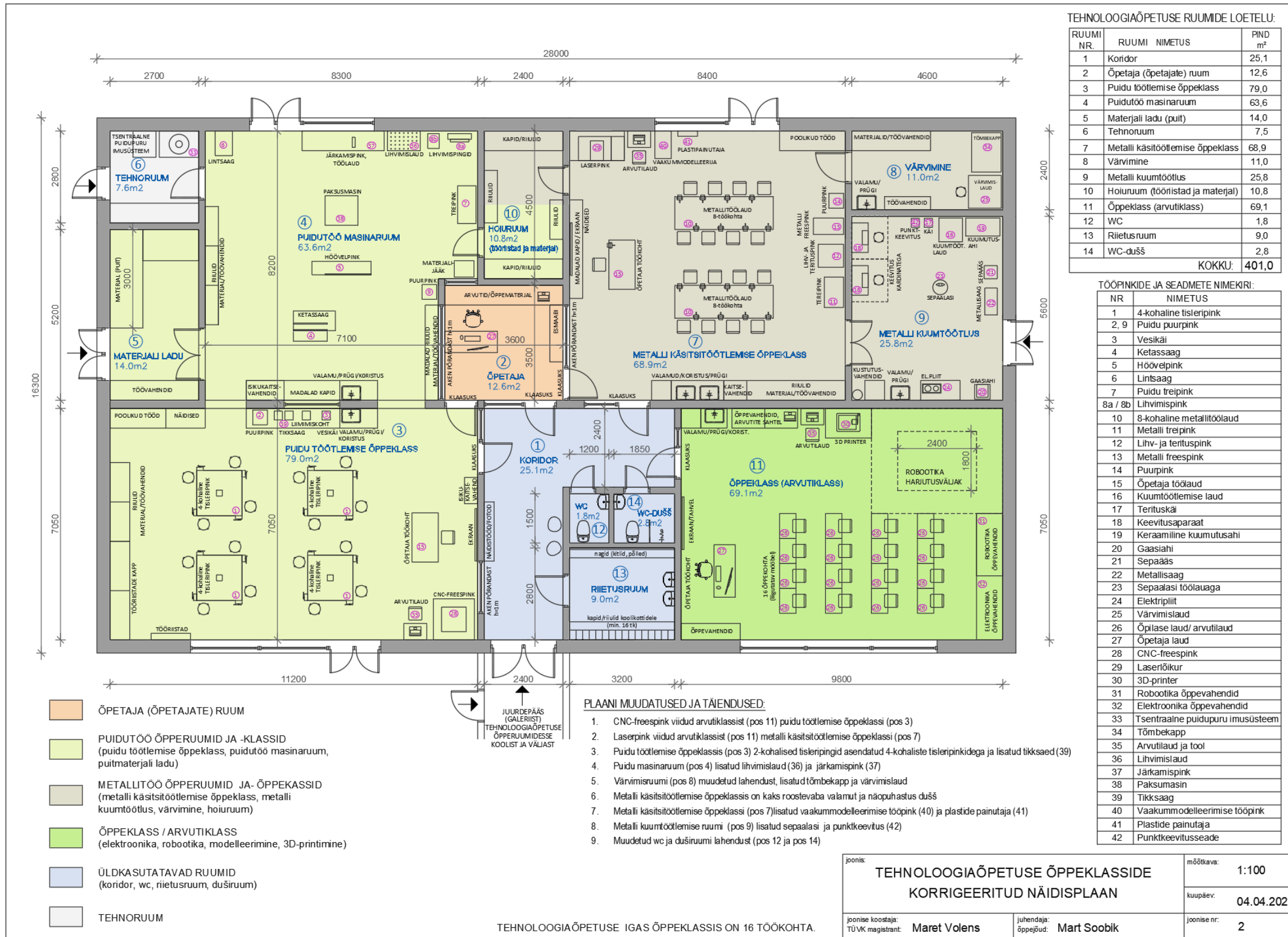
## Lisad

## Lisa 1. Näidisplaanilahendus



Joonis 1. Tehnoloogiaõpetuse õppeklasside plaan







Lisa 2. Näidisplaani lahenduse muudatus vastavalt ekspertide soovitudele



Joonis 2. Tehnoloogiaõpetuse õppeklasside korrigeeritud näidisplaan.

