

Eesti Tehnoloogiakasvatuse Liit

**Soovitused töö- ja tehnoloogiaõpetuse
õpperuumidele ja töökeskkonnale**

**Tallinn
2006**

Sissejuhatus

Käesolev dokument sisaldab üldisi soovituslikke nõuandeid koolide töö- ja tehnoloogiaõpetuse õpperuumide ja töökeskkonna kohta. Siit leiavad kasulikke teavet nii koolide aineõpetajad, kooli juhtkond, kohalike omavalitsuse töötajad kui ka arhitektid. Koostatud materjal on vajalik koolide töö- ja tehnoloogiaõpetuse õpperuumide renoveerimisel ja uute õpperuumide ning töökeskkonna planeerimisel ja projekteerimisel. Eestimaa paljudes koolides seisab ees töö- ja tehnoloogiaõpetuse õppetöökodade uuendamine, see hõlmab vajalikke teadmisi ruumide, töövahendite, masinate, valgustuse, ventilatsiooni jne kohta, mis töö- ja tehnoloogiaõpetusele on sobilik. Töökeskkonna all me vaatleme õpperuumide tehnilisi tingimusi ja norme. Korralik töökeskkond loob eelduse heaks õppetööks õpilastele ja õpetajale.

Uued tööliigid ja materjalid ning töötlemistingimused on seadnud töö- ja tehnoloogiaõpetuse õpetamisele uued eesmärgid, mille arvestamine traditsioonilistes õppetöökodades tekitab märgatavaid raskusi. Töö- ja tehnoloogiaõpetuse õpetamisel on üha kesksamaks muutunud projektitöödega töötamine ja probleemikeskne lähenemisviis. Uuenenud õppekäsitlused ja- meetodid on seadnud õpetajate ette kohustuse võimaldada õpet läbi viia õpperuumides kaasaja nõuetele vastavalt. See eeldab endisest mitmekülgsemalt varustatud ja suuremaid/avaraimaid õpetamis- ja tööruume, milledes keskseteks nõudmisteks on tööohutus ja turvalisus.

Käesolevas juhendmaterjalis saavad edaspidi olema näidisjoonised ja fotod. Nende eesmärgiks on esitada piltlikult, milliste funktsioonidega tuleb arvestada õpperuumide sisseseade projekteerimisel. Näidisjoonised ei ole mudelid, mida kõigil juhtudel tuleb järgida täielikult. Jooniste väljatöötamisel on keskse lähtekohana kasutatud töö- ja tehnoloogiaõpetuse ainekava ja seega üritatud saavutada teatud tasemel üldkehtivust. Koolid võivad siiski oma ainekavades rõhutada selliseid teemasid, mis nõuavad erinevaid õpperuume võrreldes käesoleva näidisega. Seega õpperuumide ning nende seadistamise ja varustamise projekteerimisel on lähtealuseks alati kooli omad eesmärgid ja vajadused. Projekteerimisel üritatakse siiski arvestada ülaltooduga sellistes üldkehtivates osades, et õpperuumides ei oleks vaja teha muutusi, kui õpetaja vahetub. Töö- ja tehnoloogiaõpetuse õpperuumide ja töökeskkonna projekteerimisel tuleb arvestada:

1. Maakonna või linnaosa arengusuundadega.
2. Kooli õppekava ja töö- ja tehnoloogiaõpetuse ainekavaga.

3. Õpilaste ealiste iseärasuste ja arengutasemega.
4. Õpilaste arvuga õpperühmades ja koolis.
5. Õpetaja pädevusega.
6. Eraldatavate rahaliste ressurssidega.
7. Uuemate ehitusmaterjalide ja tehnoloogiliste süsteemidega.

Uut kooli ehitades või vanu ruume kapitaalselt remontides on tähtis, et projekteerimise töörühma kuuluks ka kooli esindaja (kooli direktor) ja töö- ja tehnoloogiaõpetuse õpetaja. Projekteerimisel on väga oluline, et aineõpetaja nägemust võetakse arvesse juba projekteerimise algusjärgus. Projekteerimise pealähtekohaks on õpetuslikud nõuded õppetöö läbiviimisele. Töö- ja tehnoloogiaõpetuse õpperuumid ja sisseseade peavad looma õppimist toetava töökeskkonna. Ruum ja sisseseade (töökeskkond) peavad pakkuma võimalust ka peale koolitunde mitmesuguseks ühiseks tegevuseks väikestele rühmadele ja paaristööle.

Selle õppematerjali koostamisel on lähtunud nii selle materjali koostajate igapäevasest kui ka teiste maade kogemustest, eelkõige Soome vastavasisulisest raamatust: „Peruskoulun käsityön opetustilojen suunnitteluopas“. Suured tänud Jouko Pekkarisele, Heldur Hurdale ja Mart Soobikule. Mart Soobik (mart@tehnoloogia.ee) on andnud mitmetele koolidele soovitusi ja projekteerinud rida töö- ja tehnoloogiaõpetuse õpperuume (nt Viimsi Kool). Nimetatud aadressile saate saata ka arvamusi, ettepanekuid ja küsimusi töö- ja tehnoloogiaõpetuse õpperuumide ja töökeskkonna kohta.

1. Töö- ja tehnoloogiaõpetuse eesmärgid õpperuumide projekteerimise lähtealusena

Kooli õppekava eesmärgid on kesksel kohal õpperuumide projekteerimisel. Õpetaja lähtub töö- ja tehnoloogiaõpetuse ainekavast ja valib vastavad tööliigid, millega tegeletakse praktilise tegevuse raames. Uuendatud tehnoloogia valdkonna ainekavas seatakse rõhuasetus traditsioonilisel ja nüüdisaegsel tehnoloogial baseeruvate väärtuste, mõtteviiside, teadmiste ja oskuste teadvustamisele ja omandamisele. Kaasaegse ühiskonna poolt esitatavatest nõuetest lähtuvalt suunatakse õpilasi aru saama tehnoloogilisest maailmast ning esemelisest keskkonnast toetades ideede genereerimist, mõtlemist, toodete/esemete kavandamist ja modelleerimist, omaalgatust otstarbeka tegevuse ning töötlemisviisi planeerimisel. Õpetuse

organiseerimisel kujundatakse koostööoskust ning ohutuid ja keskkonnasäästlikke toimimisviise.

Töö- ja tehnoloogiaõpetuses võimaldatakse õpilastel omandada tehnoloogiline kirjaoskus ehk võime aru saada tehnoloogilisest maailmast ja luua vastavad oskused toimetulekuks tänapäeva kiiresti muutuvast tööelus. Omandatakse arusaam tehnoloogia olemusest, õpitakse seda kasutama ja arendama. Õppeaines rõhutatakse leiutajameelse kasvatuselulisust, kujundatakse noorte tööalaseid käitumis- ja väärtushoiakuid ning eetilised tõekspidamised. Õpe võimaldab lõimida mõttetööd ja praktilist rakenduslikku tegevust ning mõista koolis õpitava seoseid ümbritseva elukeskkonnaga. Eelnimetatud seisukohad esitavad omad nõudmised ruumide projekteerimisele.

Töö- ja tehnoloogiaõpetus on integratiivne õppeaine, võimaldades erinevates õppeainetes omandatud loovalt praktiseerida. Õpe arendab õpilaste teadmisi ja oskusi lõimida mõttetööd ning praktilist rakenduslikku tegevust, mõista koolis õpitava seoseid ümbritseva elukeskkonnaga, rakendada õpitud teadmisi praktiliste ülesannete ja probleemide lahendamisel ning kujundada õpilaste koostööharjumusi. Õpilased omandavad laia ja mitmekülgse ettevalmistuse, st baashariduse, mis loob võimaluse praktilist ja mõtletegevust kvalitatiivselt tasandil analüüsida, kohendada ja arendada. Õpiprotsessis pööratakse olulist rõhku õpilaste mõtestatud loovale innovaatilisele tegevusele.

Õpilase isiksuse arenemist, leidlikkust, käte osavust ja mõtlemist toetatakse mitmesuguste õppetegevustega. Õppimise raskusastme erinevuste toetamine on tähtis kõigis astmetes. Eriti vajatakse seda õppimise algastmes, aga ka õpingute lõppfaasis, kus õpilaste oskused on juba selgesti eristuvad. Projekteeritavad ruumid peavad aitama edendada õppimise eristumist, iseseisvat kavandamist/disainimist, töötamist ja teadmiste hankimist. Töö- ja tehnoloogiaõpetuse õpperuumid peavad moodustama ainekava elluviimist ja õppimist toetava keskkonna, kus innustatakse õpilase arengut nii iseseisvaks õppijaks, kui ka ühiskonna liikmeks saamisel.

