



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Ehituse ja arhitektuuri instituut

UUDSE ÕPPEAINE LOOMINE PRAKTILISTE OSKUSTE SUURENDAMISEKS

DEVELOPMENT OF NOVEL COURSE FOR INCREASE PRACTICAL SKILLS

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Jorma Valge

Üliõpilaskood: 121220 EATI

Juhendaja: Sander Sein

Tallinn 2021

AUTORIDEKLARATSIOON

..... Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

19. mai 2021

Autor:
/ allkiri /

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele.

"....." 20.....

Juhendaja:
/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

"....."20... .

Kaitsmiskomisjoni esimees:

/ nimi ja allkiri /

LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JA LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS

Mina, **Jorma Valge**, sünd. 16.06.1993

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose
Uudse õppeaine loomine praktiliste oskuste suurendamiseks,
mille juhendaja on Sander Sein.

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise
eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise
eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli
veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu
digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad
alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute
intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest
õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Üliõpilane **JORMA VALGE**

:

Üliõpilaskood **121220**

EATI

Õppekava: **EATI 02 Teedehitus ja geodeesia**

Peeriala: Teedehitus

Lõputöö teema:

UUDSE ÕPPEAINE LOOMINE PRAKTILISTE OSKUSTE SUURENDAMISEKS

Development of novel course for increase practical skills

Juhendaja: **MSc, Sander Sein**

e-posti aadress või
telefon

sander.sein@taltech.ee

Lõputöö konsultandid:

Tiitel või ametikoht, Perekonnanimi	Ees- ja Kontakt telefon)	(e-post või	Allkiri ja kuupäev
--	-----------------------------	-------------	--------------------

.....
.....
.....

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Õppekavade analüüs
2. Katsepolügooni projektlahenduse väljatöötamine
3. Õppeaine loomine, koos SWOT- analüüsiga

Töö keel: eesti keel

Lõputöö etapid ja ajakava:

Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1. Taustainfo (kirjanduse otsimine, osapooltega suhtlemine, eesmärgi selgeks saamine)	14.01.2021
2. Lõputöö algse kavandi koostamine	14.01.2021
3. Teoreetilise osa kirjutamine	19.02.2021
4. Andmete ja info töötlemine	12.03.2021
5. Töö 75% ülevaatus	12.03.2021
6. Õppeaine analüüs ning sidumine kirjandusega	30.04.2021
7. Töö esitamine viimaseks lugemiseks	07.05.2021
Kokkuvõte eesti keeles	07.05.2021
Kokkuvõte inglise keeles	10.05.2021
Lõputööde 95% ülevaatus, mille läbimine on kaitsmise eelduseks	07.05.2021

Lõputöö esitamise tähtaeg:

19. mai 2021

Lõputöö ülesanne välja antud: 17.12.2020

Juhendaja: Sander Sein

Ülesande vastu võtnud: Jorma Valge

Avalikustamise piirangu tingimused: puuduvad

SISUKORD

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks.....	3
SISUKORD	6
SISSEJUHATUS	7
1. TEEDEEHITUSE ÕPPIMISVÕIMALUSED EESTIS	8
1.1. Järvamaa Kutsehariduskeskus.....	8
1.2. Tallinna Tehnikakõrgkool	10
1.3. Tallinna Tehnikaülikool.....	12
1.4. Kutsekirjeldused	14
1.5. Praktiliste harjutuste osakaal	17
1.6. Praktiline õppeaine ja selle meetodid.....	20
1.6.1. Kogemuslik õppemeetod	20
1.6.2. Projektõpe	22
2. KATSEPOLÜGOONI RAJAMINE	24
2.1. Olemasolev olukord katsepolügooni alal	25
2.1.1. Olemasolevat olukorda kirjeldavad fotod.....	25
2.2. Võimalik projektlahendus katsepolügoonil.....	29
2.3. Teetööde kirjeldus sõidutee katselõigul	31
2.4. Tööde kirjeldus truupide paigaldamisel.....	32
2.5. Esialgsete töömahud	33
3. ÕPPEAINE	37
3.1. Õppeaine sisu kirjeldus	39
3.2. Detailne ajakava ning teemad.....	42
3.3. SWOT-analüüs	45
KOKKUVÕTE	48
SUMMARY	49
KASUTATUD KIRJANDUS.....	51