### Lisa 3. Tööpingid ja seadmed

**Tabel 5.** Tööpinkide ja seadmete soovituslik nimekiri.

Nr joo-nisel	Toote nimetus	Toote kood	Toote mõõdud (mm)	Kogus	Foto tootest (illustreeriv)
<b>PUIDUTÖÖ ÕPPEKLASSID</b>					
<b>Puidu töötlemise õppeklass (pos 3)</b>					
1	4-kohaline tislripink Koukkala	Step Systems Reguleeritava kõrgusega tislripink	1380x1380	4 tk	 
	Taburet	4-jalaga taburet VS Furniture Rondo	Ø350, h=46	16 tk	
15	Õpetaja töölaud (metall)	Töölaud Solid, metall AJ Tooted	800x1500	1 tk	 
	Õpetaja tool (reguleeritav)	Arvutitool VS Furniture PantoMove-LuPo		1 tk	
2	Puurpink	Step Systems Flott TB 13 Plus	440x450	1 tk	
3	Vesikäi	Step Systems Tormek T-7	270x250	1 tk	






28	CNC-freespink	CNC- freespink LM-CNC1000 Ürask	1250x1250x 450	1 tk	
38	Tikksaag	Tikksaag Makita JV0600J		2 tk	
35	Arvutilaud ja tool	Arvutilaud VS Furniture Uno-M  Arvutitool VS Furniture PantoMove-Soft	500x700x 700	1 tk  1 tk	
<b>Puidutöö masinaruum (pos 4)</b>					
4	Ketassaag	Step Systems Inspire 2.5/1200	790x730 (1280x 920)	1 tk	
5	Höövelpink	Step Systems Robland NXSD 410	1800x410	1 tk	
6	Lintsaag	Step Systems CTA 5300H	750x530	1 tk	
7	Puidu treipink	JStep Systems ET JWL-1640 EVS	1150x560	1 tk	




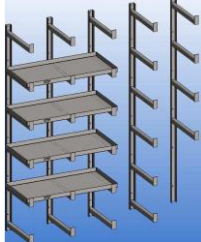
8a	Lihvimispink	Step Systems JET Inspire VH 1.5	720x250	1 tk	
8b	Lint- ja ketaslihvmasi n	Step Systems JET JSG 223A	350x450	1 tk	
9	Puurpink	Step Systems Jet 720HD	520x300	1 tk	
36	Lihvimislaud	Step Systems lihvimislaud	600x1000	1 tk	
37	Järkamispink koos töölauaga	Step Systems GCM 10 S Professional (Bosch), töölaud GTA 2500 Compact	87x305  pikkus 2,5m	1 tk	
38	Paksusmasin	Step Systems Paksusmasin Step Inspire TH 4.3	1000x900x 1200	1 tk	
33	Tsentraalne puidupuru imusüsteem	Aspiratsiooni- süsteem koos lisaseadmetega Nt. Centest OÜ, <a href="https://centest.ee/">https://centest.ee/</a>	Seade 700x720x 1100(h) Filter 700x700x 2070(h)	1 tk	

<b>METALLITÖÖ ÕPPEKLASSID</b>					
<b>Metalli käsitsitöötlemise õppeklass (pos 7)</b>					
10	8-kohaline metallitöö Laud	Step Systems toode	1000x3000	2 tk	 
	Õpilase tool	VS Furniture LuPoGlide tool		16 tk	
11	Metalli treipink	Step Systems Optimum TU 2304V	965x585	1 tk	
12	Lihv- ja terituspink	Step Systems RJH Centaur	774x700	1 tk	
13	Metalli freespink	Step Systems Nova BF25VL	920x500	1 tk	
14	Puurpink	Step Systems Luna MD20FV	350x250 (aluse mõõt)	1 tk	
15	Õpetaja töölaud (metall)	Töölaud Solid, metall AJ Tooted	800x1500	1 tk	
	Õpetaja tool (reguleeritav)	Arvutitool VS Furniture		1 tk	