Kuna õpperuumid projekteeritakse kümneteks aastateks, on eriti tähtis näha ette tuleviku nõudeid õppetööle. Kui seda ei tehta, võib õpperuum juba mõne aasta pärast osutada kitsaks või sobimatuks. See puudutab ka ainekava rõhuasetust ja kohaliku omapära arvestamist. Pearõhk peab olema töökeskkonna turvalisusel, õppe eesmärgile vastavusel ja vajalike muudatuse sisseviimise paindlikkusel. Tuleviku tähtsaim väljakutse saab tõenäoliselt

olema endisest laiem tehniliste ja tehnoloogiliste süsteemide ning vahendite osa töö- ja tehnoloogiaõpetuses. Tehnoloogilise õppe kaudu konkretiseeruvad ka teadmised teistest õppeainetest, sh loodusest ja matemaatikast. Suureneb elektroonika, automatika ja infotehnoloogia osa, väheneb traditsiooniline puidutöö ja metallitöö osakaal ainekavades ja ka vastavalt sellele õpperuumide osakaal. Rõhuasetus on erinevate materjalide tundmaõppimine ja kasutamine ning toote loomine erinevate projektilaadsete tegevuste käigus. Tulevikus tähtsust omavad suunad on: probleemide lahendamine ja loovus, toote planeerimine ja disainimine ning prototüüpide katsetamine, samuti tehnilised oskused ja mitmekülgsed teadmiste hankimine. Rühma- ja paarisöö muutuvad üldiseks. Modernsete õppevahendite, arvutikeskkonna ja netivõrgu kasutus lisandub. See eeldab vastavate ruumide ja töökeskkonna olemasolu nimetatud vajaduste võimaldamiseks. Õpetuse keskne eesmärk on see, et õpetamine ja õpilaste töö oleks igas suhtes turvaline ja toimiks õpetaja järelvalve all.

2. Õpperuumid

2.1 Ruumide hulk ja suurus

Õpperuumide vajadus ja nende suurus määratakse kindlaks kooli töö- ja 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 õpperuumid on erineva suurusega. Kursuste või klassideta õpetuse puhul võivad nädalatunnid jaguneda ebahühtlaselt aasta eri nädalate vahel. Sel juhul aasta tundide arv jagatakse tööpäevade arvuga, et saada keskmine tundide arv. Selle põhjal määratakse õpperuumide vajadus.

Madalates õpperuumides võimenduvad müraprobleemid, samuti tekitavad ebameeldivusi tolm, saastatud õhk, süsinikdioksiid, söövitusaasid ja liimilõhnad ning keevitusgaasid. Pindalalt väga suured ruumid aga tekitavad ahistuse tunnet. Tavaliselt kinnitatakse õpperuumi lakke mitmeid ventilatsioonikanaleid jms, mis ulatuvad lae pinnast allapoole, sellisel juhul peaks õpperuumide kõrgus olema vähemalt 3,5– 4 meetrit. Õhuvahetuse kanaleid võib vajadusel kaitsta tolmu eest ripplaega. Siis tehakse lakke kanalite hoolduseks vajalikud luugid.

Õpperuumide vahetuse ühendusse vajatakse katusealust, välisõhus mootorrataste ja teiste siseõlemismootorite proovikäivitamiseks ja testimiseks.

Töö- ja tehnoloogiaõpetuse õpperuumide lähedale koridori varutakse ruum vitriinidele, kus õpilaste valmisatuid töid demonstreeritakse. See ruum ei sisaldu töö- ja tehnoloogiaõpetuse ruumide pindalas.

Ka puidu purueemaldusruum ja keevitusgaaside balloone ruum ei sisaldu õpperuumide pindalas. Purueemaldusseadmete võimsus ja suurus sõltuvad puidu masinaruumi seadmete hulgast ja võimsusest ning sellest, kui palju õpperuume kasutatakse õhtuti ja nädalalõppudel, näiteks kooli tehnikaringi poolt.

Töö- ja tehnoloogiaõpetuse õpetaja vajab eraldi omaette riietus- ja dušširuumi. Õpilased vajavad riietus- ja kätepesuruumi.

Kui õpperuume kasutavad inimesed väljastpoolt kooli, siis peavad olema nende jaoks eraldi laoruumid materjalide ja poolikute tööde säilitamiseks. Neid ruume ei ole esitatud näidisjoonistes, kuid nad on siiski vältimatuks eelduseks ruumide häireteta ühiskasutamisele. Ruume projekteerides tuleb pidada kõige tähtsamaks kooli vajadusi.

Kui koolis on üle 24 õppetunni nädalas töö- ja tehnoloogiaõpetuse tunde, siis vajatakse ruume, kus võib samaaegselt töötada kaks õpperühma kahe õpetaja juhendamisel. Sellises koolis on tavaliselt üle 18 õpperühma.

Töö- ja tehnoloogiaõpetuses kasutatavate masinate, seadmete ja tööriistade remonti ja hooldust võiks organiseerida nii, et selle töö teeb aineõpetaja vastava tasu eest või organiseeritakse mitme kooli peale inimene, kes sellega tegeleb. Siis selleks vajatakse eraldi tööruumi hooldemeistrile, milles on ainult tema kasutuses olevad tööriistad.

2.2 Ruumide paigutus

Töö- ja tehnoloogiaõpetuse õpperuumid paigutatakse koolihoone ühekorruselisse ossa. Kõige parem eri tiiba nii, et tööst tekkiv müra ei segaks koolitööd. Projekteerimisel pööratakse tähelepanu müra summutamisele. Liitumiskohtadele teiste kooliruumidega on hea paigutada laoruumi või koridore ja esikuid, mis isoleerivad müra levimise teistesse ruumidesse. Õpperuumide alla ja peale ei tohiks paigutada teisi kooli õpperuume. Välisseinale paigutatavad aknad kindlustavad loomuliku päevavalguse. Ka katuseaknad võivad tulla kõne alla vastava konstruktsiooniga kooliruumides. Liigse päikesevalguse vähendamiseks tuleb akende paigutamisel pöörata tähelepanu ilmakaartele.

Maapinnast allpool asetsevad ruumid ei sobi töö- ja tehnoloogiaõpetuse ruumideks. Just nimelt vedelgaasi säilitamise turvalisuse tagamise tõttu, on allpool maapinda olevad ruumid õppetööks keelatud.

Töö- ja tehnoloogiaõpetuse ruumide paigutamisel kooli krundile tuleb arvestada hooldustööde organiseerimise võimalusi. Puidu purupunkrit tuleb tühjendada mitmeid kordi õppeaasta jooksul ja puru ning muude jäätmete äraviimiseks kasutatakse spetsiaalset autot. Materjalide kohaletoojad ettevõtted peavad pääsema võimalikult lähedale töö- ja tehnoloogiaõpetuse õpperuumidele. Selleks tuleb liiklus hoolikalt korraldada kooli territooriumil nii, et õpilased ei satuks liiklusraskustesse.

Töö- ja tehnoloogiaõpetuse ainekava rõhutavad eri õppeainete vahelist integratsiooni. Sellisteks aineteks on tekstiilitöö, joonistamine, kodundus, loodusõpetus, matemaatika, füüsika jne. Nende ainete õpperuumide paigutamine töö- ja tehnoloogiaõpetuse ruumide lähedusse kergendab märgatavalt mitmesugust koostööd. Eriti suurtes koolides mitmesuguste koostööprojektide elluviimine on kergem, kui saab töötada kõrvutiasuvates ruumides ja õpilastel ei tarvitse minna koolimaja eri osadesse.

Töö- ja tehnoloogiaõpetuse õpperuumide paigutamisel tuleb arvesse võtta ka nende ruumide kasutamist väljastpoolt kooli. Eesmärk on, et väljastpoolt tulijad läbiksid valvuri (või mõne teise valvaja) ruumi. Suurtes koolides on soovitatav, et töö- ja tehnoloogiaõpetuse ruumi ei peaks sisenema läbi mitmete koridoride. Sissepääs paigutatakse nii, et õpperuumi saaks siseneda autode parkimisplatsina kasutatavast kooli õuest.

Järgnevas tabelis on kokkuvõtte eri suurusega põhikoolide töö- ja tehnoloogiaõpetuse õpperuumide pinnavajaduse kohta :

5– 9 klassid

Õpperühma suurus	Nädalatundide arv	Õpperuumi suurus
Kuni 12 õpilast	Maksimaalselt 20	280 m ²
13 – 16 õpilast	Maksimaalselt 50	340 m ²

1– 9 klassid, ühendatud põhikool

Õpperühma suurus, nädalatunnid	Õpperuumi suurus m ²
Maksimaalselt 12 õpilast, alla 25 nädalatunni	280 m ²
13–16 õpilast, maksimaalselt 30 nädalatundi	340 m ²
13 –16 õpilast, üle 30 nädalatunni	465 m ²

3. Üldisi projekteerimispõhimõtteid

3.1 Üldine

Töö- ja tehnoloogiaõpetuse õpperuumid moodustavad mitmekülgsed ruumiterviku. Samaaegselt tehakse mitmesuguseid erinevaid töid ja toodete mitmesuguseid tööetappe. Õpperuumid, kus tehakse üheaegselt mitmesuguseid eri töid, peavad olema õpetajale kergesti jälgitavad. Ruumide vaheseinad ja aknad varustatakse seetõttu mittepurunevate turvaklaasidega. Õpperuumide paigutus peab toetama õpilaste turvalist ja loogiliselt edenevat töö tegemist. Ruumide aruka paigutusega välditakse asjatult, üleaarust ja ohtlikku liikumist. Töövahendite ja nende paigutuskohtade märkimine värvikoodi- või ribaga, võib kergendada üldist liiklemist ruumides ja tööruumide korrashoidu.

3.2 Puidu töötlemise õpperuum

Puidu töötlemise õppetööruumis on töökohad 12. kuni 16. nele õpilasele. Õpilase töökoht on hõõvlipingi pikem külge. Hõõvelpingid on kahe või neljakohalised. Õpperuumi paigutatakse tööriistakapid ja pooleliolevate tööde kapid. Õpperuumi võib paigutada ka vastava liimimiskoha ja puurmasinad. Kappide ukсед võib varustada liistude ja/või magnetahvliatega.

3.3 Metalli töötlemise õpperuum

Metalli töötlemise õppetööruumis on töökohti 12. kuni 16. nele õpilasele. Õpperuumis on pikad metallitöölauad, mille pikkadele külgedele kinnitatakse vähemalt meetriste vahekaugusega ühtekokku 12–16 lukksepa kruustangi, need määravad ära õpilaste töökohad. Õpperuumi paigaldatakse tööriistade kapid. Ruumi võib paigutada puurpingi, metallitreipingi, metallifreespingi ja vajalikud pleki- ja plaaditöötlemismasinad ning hüdraulilise pressi. Soovitavalt peaks õpperuumis olema ruumi ka masinõpetuse õppevahenditele. Välispaarisuste kaudu saab õpperuumi tuua sisse transpordivahendeid (auto, mopeed, mootorratas), et näitlikult seadistada ja remontida neid.

3.4 Masinaruum

Masinaruumi paigutatakse kõik need puidutöötlemismasinad (lintsaag, formaatsaag, paksusmasin, rihtplate, puidu treipink, lihvmasin, puidufrees, puurpink ja materjalide transportimiseks ratastega riiulkärud), mis tekitavad

müra, laaste ja tolmu. Masinad ühendatakse laastu- ja tolmu väljatõmbesüsteemiga, iga masina juures on pneumaatilise sulguriga varustatud purueemaldusseade, mille kaudu saastunud õhk juhitakse välja. Iga masina vahetusse lähedusse paigutatakse masina oma kaitse- ja lisaseadmed ning isiklikud kaitsevahendid neile ettenähtud kohtadesse. Reeglina paigutatakse õpperuumi keskele formaatsaag ja seinte äärde teised masinad. Tavaliselt on masinaruum puidu töötlemise ruumi vahetus läheduses, ehk selle kõrval asetsev ruum.

3.5 Kavandamise ja arvutiruum

Kavandamine ja arvutitöö toimub õpperuumis, mis on mõeldud vaikse ja rahuliku töö tegemiseks (nn tolmuta ruum). Need ruumid võivad asetseda koos või üksikhaaval eraldi, vastavalt võimalustele. Mööbluks on seadmetele ja töövahenditele vajalikud tööpinnad (lauad) ja toolid. Peale nende vajatakse kavanditele-joonistele, alg- ja ideematerjalidele, õppematerjalile ning arvutiseadmete kasutusmaterjalidele riuleid ja kappe. Näiteks CD- plaadid, talletatud koopiad, väljaprintitud paberid, dokumendid ja kiled, vajavad samuti riiuli -ja kapiruumi. Ruumi paigutatakse internetiühendusega arvutid, ekraanilugeja, videoprojektor, ekraan, televiisor, video-ning digitaalkaamera. CNC-tööpinke juhitakse kas kavandamise ja arvutiruumist või pingi juures olevast arvutist. Seepärast püütaksegi CNC ehk arvprogrammjuhtimisega tööpingid paigutada võimalikult selle ruumi lähedale. Kavandamisruumi arvutid ühendatakse omavahel eraldi võrku. Võrk ei tohi olla ühendatud üldisse masinate juhtimissüsteemi. Üldist häda/seis lüliti vajutades arvutivõrk, CNC – juhtimine ja valgustus ei tohi välja lülituda.

3.6 Kuumtöötlusruum

Kuumtöötlusruumis teostatakse kõik tule ja kõrge temperatuuriga seotud tööd nagu keevitus ja metallide kuumtöötlemine. Keevitus-, ääsi- ja vedelgaasiseadmete gaasid juhitakse kohtventilatsiooni imuriga ruumist otse ülesse/välja (vt punkt 4.8 Õhuvahetusseadmed). Ruumis on oma hüdrant, hädadušš ja esmased tulekustutusvahendid. Ääsi (söeääs või gaasiääs) paigutusega kindlustatakse turvaline töötegmine. Vajalikud sepatöö töötlemisvahendid ja alapid liivtäidisega paigutatakse ääsi vahetusse lähedusse. Keevituskohad eraldatakse üksteisest kaitsekardinatega. Keevituskoht varustatakse keevituslauaga, taburetiga, isiklike kaitsevahendite ja keevitamiseks vajalike abivahenditega. Keevisõmblused töödeldakse sobivate lihvmasinatega. Nende poolt tekitatud tolmu

ärajuhtimise võib ühendada kuumtöötamise äratõmbega. Metallide töötlemise jaoks peab olema, tugev metallpinnaga töötasapind (laud), millele on kinnitatud tugevad sepakruustangid. Töötasapinna alla, võib paigutada kuullaagritel tõmmatavaid ja muid kappe. Ruumis on tavaline elektriline pliit, teritus- ja lihvimismasinad (käiad), kuumutusahi, roostevaba kraanikauss, pleki kantimisseade ja pleki valtsimisseade.

3.7 Pinnakäsitusruum

Pinnatöötlemisruumis (värvimise ja lakkimise õpperuum) tohib kasutada mitmesuguseid pinnakäsitusvahendeid. Pinnatöötlemisaineid, mis on tervisele kahjulikud, kasutatakse tõmbekapis, millel on eriline (intensiivne) gaaside kohtäratõmme. Trükkplaadi valmistamisel kasutatavaid ilmutus-, söövitus- ja loputusained võib paigutada ruumis oleva veetorude lähedale, et pesta anumaid, mis puutusid kokku kemikalidega. Töötamise jaoks peab olema piisavalt palju lauapinda. Kuivatamist vajavate tööde jaoks peab olema organiseeritud sobiv koht.

3.8 Elektroonika ja automaatika tööruum

Selles ruumis teostatakse elektroonika, elektrotehniliste tööde ja automaatika, pneumaatika jt tööde õpetamist. Ruumis on laudad koos elektripistikutega, mis võimaldavad läbi viia jootmistõid ja elektrimõõte- ja testimistõid. Ruumis on hea ventilatsioon. Ruumis on ka kapid elektroonika ja elektrotehnilistele ja automaatika ning pneumaatika komponentidele ja materjalidele. Plastide töötlemisvahendid (plastilõikur, plasti painutuse ja vormimise seade) paigutatakse ka sellesse ruumi. Videoprojektori tarvis kuulub valge ekraan õpperuumi varustusse.