		PantoMove-LuPo			
29	Laserlõikur	Aeon Laser Mira 7 SEERIA Lasermeister OÜ	Tööala suurus 700x450	1 tk	
35	Arvutilaud ja tool	Arvutilaud VS Furniture Uno-M  Arvutitool VS Furniture PantoMove-Soft	500x700x 700	1 tk  1 tk	
39	Vaakum- modelleerija	Step Systems vaakum- modelleerija C.R.Clarke M1210	500x840x 570	1 tk	
40	Plastide painutaja	Step Systems Plastide painutaja C.R.Clarke 600	660x160	1 tk	
<b>Metalli kuumtöötlus (pos 9)</b>					
16	Kuumtöötle- mislaud	Step Systems DS400	725x715	1 tk	
17	Terituskäi (Smirgelkäi)	Step Systems KEF Slibette 8N		1 tk	
18	Keevitus- aparaat	MIG- keevitusaparaat Step Systems Kemppi MinarcMig Evo 200 (MIG/MAG)	3m keevitus- voolik	2 tk	

19	Keraamiline kuumutusahi	Step Systems DS 430 S	1040x550	1 tk	
20	Karastusahi (gaasiahi)	Step Systems toode	450x470	1 tk	
21	Sepäääs	Eritellimus	400x400	1 tk	
22	Metallisaag	Step Systems metallisaag	820x380x755	1 tk	
23	Alasi koos töölauaga	Sepaalasi (10 kg)		1 tk	
24	Elektripliit	Lauapliit 2 malm keedualaga (Bomann)	70x570x285	1 tk	
41	Punktkeevituseade	Step Systems punktkeevitusseade komplekt Digital Car Stopper 5500. Telwin		1 tk	

<b>Värvimine (pos 8)</b>					
25	Värvimise töökoht	Step Systems värvimislaud	1000x 1000x 850 (h)	1 tk	
34	Tõmbekapp	ATHLA-L seeria tõmbekapp www.tõmbekapp.ee	1200x900x 2400	1 tk	
<b>Õppeklass /arvutiklass (pos 11)</b>					
26	Õpilase laud /arvutilaud (liigutatav) Õpilase tool	MK Furniture E-172/1 ALU  VS Furniture PantoSwing-LuPo	760x500x 740 (h)	16 tk  16 tk	
27	Õpetaja töölaud, koos sahtliboksiga  Õpetaja tool	Õpetaja töölaud VS Furniture Quattro-Teach  Õpetaja tool VS Furniture PantoMove-Soft	650x1500x 740 (h)	1 tk  1 tk	
35	Arvutilaud ja tool	Arvutilaud VS Furniture Uno-M Arvutitool VS Furniture PantoMove-Soft	500x700x 700	1 tk  1 tk	