3.9 Õpetaja tööruum

Õpilaste järelevalve võimaldamiseks peab õpetaja tööruumis olema turvaklaasist sein. See võimaldab õpetajal näha eri ruumides ja kohtades toimuvat õpilaste tegevust. Õpilane teab, et igal ajal on õpetajal võimalus tema tööd jälgida ja sellega hoitakse ära teatud distsipliini probleeme. Õpetaja tööruumis on juhtimiskeskus (kaitselülitid), mille pealülititega lülitatakse masinate mootoritesse elektrivool. Keskuses on ka signaaltuli "puruhoidla täis". Ruumis on töölaud sahtlitega, töötool, riidekapp, säilituskappe ja riuleid, esmaabikapp, interneti, võrgu- ja telefoniühendus.

Lisaks peab olema WC ja dušširuum õpetajale. Õpilased kasutavad kooli koridorides olevaid WC-si, õpilastele on vajalik riietusruum ja kätepesemiseks kraanikausid.

3.10 Materjalilaod

Materjalilaod paigutatakse nii, et neid saab kergesti varustada väljastpoolt sissetoodava materjaliga. Laost peab olema lühim tee materjalide esmase töötlemise kohta, nt masinruumi. Võimaluse korral võib lattu paigutada esmaseks töötlemiseks vajalikke masinaid ja seadmeid. Metallilaos on olemas plekikangkäärid ja metallilõikesaag. Puidu ja metallihoidlate konsolid, peavad olema ehitatud õigete mõõtmetega ja turvaliselt sein külge kinnitatutena. Metallilao konsoolides kasutatakse väiksemat riiulivahet, mis omakorda kergendab ja teeb võimalikuks toorainete sorteerimise, korrashoidmise ja turvalise käitlemise. Plaatmaterjalid on paigutatud ratastega varustatud ja osadeks jaotatud vagonettidesse (kärudesse). Ladudes on lukustatavad paarisüksed ilma lävepakuta. Laod peavad olema pikemad, kui sinna sissetoodav materjal, tavaliselt, kas 7 või 4 meetrit.

3.11 Õpilastööde ladu

Igal õpilasgrupil peab olema lukustatav äravõetavate riiulitega kapp pooleliolevate tööde säilitamise tarbeks.

3.12 Metoodiline fond

See õpperuum sisaldab erinevaid õpilastöid, näidiseid ja metoodilisi abimaterjale sh plakatid, tehnoloogilised stendid jms.

3.13 Uksed ja läved

Töö- ja tehnoloogiaõpetuse õppetööruumide ladude uksed on ilma lävepakuta. See muudab töötamise turvalisemaks, näiteks viies pumpkäruga tarbematerjali väljast lattu. Vajadusel (nt remondi puhul) ehitatakse eri tasapindade vahele statsionaarsed või teisaldatavad kaldteed. Materjaliladude uksed on kaheosalised, vaid käimiseks kasutatakse ukse ühte poolt. Lattu peaks mahtuma ka monteeritav töölava, mille osad tuuakse õpperuumi sisse pumpkäruga. Purueemaldusruumi uksed on ilma lävepakuta. Töö- ja tehnoloogiaõpetuse õpperuumides võib ruumi kokkuhoiu mõttes kasutada ka liuguksi.

3.14 Materjalivalik ja akustika

Töö- ja tehnoloogiaõpetuse õpperuumidesse paigaldatavaid materjale valides lähtutakse vastupidavusest ja hooldamise lihtsusest. Puidutöö- ja masinaruumide põrandale on paigaldatud hõõrduv põrandamatt, reljeefne kummisegumatt (nn mündimatt) või karestatud ja lakitud puit. Pinnakäsitus-, lao-, kuumtöötuse ja metallitöö ruumis on parim põrandakattematerjal värvitud või pinnatud betoon.

Ruumide paigutusega, konstruktsioonide tehnilise lahendusega, lagede helisummutuselementidega ja õhukanalite summutitega vähendatakse müra probleeme. Lagedesse monteeritakse vastupidavad metallvõrguga kaitstud akustilised plaadid. Masinad tuleb paigaldada nii, et nende poolt tekitatav müra ei kanduks konstruktsioonide kaudu teistesse ruumidesse. Rasked tööstusmasinad võivad vajada eraldi liivapadjal paiknevaid betoonplaate. Puidutöötlemismasinate alla võib teha eraldi tugevdatud aluse. Masinate alustele paigaldatakse müra summutamiseks kummipadjad, lihvmasinatele ja alasite alustele tehakse liivapadi. Automaatikaga saab vähendada, näiteks puidupurueemaldusseadme poolt, tekitatavat müra. Puidupurueemaldusseade lülitub kohe välja, kui seadet ei kasutata.

4. Kütte, ventilatsiooni ja kanalisatsiooni planeerimine

4.1 Üldist

Küte ja õhuvahetus peavad toimima nii, et tööruumide temperatuur püsib 18 – 28°C vahel ja süsihappegaasi kontsentratsioon normi piires. Suveks reguleeritakse kütet ja õhuvahetust nii, et ladudes puit ei niiskuks. Pinnatöötlusruumis saadakse vajalik temperatuur 28°C lisaelektrikummutusega.

4.2 Põranda ja laeküte

Tööruumides ei tohi kasutada põrandakütet, sest see tõstab tolmu õhku lendlema ja lisab tolmu probleeme. Lae elektriküte on võimalik.

4.3 Soojuse talletamine

Puidupurusüsteemi (laastuimuri) poolt väljaimetud soe õhk suunatakse läbi soojusvaheti välja. Küttekulude kokkuhoidmiseks soovitatakse soojusvahetist väljunud õhul soojendada õpperuumi antava külma välisõhu eelsoojendamiseks.

4.4 Vesi, kanalisatsioon, gaasid

Gaasikeskus paigutatakse õue kuumtöötlusruumi lähedale, nii et gaasitorud ja tõmbekanalid oleksid lühikesed. Seadme tarnijalt saadakse teada gaasikeskuse ruumivajadus. Hapniku-, atsetüleen-, vedelgaasitorude ja ventiilide monteerimisel peetakse kinni vastavatest liite- ja materjalimäärustest. Gaaside peasulgurventiilidena võib turvalisuse tõstmiseks kasutada magnetventiile, mis sulguvad automaatselt, kui õppetööruumides pärast tööpäeva lõppu, masinate juhtpaneelidelt elekter välja lülitatakse. Kraanikausid on valmistatud roostevabast terasest.

4.5 Torustik, põrand- ja eraldustrapid

Põrandavalamisel kantakse hoolt selle eest, et põrandakaevude (trappide) kalle oleks piisav. Pinnatöötlusruumi ja kuumatöötlusruumi monteeritakse põrandatrapid, mida vajadusel puhastatakse. Kanalisatsioonitorude läbimõõt projekteeritakse piisavalt suur. Kui põrandatrapp on siiski vältimatu, tuleb see varustada automaatse lukustusmehhanismiga, et võimaliku gaasilekke korral gaas ei pääseks kanalisatsiooni. Kemikaale ei tohi valada kanalisatsiooni. Ohtlikke jäätmeid säilitatakse ja hävitatakse määrustes sätestatud viisil.

4.6 Tuletõrje hüdrant, hädadušš

Kuumtöötlusruumi monteeritakse hädadušš. Tuletõrje hüdrant monteeritakse kehtivate määruste ja vastavate töötajate juhiste järgi.

4.7 Söövitusseadmed

Trükkplaatide söövitusseadmed nõuavad kindlat elektriühendust (liidet) ja tagasilöögiklapiga varustatud külmaveeühendust ning vee äravoolu. Loputuse äravoolu võib ühendada põrandakaevuga või valamuhaisulukuga. Söövitus- ja ilmutusaine kuulub tavaliselt ohtlike jäätmete hulka, mida ei tohi lasta sattuda kanalisatsiooni, vaid see tuleb hävitada määrustekohaselt. Trükkplaatide söövitusseadmed ei vaja eraldi kohtventilatsiooni, kui kasutatakse raudkloriidiga töötavaid seadmeid. Kui söövitatakse teiste hapetega, siis peab olema omaette ventilatsioon töökohal. Eemalduskanalid peavad olema happekindlad (roostevaba teras). Olenevalt kemikaalidest, näiteks happeid kasutades, võib söövitusseadme monteerida tõmbekappi, mis on ühendatud pideva imurventilatsiooniga nagu värvikapidki. Söövitusaineid nagu happeid säilitatakse lukustatud kapis.

4.8 Õhuvahetusseadmed

Töö- ja tehnoloogiaõpetuse õpperuumides peab olema sissetuleva ja väljamineva õhu automaatne reguleerimissüsteem, millega saab anda ruumidesse piisavalt värsket õhku ja eemalda saastunud õhk. Õhuvahetusega saab lahendada ka hallitusprobleeme. Kavandamisruumis peab olema kerge ülerõhk. Üldist õhuvahetust mõõtes võetakse arvesse puidupurusüsteemi poolt eemaldatav õhu hulk ja vähendatakse vastavalt üldist õhu eemaldamist või korvatakse sissetuleva õhu hulka vastava õhuhulgaga (õhuhulgad peavad olema tasakaalus). Masinaruumis peaks siiski olema pigem alarõhk, et takistada puutolmu levimist teistesse ruumidesse. Üldise õhuvahetuse sissetuleva õhu seadmega võib ühendada soojusvaheti. Automaatikaga saab vähendada puidupurueemaldusseadme tühikäiku.

Õpperuumide õhuvahetuse juhtimine võib toimuda vajaduse korral ka töö- ja tehnoloogiaõpetuse ruumidest. Puidupurueemaldusseadme tühikäigu leevendamiseks võib projekteerida mitmesuguseid automaatseid tehnilisi lahendusi. Näiteks laastuimuri käivitumisel üldine õhuvahetus suureneks vajaliku õhuhulga võrra. Tööpinkide ja seadmete juhtimiseks võib kasutada elektroonilist kaugjuhtimissüsteemi. CNC-freesile tehakse töölaua juurde kohtventilatsioon.

Hädaseiskamise nuppude juhtimisahelas ei tohi paikneda kohtventilatsioon ja arvutiseadmed. Värv- ja kemikaalikappidest peab olema pidev äratõmme (ventileerimine). Värvikapi ventilaator tuleb varustada iseseisva lülitiga ja tõmme peab olema piisavalt tõhus.

Keevitusgaasid eemaldatakse tõhusa kohtventilatsiooniga, millel on oma kasutuslülitid. Söe- või vedelgaasiahju suitsu eemaldamine teostatakse erisuguste eemalduskuplite või imuri abil. Eemalduskanalis või ametnike poolt aktsepteeritud suitsulõõris oleks soovitav autonoomne (kohapealne) sulgursiiber, mis takistab külma õhu sissetungimist, kui ahju ei kasutata. Keevitusgaasid juhitakse õue. Lihvpingid võib ühendada keevitusgaaside ventilatsioonisüsteemi.

Elektroonika jootetöö kohtadesse paigaldatakse kohtäratõmbe ventilatsioon, mida saab kasutada ka epoksiidliimide kasutamise puhul. Aiatöömashinate, mopeedide, autode õppe- ja hoolduskohas peab olema heitgaaside imur. Kui seda ei ole, tohib masinaid kasutada ainult õues.

4.9 Purueemaldusseadmed

Kõrgrõhulised laastuimurid (purueemaldusseadmed) paigutatakse väljaspoole töö- ja tehnoloogiaõpetuse õpperuume, sooja ruumi ja võimalikult masinaruumi lähedale. Seadmed seadistatakse (reguleeritakse) vastavalt

tööpinkide võimsusele. Purueemaldussüsteemi õhku ei juhita tagasi ruumi, see suunatakse õue. Eemaldatav õhk kuulub D2 kogumiku põhjal 5. klassi ja see tuleb suunata katusele ning torustik tuleb varustada mürasummutiga, nii et müra tase ei tõuseks üle 45 detsibelli. Vajadusel varustatakse ka väljatõmbe seadmed mürasummutiga. Laastuimuri poolt eemaldatavat õhku, reguleeritakse, kas vähendades üldist väljamineva õhu hulka või juhtides asendusõhu mujalt sisse. Projekteerides ja mõõtes laastuimuri võimsust tuleb arvesse võtta ka ruumide õhtust kasutamist. Puruimur varustatakse plahvatusluugiga vastavalt tuletõrjeorganisatsiooni juhiste järgi. Seadmele monteeritakse ületäitumise takistus ja signalisatsioon. Õpperuumi viiv uks on ilma läveta. Seadme tarnija mõõdab mootori ja filtri võimsuse, purueemaldusseadme tiheduse, masinatest ja koristuspunktidest tuleva puru hulga. Seadmeruumi elektripaigaldused peavad olema pritsmekindlad. Mootori kaitseklass on 1P 54. Purueemaldusruumi tuletõrje klassifikatsioon on järgmine: tuleohtlik. Purueemalduses kasutatakse kõrgrõhusüsteemi. Kasutatakse nii telg- kui tsentrifugaalventilaatoreid. Seadmete monteerimisruum peab olema piisavalt suur. Jäätmepunkrite vahetamise ruum peab olema piisavalt suur. Eelsorteerija alla monteeritakse purupunker (nt tugevdatud standardsäiliti 600 dm³). Eelsorteerija varustatakse optilise liigtäitumise kaitsega, mis seadme täitudes peatab ta. Purupunkril peab olema automaatne ületäitumise kaitse ja signaallamp töö- ja tehnoloogiaõpetuse ruumis või juhtimiskeskuses.

Käitlemise üldiseks põhimõtteks on kasutada piirkonna jäätmekogumise süsteemi hoidlaid. Filtrite pindala peab olema piisavalt suur. Filtrite hoolduse ja vahetuse kohta antakse vastavad juhendid. Filtrite pindala on 15 m² või suurem. Purueemaldustorustik projekteeritakse võimalikult lühike. Torustik maandatakse staatilise elektrivoolu ärahoidmiseks. Igal tööpingil on kas pneumaatiline või elektriline sulgurventiil, mis avaneb, masina käivitamisel ja sulgub, masina seiskumisel. Niisugused automaatsed ventiilid tagavad alati võimalikult suure imurvõimsuse. Koristamise kohtventilatsioon varustatakse elastsete klappventiilidega. Masinate paigutus lepatakse kokku ruumide kasutajaga enne paigaldamist. Ruumi monteeritakse 2–3 või vajalik hulk seinale kinnitatavaid voolikuhoidjaid. Torude ja voolikute ummistuste ärahoidmiseks muretsetakse puhastusvaier.

Tööruumidesse monteeritakse kohtventilatsioon koristus- ja imurvoolikutele. Imurvoolikuid võib kasutada ka ühendades neid käsielektrilihvijatega. Antistaatilisest koristusvoolikut hangitakse 2x10m/50mm, kahel põrandaotsikud (laius 500mm), praootsikud ja imurharjad, kaks komplekti sirgeid ja põlvtorusid. Erilist nn koristuslülitit ei vajata, koristajad juhivad toiminguid õpetaja ruumis olevast juhtimiskeskusest.

Ketas- ja lintsae, laastu- ja tolmuemaldust võib parandada mitmesuguste vahenditega. Mõlemal tööpingil peaks olema ka ülaltpoolt tõhus laastu - ja tolmuimur. Puidufreesi ja lihvpingi tolmuemaldust võib tõhustada ka tehniliste vahenditega. Kohtventilatsiooniks võib paigaldada magneti abil kinnituvaid imurvoolikuid. Õpetajate ruumi juhtkilbis käivitatakse enne laastuimur, seejärel võidakse lülitada puidutöötlemismasinad.

Õpperuumide ja seadmete hooldemeistri masinaid ja pistikuid ei liideta juhtimiskeskusega. Laastuimuri seadmete juhtkilp paigutatakse laastuimuri ruumi. Kui laastuimuri juhtkilp ei ole laastuimuriga samas ruumis, tuleb imur varustada turvalülitiga. Laastuimuri juhtkilpi paigutatakse juhtimiskeskuse lülititega paralleelsed juhtlülitid laastuimurimasinatele start/stop.

Laastuimuri seadmed vajavad pidevat hooldust tootja juhiste järgi. Traditsioonilise madalrõhu õhusüsteemi filtrikotte tuleb puhastada järjekindlalt ja vahetada, kui nad on muutunud vaiguseks. Purupunkrite ja seadmete luukidele pannakse kõrge kvaliteediga tihendid. Laastuimuri ruumide projekteerimisel ja konstruktsioonides järgitakse vastavate ametite korraldusi ja juhiseid. Laastuimurisüsteemi tulekahju puhuks koostatakse ja pannakse nähtavale kohale vastavad käitumisjuhendid. Ruumi temperatuur ei tohi tõusta niivõrd, et see võiks põhjustada elektrimootori ülekuumenemist ja põlengut.