30	3D-printer	3D-printer Original Prusa MK4	Printeri diameeter 500x550x 400	1 tk	
31	Robootika vahendid	VEX IQ Robotics. <a href="https://www.vexrobotics.com/iq">https://www.vexrobotics.com/iq</a>			
32	Elektroonika töövahendid	<a href="https://stepsystems.wp.virnex.fi/wp-content/uploads/2024/02/Sahkotarvikkeet-ja-mekaniikka.pdf">https://stepsystems.wp.virnex.fi/wp-content/uploads/2024/02/Sahkotarvikkeet-ja-mekaniikka.pdf</a> <a href="https://stepsystems.wp.virnex.fi/wp-content/uploads/2024/02/Elektroniikka.pdf">https://stepsystems.wp.virnex.fi/wp-content/uploads/2024/02/Elektroniikka.pdf</a> <a href="https://stepsystems.wp.virnex.fi/wp-content/uploads/2024/02/Oppimateriaalit-ja-opetussarjat.pdf">https://stepsystems.wp.virnex.fi/wp-content/uploads/2024/02/Oppimateriaalit-ja-opetussarjat.pdf</a>			
<b>Õpetaja ruum (pos 2)</b>					
27	Õpetaja töölaud, koos sahtliboksiga	Õpetaja töölaud VS Furniture Quattro-Teach	650x1500x 740 (h)	1 tk	
	Õpetaja tool	Õpetaja tool VS Furniture PantoMove-Soft		1 tk	
<b>Hoiutarbed (riiulid, kapid jm)</b>					
Plaanil on kirjeldus tekstina, st puudub number					
	Puitmaterjali kandurid puidu hoiuruumi	Step Systems toodete kataloogist		15 kandurit	
	Metallriiulid	Step Systems toodete kataloogist		Hoiu- ruumi, värvi- mine	

	Tööriistakapp	Lukustatav lükandustega tööriistakapp	3000x300x 1900	Puidutöö klassi	
	Töökojakapp	AJ Toote valikust	500x1020x 1900	Puidutöö klassi	
	Riulid hoiustami- seke	AJ Toote valikust	400x1200x 2000	Igasse klassi ja hoiu- ruumi	
	Perfopaneel Hoiustami- seks	Perfopaneel Direct AJ Toote valikust	1500x540	Metallitö ö klassi, Arvuti- klassi	
	Sahtlid arvutite hoidmiseks	Eritellimus	1000x400	Arvuti- klassi, Õpetaja ruumi	
	Riietusruumi riiulid/kapid koolikottidele ja nagid kitlitele põlledele	Koolikottide hoidmiseks riulid (kapid) ja nagid kitlitele ja põlledele VS Furniture toodete valikust	1250x450x 900 (h)	min. 16 tk	

Märkused: Step System tooted on leitavad [www.stepsystems.fi](http://www.stepsystems.fi) lehel.

#### Lisa 4. Küsimustik ekspertidele

Hea tehnoloogiaõpetuse õpetaja!

Olen Tartu Ülikooli Viljandi kultuuriakadeemia kunstide ja tehnoloogia õpetaja õppekava II kursuse magistrant Maret Volens. Koostan magistritööd teemal „Tehnoloogiaõpetuse füüsiline õpikeskkond ja turvaline õppetöö“, mille raames kavandasin tehnoloogiaõpetuse õppeklasside plaanilise näidislahenduse ning esitasin omapoolsed ettepanekud õppeklasside olukorra parandamiseks.

Palun tutvuge minu poolt koostatud näidislahendusega, vaata kirjale lisatud pdf fail nimega “Tehnoloogiaõpetuse õppeklasside plaani”.

Palun Teie, kui kogenud ekspertõpetaja hinnangut, koostatud tehnoloogiaõpetuse õpperuumide plaani kohta, lisades allpool toodud hinnagulahtrisse omapoolse hinnangu küsimusele.

Küsimustik on anonüümne ning vastuseid kasutan ainult oma magistritöö raames.

Kui küsimustik tekitab Teil soovi saada täiendavat infot, siis palun võtke minuga ühendust [maretvolens71@gmail.com](mailto:maretvolens71@gmail.com)

Ootan Teie vastust nädala jooksul.

Olen Teie vastuste eest väga tänulik.

Lugupidamisega

Maret Volens

- **Taustaandmed**

1. Mitu aastat olete töötanud tehnoloogiaõpetuse õpetajana?

.....

2. Milline on Teie haridustase?

.....

3. Millise eriala olete ülikoolis lõpetanud?

.....

- **Küsimustik pakutud näidislahenduse hindamiseks**

		väga hea	hea	rahuldav	halb	väga halb
4.	Kuidas hindate projekteeritud tehnoloogiaõpetuse õppeklasside ja -ruumide üldist kontseptsiooni?					
5.	Kuidas hindate esitatud plaani-lahendust õppe ohutuse ja turvalisuse seisukohast?					
6.	Kuidas hindate esitatud lahenduses õppeklasside kasutamise võimalusi huvihariduses?					
7.	Kuidas hindate esitatud lahenduses ruumide suurust?					
8.	Kuidas hindate esitatud lahenduses erinevate tööliikide rakendamise võimalusi?					
9.	Kuidas hindate õpperuumide vajadust tehnoloogiaõpetuse tundide läbiviimiseks?					
10.	Kuidas hindate esitatud lahenduse ruumide omavahelist logistikat?					
11.	Kuidas hindate pakutud lahenduse arvutiklassi multifunktsionaalset kasutamist, mis võimaldab lisaks arvutikasutusele ja 3D-printimisele ka robotikaga tegelemist?					
12.	Kuidas hindate abiruumide (san.ruumid) piisavust?					
13.	Kuidas hindate pakutud lahenduses õpetajaruumi asetust (silmside õppeklassidega)?					

14.	Kuidas hindate esitatud füüsilises õpikeskkonnas õpilaste võimalust omandada tehnoloogiaõpetuses praktilised ülesanded ja tegevused?					
-----	--	--	--	--	--	--

15. Mida soovite veel lisada tehnoloogiaõpetuse õpperuumide plaani kohta?

.....

.....

Tänan!

Maret Volens

### Lisa 5. Soovituslikud nõuded tehnoloogiaõpetuse ruumidele Soome õppeasutustes

**Tabel 6.** Tehnoloogiaõpetuse tööruumid ja töötamisalad Soome õppeasutustes.

Ruumi / ala nimetus	Ruumi suurus (m <sup>2</sup> )	
	1 - 6 klass	7 – 9 klass
Üldtööruum	70 - 80 m <sup>2</sup>	70 - 90 m <sup>2</sup> (suurimas näitajas masinate ohutusala ei ristu)
Mehhaaniline puidutöötlemise ruum	30 - 45 m <sup>2</sup> (ilma lihvimisruumi seadmete ja laoriuliteta)	60 - 70 m <sup>2</sup> (ilma lihvimisruumi seadmete ja laoriuliteta)
Lihvimisruum	10 m <sup>2</sup> (puidutreipingiga lisaks 3 – 5 m <sup>2</sup> )	15 m <sup>2</sup> (puidutreipingiga lisaks 5 m <sup>2</sup> )
Pinnatöötlusruum	14 - 20 m <sup>2</sup>	18 - 25 m <sup>2</sup>
Metallitööde ala	25 - 30 m <sup>2</sup>	50 - 70 m <sup>2</sup> (sisaldab mehaanikatehnoloogia tööala)
Plastmaterjali töötamisala	10 m <sup>2</sup>	
Elektroonikatööde ala	7 - 10 m <sup>2</sup>	

**Tabel 7.** Tehnoloogiaõpetuse abiruumid Soome õppeasutustes.

Ruumi / ala nimetus	Ruumi suurus
Õpetaja ruum	2 - 4 m <sup>2</sup>
Dokumentatsioonipind	6 - 8 m <sup>2</sup> (võib lisada ka üldtööruumi või õppeklassi)
Materjalide ladu (metall, plast ja taaskasutatud materjalid)	18 - 20 m <sup>2</sup>
Materjalide ladu (puit ja taaskasutusmaterjalid)	18 - 20 m <sup>2</sup>
Kaitsevahendite hoidmiseks mõeldud ala	nõuded määrab kool
Töövahendite ja –riistade hoiustamise ala	nõuded määratakse koolipõhiselt
Õpilastööde hoiustamine	nõuded määrab kool

## Lihlitsents

Lihlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Maret Volens,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihlitsentsi) minu loodud teose

### **TEHNOLOOGIAÕPETUSE FÜÜSILINE ÕPIKESKKOND JA TURVALINE ÕPPETÖÖ**

mille juhendaja on Mart Soobik (*PhD*),

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 lihlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Maret Volens

19.05.2024