Soome koolides on keelatud kasutada nn liikuvatel alustel puidupurueemaldajad. Nendel seadmetel on ülaosas filterkott ja alaosas kott puidupuru jaoks ja samas ka mootor ja volikud. Sellest filterkotist aga väljub väga peen tolm, mis on inimese tervisele ülimalt ohtlik ja seetõttu lubatakse Soomes kasutada ainult selliseid statsionaarseid puidupurueemaldussüsteeme, mis on paigutatud eraldi ruumi ja mis pole inimese tervisele ohtlikud. Meil Eestis aga paljudes koolides kasutatakse just liikuvatel alustel tolmukotiga puidupuruimureid.

4.10 Suruõhuseadmed

Suruõhukompressor laastuimuri ja käsisuruõhuseadmete jaoks paigutatakse üldiselt laastuimuri ruumi, aga selle võib paigutada ka mujale. Kompressoriruum peab olema köetud, et talvel ei tekiks kondenseerunud vee külmumise probleeme. Kondenseerunud vesi tuleb kompressorist eemaldada vastavalt vajadusele.

Suruõhutorustik peab olema soojustatud. Suruõhku kasutatakse masinate ja seadmete puhastamiseks, laastuimuri ventiilide juhtimiseks, võimalikuks liivapritsi, söeäsi tööks, värvimiseks ja suruõhu töövahendite kasutamiseks.

Laastuimuri käivitamine käivitab ka kompressori. Laastuimuri käivitus tuleb siduda suruõhukompressoriga nii, et laastuimur käivitub enne kompressori käivitumist.

5 Elektrisüsteemi projekteerimine

5.1 Juhtmekanalid

Töö- ja tehnoloogiaõpetuse õpperuumide seintel kasutatakse kaabliriiuleid, valgustite ülesriputamise konkse ja juhtmekanaleid. Juhtmeriulid tuleb paigutada, nii et hiljem oleks võimalik lisada kaableid.

5.2 Kaablid

Tööpinkide kaablid süvistatakse. Enne lõpliku planeeringu tegemist tuleb masinate asukohad välja selgitada, et hiljem keskpõrandale jäävate seadmete (näiteks ketassaag) kaablid saaks uputada põrandasse. Muud kaablid tõstetakse nagu normaalse kaabeldamise puhul ikka kaabliriiulile, valgustite kanalitesse ja seinte konstruktsioonidesse. CNC- tööpinkide pistikud monteeritakse rühmiti koos arvuti pistikutega.

5.3 Jaotuskeskus

Töö- ja tehnoloogiaõpetuse toimingute jaoks hangitakse oma elektrijaotusjaotuskeskus, mis paigutatakse ruumide juurde ehitatud lukustatavasse kilbiruumi. Ruum on ehitatud nii, et selle uksed avanevad aulasse või koridori. Keskust ei tohi paigutada õpetaja ruumi.

5.4 Elektriküte

Pinnakäsitlusruumis (viimistlusruumis) vajatakse vahetevahel tavalisest kõrgemat temperatuuri. Temperatuuri tõstmiseks võib ruumi hankida elektrisoojendi, mis on ehituselt plaatsoojendi, pinnatemperatuuriga kõige enam 60°C. Elektrisoojendi temperatuuri võib muuta läbi jaotuskeskuse. Varikatuse all paiknev väikemasinate remondikoht varustatakse tarbe korral soojenduskaabliga.

5.5 Tööpinkide juhtimissüsteem

Õpetaja ruumi paigutatakse juhtimiskeskus, kus pealülitile lisaks on juhtimishupud õpilaste kasutuses olevatele elektripistikutele, tööpinkidele, laastuventilatsioonimuritele ja suruõhukompressorile. Keskuses on ka

hädaolukorra lüliti ja ”purupunker täis,, signaallamp. Juhtimiskeskuses peavad vajaduse korral olema juhtklahvid gaasisüsteemi peasulgurventiili juhtimiseks. Juhtimiskeskusest toimuva elektripistikute ja tööpinkide juhtimisega paralleelselt, võidakse sisse seada ka juhtmeta juhtimine. Juhtimissüsteem peab olema eksploatatsioonikindel, hooldusvaba, turvaline ja vastama kehtivatele määrustele.

Õppetööruumidesse paigutatavad masinate seiskamise nupud hangitakse signaallampidega varustatult. Lamp süttib, kui nuppu on vajutatud. See kergendab vajutatud nupu leidmist. Tööpinkide rühma peakaabliks vajatakse seitsmeharulist kaablit, mille kaht haru võib kasutada tööpinkide juhtimiseks.

5.6 Tööpinkide elektripidurid

Tööpinkide elektripidurid on kogemuste põhjal koolis kasutamiseks kõige turvalisemad. Need monteeritakse järgmistele masinatele: ketas- ja lintsaale, riht- ja paksusmasinale, puidutreipingile, lihvimispingile, metallitreipingile. On soovitatav, et masinad tellitaks juba pidurdusautomaatikaga varustatult. Automaatpidurite releekarp paigutatakse tööpingi konstruktsiooni külge või vahetult selle kõrvale.

5.7 Üldvalgustus ja pistikud

Töö- ja tehnoloogiaõpetuse õpperuumide hea üldvalgustus (vähemalt 500 luksit) on tähtis töötamise ja töö ohutuse seisukohast. Piisava valgushulga saamiseks võib üldvalgustusele lisaks kasutada kohtvalgustust (valgustust töökohas). Töökoha valgustid peavad olema tolmutihedad tüüp IP 34. Stroboskoop-nähtuse vältimiseks masinasaalis lülitatakse valgustid eri faasidesse või kasutatakse vastava elektroonikaga varustatud valgusteid. Masinaruum varustatakse avariivalgustiga, mis ühendatakse kooli turvavalgustussüsteemi. Avariivalgustus seatakse sisse oma akuga turvavalgustiga. Masinate hädaseiskamise nupp ei tohi põhjustada üldvalgustuse katkemist. Viimistlusruumi tõmbekapi valgusti paigutatakse kappi. Pistikuid pannakse tööruumidesse piisav hulk, et pikendusjuhtmete kasutamine oleks võimalikult minimaalne.

Kui elektroonika ja metallitööruumide tööpindadel kasutatakse madalapingelisi jootekolbe, tuleb projekteerimisel arvesse võtta neile vajalikud transformaatorid. Kui elektroonika tööruumidesse hangitakse mööbel, peab see sisaldama mõõtmisseadmed koos vooluallikaga. Trükkplaatide valmistamise söövitusseadmed, vajavad pinnatöötlusruumis kaitsmega pistikupesid. Võimaliku välistöökohta paigutatavad pistikud

peavad olema juhitavad õpetaja ruumist. Siseruumidesse auto ja väikemasinate remondiruumi paigutatud pistikud võib vajaduse korral paigutada laest rippuvatesse pistikukarpidesse, milles on suruõhu väljavõtt nn elukarp.

Arvutite ja CNC-seadmete pistikupesad peavad paiknema omaette rühmadena, UPS seadmetega kindlustatud. Hädaseiskamise nupud ei tohi katkestada voolu nende pistikupesadest. Õpilaskasutusse määratud pistikurühmad tuleb varustada kaitsmega (30 mA). Tööruumide pistikupesad peavad olema IP 34 tüüpi nende mehhaanilise vastupidavuse tõttu.

5.8 Telefoni ja antennisüsteem

Õpetaja ruum varustatakse telefonipistikuga. Õpetaja telefoni helina kuulmiseks tööruumidesse paigutatakse telefoni lisasignaali ja vilkuvad tuled. Elektroonika ja metallitööruumide töökohad, TV/videoprojektori või video töökohad varustatakse antennipistikupesadega.

5.9 Arvutivõrk ja videoprojektor

Kooli andmevõrku liidetakse järgmiste ruumide arvutid: õpetaja-, seadmete hooldaja-õppemeistri-, arvuti-, elektroonika-, kavandamisruumi ja videoprojektori kasutuskohad. Elektroonika, tehniline joonestus, kavandamise ja arvutikavandamine saavad lisaks oma kooli võrgust sõltumatu kaabli. Videoprojektori kasutuskohad on kavandamise, elektroonika, metallitöö ruumid või ruumid kuhu muretsetakse ekraan. Projektori hange sisaldab ka kõlareid.

5.10 Videovalve, signaal- ja valveseadmed

Kui koolis on, või sinna hangitakse videovalvesüsteem, tuleks ka töö- ja tehnoloogiaõpetuse ruumide välisosa liita videovalvesüsteemiga. Töö- ja tehnoloogiaõpetuse töö ruumidesse koos ladudega ja WC-ga pannakse andurid. Oleks hea töökoja ruumid piirata omaette territooriumiks, see teeb võimalikuks ka õhtuse ja nädalalõpukasutuse. Kui koolis on külastuse kontrollimise süsteem, siis kõik tehnilise töö ruumidesse viivad ukсед varustatakse magnetsulguriga ja ka elektrilukkude ja kaardilugejaga.

5.11 Tulekahju hoiatusseadmed

Töö- ja tehnoloogiaõpetuse ruumid varustatakse tuletõrje valveseadmetega. Kui tahetakse õist turvaseadet, vajatakse määrustele vastavat tuletõrje valvesüsteemi. Soovitav on eri ruumides kasutada: pinnatõttlusruumis DM-

andur 60°C, kuumtöötlusruumis DM-andur 100°C, materjalilaod optiline suitsuandur, puidutööruumi optiline suitsuandur, laastuimuriruumis M-andur 74°C, metalli-, masina- ja hoolderuumi DM-andur 60°C.

5.12 Turvavalgustussüsteem

Ruumid varustatakse päästeteenistuse määruste ja standardite põhjal evakuatsioonitee valgustitega ning avariivalgustite süsteemiga.

5.12 Kella ja signaalkellade süsteem

Töö- ja tehnoloogiaõpetuse ruumid nagu puidutöö, metallitöö ja masinaruum varustatakse kelladega (d=300). Kellad liidetakse kooli ajaesituse süsteemiga. Kellad võivad vastavalt vajadusele olla digitaalse näiduga kalenderkellad. Ruumide nn käimised varustatakse signaalkelladega.

6 Tööturvalisus

6.1 Üldised tööjuhendeid

Kõikides õppeasutustes kohaldatakse tööturvalisuse määrust ühtmoodi. Järelevalve hõlbustamiseks tuleb õpetaja ruum paigutada kesksele kohale. Õpetaja ruumi paigutuse ruudukujuline lahendus aitab praktilises töös. Tööruumide vaheseinad tuleb järelevalve hõlbustamiseks varustada turvaklaasist akendega. Uute masinate ja nende osade kaitse- ja juhtimisseadmed peavad olema tähistega CE. Nendega peab kaasas olema nõuetekohane eestikeelne kasutusjuhend. Kasutatud ja kasutusel olevate masinate turvalisus määratakse kasutusjuhendis.

Hüdrauliline press peab vastama standardile ja olema alati varustatud kaitsevõrguga. Masinaruum peab olema eraldatud teistest ruumidest. Masinaruumi ei tohi monteerida konsoole riiulite jaoks. Igasugused materjalide laod peavad olema konstruktsioonilt turvalised. Õpetajal peab olema kehtiv tuletööde teostamise kaart, kui neid teostatakse territooriumil, mis eeldab kaardi olemasolu.

Uued isiklikud kaitsevahendid peavad olema CE tähistega. Kõigil tööpinkidel peavad olema nende vahetus läheduses isiklikud kaitsevahendid, kaitseprillid või visiirid, lükkamiseks turvakäepidemed ja müra tekitavate tööpinkide juures ka kuulmiskaitsmed. Lihvimistöde juures tuleb kasutada hingamiseldundite kaitseks tolmuksid. Elektroonika jootekohtade juurde pannakse tööle ventilatsioon tinaaurude eemaldamiseks. Valgustuse projekteerimisel tuleb kindlustada piisav põhivalgustuse olemasolu. Kõigil masinatel peab olema kohtvalgustus, samuti elektroonika töötasapindadel ja

kavandamisruumi töölaual. Värv- ja kemikaalide kappides peab olema pidev ventilatsioon. Värvimise jaoks peab olema eraldi tõmbekapp. Trükkplaatide söövitusruumi võib monteerida klaasist tõmbekapi juhul, kui söövitamisel kasutatakse soolhapet või tehakse muid äratõmmet eeldavaid töid, näiteks liimimist epo-liimiga.

6.2 Esmaabikapid

Töö- ja tehnoloogiaõpetuse õpperuumides on vastav esmaabikapp õpetaja ruumis ja võimalusel ka puidu- ja metallitöö ruumis.

6.3 Tulekaitse

Töö- ja tehnoloogiaõpetuse õpperuumides paigutatakse tule tõrjemeetmete nõudmistele vastavad tule tõrjemeetmed ja esialgseks kustutamiseks vajalikud vahendid. Tulekahju puhuks, näiteks laastuimuri või tõmbekapi põlenguks ollakse valmis, andes õpilastele eelnevalt tegutsemise juhendid. Õpperuumid moodustavad oma evakueerimisosakonna. Väljapääs kahele teineteisest mittedõltuvale evakueerimisele peab olema tähistatud. Tule tõrjetechnilised asjad (osakondadeks jaotamine) tuleb otsustada koostöös tule tõrjemeetmetega.

6.4 Ergonoomika

Õpperuumides pööratakse tähelepanu järgmistele ergonoomilistele momentidele :

- kasutajate, sh õpilaste suurus ja vanus, ealised iseärasused
- turvakaugused seadmete kasutamiseks, korrashoiuks ja remondiks
- valgustus
- töötasandite kõrgus
- tööasendid, juhtnuppude paigutus, vasakukäelisuse mõju
- füüsilise jõu tarve, keha liikumine ja raskuste tõstmise kõrgus.

Ergonoomika printsiipe võetakse arvesse seadmete ja mööbli hankimisel ja masinate paigaldamisel. 1.– 9. klassidega koolides on õpilased väga erinevat kasvu, mida tuleb arvesse võtta tööpinkide ja masinate paigaldamisel, et need oleks eri kõrgusega. Hõövelpinkidest vähemalt osa peaks olema kõrguselt tellitavad.

Oluline on hankida õpilastele töötamiseks ergonoomilisi tööriistu, mida müüvad kauplused, kes on spetsialiseerunud kvaliteetkaubale. Ergonoomilise tööriista tunnetab koheselt ära, kui võtate tööriista kätte, siis teie peapesa ja näpud reageerivad koheselt. Kui on tegemist mitte-

ergonoomilise tööriistaga, siis tihti ta tundub olevat kõva ja ebamugav juba käes hoides.

Sama kehtib ka masinate jt seadmete kohta, mida õppetöös vajate. On soovitatav osta selliseid masinaid, mis on end teiste õpetajate kogemuste najal ennast õigustanud ja valida firmad, kes teostavad hooldustööd ja kelle käest saab lisavarustust, ja kes teevad tõsisist müügitööd toodete tutvustamisel.

6.5 Tolmuprobleemid

Tolmuprobleemidest võib üle saada konstruktiivsete lahendustega: piisava ruumi kõrgusega, tõhusa õhuvahetusega (ventilatsiooniga) ja hea korrapärase koristamisega. Koristusvahendite ruum peab olema õppetöökojaga ühenduses või selle vahetus läheduses. Tolmuprobleemi võib vähendada, pühkides ruume järjekindlalt niiske nn mopp-lapiga. Kevadeti tühjendatakse kapid ja pühitakse sellest tolm seest ja pealt, puhutakse suruõhuga õhukanalite ja torude pealt tolm maha. Lihvimisel kasutatakse võimalikult palju lihvpinki või kohtventilatsiooni koos elektriliste käsitöömasinatega. Kantakse hoolt, et masinate laastu – ja tolmutõmme oleks tõhus. Ketassael peab ka ülal olema imurventilatsioon. Trükiplaadid puuritakse märjana ja pühitakse niiske paberiga või pannakse tööle kohtimur. Kuivalt puurides tekib peenikest klaasitolmu, mis on niisama lagunematu ja ohtlik kui asbest. Plaati on turvalisem lõigata kui saagida, sest saagimisel tekib tolmu. Puidu lihvimise võib viia eraldi lihvimisruumi. Lihvmasina, lihvpingi, freespingi ja treipingi võib panna masinaruumist klaasseintega eraldatud ruumi.

Puuliigid tuleb valida nii, et kõvu puuliike ei kasutada, sest nende tolm on tõdetud vähki tekitavaks.

6.6 Isiklikud kaitsevahendid

Isiklike kaitsevahendite valiku ja kasutamise kohta on olemas vastav määrus. Uued isiklikud kaitsevahendid peavad olema CE tähisega. Isiklike kaitsevahenditena kasutatakse kaitseprille, kogu näo kaitset, kuulmiskaitset, ühekordse kasutusega kuulmiskaitset, keevituskaitseprille, keevituskiivrit koos kaitseekraaniga, kaitsekindaid (plastist või kummist) kemikaalidega tegeldes, nahkindaid ja nahkpõlle, keevituskindaid ja hingamiselundite kaitset. Kaitsevahendid ja nende hoiukarbid paigutatakse võimalikult nende kasutuskoha lähedale.

6.7 Masinate kaitseseadmed

Masinatele paigaldatakse määrustekohased aktsepteeritud kaitseseadmed. Keevituskohad eraldatakse kaitsekardinatega. Keevitusgaasid eraldatakse tõhusa ventilatsiooniga välisõhku laes (katusel) oleva imuri kaudu. Metallitööpingid (lihvpingid) võib ühendada keevitusgaaside ärajuhtimis-süsteemiga. Ääsile monteeritakse gaaside ja suitsu ärajuhtimiskuppel ja tuletõrjemeti poolt aktsepteeritud ärajuhtimistorustik ning korsten tõhusa ventilaatoriga. Seal peaks olema automaatselt sulguv siiber, mis takistab asjatut talvel külma õhu sissevalgumist õpperuumi. Masinatele võidakse paigaldada vastavalt kehtestatud määrustele ka turvaseadeldistele lisaks muid tööturvalisuse lisaseadmeid.

6.8 Põrandamaterjalid

Põrand ei tohi olla libe. See peab olema kergesti puhastatav. Pinnatöötlus-, kuumtöötlus- ja metallitööruumi ning ladude ruumi põrand oleks kõige parem teha värvitud või pinnatud betoonist. Puidu- või masinaruumi põrand on kaetud mustrilise kummisegumata (nn. mündimuster) või on puidust, mis on klaasipuruga karestatud ja lakitud.

6.9 Masinate, seadmete ja hõövelpinkide paigalduskaugus

Masinaid nagu: lintsaag, paksushöövel, puidutreibpink, alusel olev puurmasin ja peitelpuur, CNC– frees, CNC– treipink ja paljud teised masinaid ning seadmed, võib paigaldada seina äärde. Paigaldatakse sobivale kaugusele seinast, võttes arvesse hoolduseks vajalikku ruumi. Nii jääb rohkem ruumi diagonaalselt keskele paigutatavale ketassaele ja teistele masinatele. Hõövelpinkide ja metallitöölaudade pikkade külgede vahe, peab olema vähemalt 1000 mm. Masinate ja seadmete vahe, peab olema vähemalt 1000 mm. Hõövelpinkide lühikeste külgede ja seina vahe, peab olema 800 mm. Pindalalt väikeses masinaruumis võib riht- ja paksushöövli paigaldada paralleelselt. Siis peab masinate kaugus teiste masinateni olema vähemalt 1000 mm. Plaadi – ja puidukärud on ratastega ja lükatavad sobivasse kohta, nt laoruumi.

6.10 Tööriided

Tööriided peavad olema mittesüttivad. Riiete juures ei tohi olla midagi, mis jääks kergesti masina pöörlevate osade külge: nt nõöpe ega paelu. Kogu

nägu kaitsva näokatte kasutamine on vajalik kõigi masinate juures, selle alla võib siduda ka pikemad juuksed.

7 Materjalide ringlus

7.1 Materjali ringlus

Kõikide materjalide kasutamisel püütakse hoiduda asjatute jäätmete tekitamisest. Materjalide ringlust ja uuesti kasutamist peab tõhustama. Võimaluse korral hangitakse elektroonikatööstusest materjalide ülejääke, puidu- ja parketitehasest kasutamata jäänud materjale, metalli- ja masinatööstusest plaatmaterjali, stantsimisjätmeid ja torumaterjali, klaasipoest klaasi ja peeglit. Neid ülejääke võib saada üsna odavalt, vahel päris ilma kulutusteta. Metallijätmete seast võib koguda vaske ja messingit ja müüa metallijätmete vastuvõttu või vahetada muu tooraine vastu. Eri materjalide ja probleemsete (ohtlike) jäätmete jaoks peavad olema oma kogumiskastid.

7.2 Probleemsed jäägid

Probleemsed jätmed nagu õli, liimid, lakid, kemikaalid, akud, patareid tuleb hävitada määruste ja juhendite järgi. Töötamisel tekkivaid puidujätmeid, võidakse kasutada kütteks või lastepäevakodus ja koolieelikute meisterdamismaterjalina.

7.3 Kodumaine materjal

Püütakse kasutada kodumaist puidumaterjali ja muid kodumaiseid tooraineid. Puit tuleb valida nii, et ei kasutata kõvu puu liike, sest kõva puu tolmu peetakse vähki tekitavaks.

8. Masinad, seadmed, mööbel

8.1 Üldist

Hankeid planeerides võidakse kasutada järgmisi kokkuvõtvaid loetelusid, kus on põhjalikult kirjas töö- ja tehnoloogiaõpetuse ruumides kasutatavad õppevahendid. Igas koolis tuleb arutada, milline varustus on vajalik, võttes arvesse kogu kooli õppeprogrammi vajadusi. Eesmärgiks on loomulikult hankida sellised masinad, seadmed, töövahendid ja mööbel, mis rahuldaks kooli püstitatud õppeesmärkide saavutamisel. Masinad, seadmed, töövahendid ja mööbel peavad olema, kontrollitud ja CE tähisega. Eri kasvu

õpilastele sobiva töötamise kõrguse saavutamiseks võib kasutada kõrgendusi. Töövahendite kappe on eri kõrguse ja sügavusega. Kappide konstruktsioonis oleks hea kasutada ribiplaate, kõik kinnitused peaks olema vastupidavad. Kappide sügavus valitakse vastavalt vajadusele. Detailide kapi sügavus on vastavuses plastmasskarpide sügavusega. Sahtlid hangitakse koos kruvide, käepidemete ja teiste detailidega komplektis. Metall- ja masinatehnika kappide sügavus on väiksem, kui puidutöö kappidel. Kindlalt paigutatud töölaud valmistatakse vastavalt vajadustele. Töövahendeid ja mööblit hankides ning töökohti planeerides pööratakse erilist tähelepanu ergonoomikale.

Seadmete ostuga koos hangitakse ka kõik vajalikud juhendid ja kindlustatakse seadmete hooldus ning tagavaraosade hankimine tulevikus. Liimimise töökohta tehakse puitkilpide liimimise jaoks surulaud või mõni muu konstruktsioon. Puitkilpide liimisurusid võiks paigaldada näiteks 200 mm vahedega. Liimimisabinõu alla paigutatakse vahetatav tasapind, mis takistab liimi valgumist põrandale. Ka võib teha seinale vastav seadeldis, kuhu neid kinnitada. Igasse tööruumi paigutatakse suur kell. Kell võib olla digitaalne ja kalendriga varustatud. Puitmaterjalide lattu hangitakse niiskusemõõtja. Lisaks sellele hangitakse termomeetrid tööruumidesse ja pinnatöötlusruumi. Telefon varustatakse peale helisignaali ka vilkuvate tuledega.

Soovituslikud töö- ja tehnoloogiaõpetuse õpperuumid

Puidu töötlemise õpperuum ca 80 m ²			Elektroonika ja elektrotehnilised tööd, automaatika, plastide töötlemine, mehhaanika, pneumaatika, mootoriõpetus ca 80 m ²	
Masinaruum ca 60 m ²	Pinnakäsitus- ruum ca 15 m ²	Puitmaterjali laoruum ca 21 m ²	Elektroonika jms materjalide ladu ca 18 m ²	
Metalli töötlemise õpperuum ca 80 m ²			Kavandamise (disainimise) õpperuum. Võimalus jagada ruum rühmatööks osadeks ca 80 m ²	
Kuumtöötlemine ca 25 m ²		Metallmaterjali ladu ca 18 m ²	Arvutite ruum ca 50 m ² , 8 tk	Arvjuhtimisega tööpingid (CNC) ca 10 m ²
Õpetaja ruum ca 5 m ²	Metoodiline fond ca 18 m ²		Kätepesu- ja riietusruum õpilastele Riietus- ja dušširuum õpetajale Keevitusbaloonid ja saepuru punker Vitriinid õpilastöödele	