SISSEJUHATUS

Tänasel päeval teedehituse eriala lõpetav eeskujulik Tallinna Tehnikaülikooli tudeng, kes ei ole kooli õpingute kõrvalt erialasel tööl käinud, seisab silmitsi probleemiga. Tal on raske siseneda eesootavale erialasele tööturule, kuna tal on selle praktilise eriala jaoks liiga vähe koolis omandatud praktilisi oskuseid. Olude sunnil sellised tudengid võivad langetada karmi otsuse, mille tõttu võivad nad suunduda hoopis teisele erialasele tööle oma igapäevast leiba teenima. Antud probleem tekitab muret ka tööandjatel. Vähene praktika kogemus tööle asudes tähendab tööandja jaoks suuremaid koolituskulutusi esmaste vigade vältimiseks või parandamiseks. Enamasti värskel spetsialistil on tugevad erialased teoreetilised baastadmised, kuid jääb vajaka juhtimisoskusest ja puudub arusaam vastutusrikkast tööst ning sellega kaasnevatest riskidest.

Magistritöö peamiseks eesmärgiks on kaardistada võimalik moodus Tallinna Tehnikaülikooli teedehituse õppekava praktiliste oskuste osakaalu suurendamiseks. Võimalus on välja töötada projektõppe meetodil põhinevat õppeainet, mis kaasaks katsepolügooni loomist Järvamaa Kutsehariduskeskuse alale Säreverre, andes võimaluse lavastada väikemahuline teedehituse objekt. Samuti luua võimalus Tallinna Tehnikaülikooli ja Järvamaa Kutsehariduskeskuse ühiseks koostööks.

Töö esimeses pooles antakse ülevaade teedehituse eriala õppimisvõimalustest Eestis: Järvamaa Kutsehariduskeskuses, Tallinna Tehnikakõrgkoolis ja Tallinna Tehnikaülikoolis. Analüüsitakse antud õppeasutuste teedehituse eriala õppekavasid ja kirjeldatakse nende eesmärgid erinevate kvalifikatsioonide lõikes. Võrreldakse praktika osakaalu õppeperioodi vältel ning kirjeldatakse omandatava praktika kitsaskohti. Tutvustatakse õppeaine väljatöötamise meetodeid ning võimalust, kuidas luua kaasahaaravat ja õpetlikku praktilist õppeainet. Kirjeldatakse olemasolevat olukorda Särevere katsepolügooni alal. Vaadeldakse võimalikku ehitatavat lahendust ning sellega seonduvaid töid ja hüpoteetilisi mahtusid.

Töö teises pooles tutvustatakse võimalikku uut õppeainet. Kavandatakse antud õppeaine mahtu, eesmärgid ja õpiväljundeid. Kirjeldatakse õppeaine sisu nädalate lõikes ning luuakse potentsiaalne detailne ajakava. Pakutakse võimalikke praktilisi tegevusi katsepolügoonil, teoreetilisi õppeteemasid kontakttundideks ning võimalikke materjale iseseisvaks õppeks. Analüüsitakse potentsiaalset õppeainet SWOT - analüüsi meetodil, mille käigus selguvad antud õppeaine tugevused ja nõrkused.

1. TEEDEEHITUSE ÕPPIMISVÕIMALUSED EESTIS

Eestis on võimalik õppida teedehituse eriala kolmes õppeasutuses. Järvamaa Kutsehariduskeskus pakub võimalust õppida teedehitaja eriala ning teetöomasinate juhi eriala. Tallinna Tehnikakõrgkoolis on võimalik õppida teedehituse eriala rakenduskõrghariduse baasil ning Tallinna Tehnikaülikoolis magistri baasil. Vastavate koolide lõpetamisel on võimalus omandada vastavad kutsetasemed.

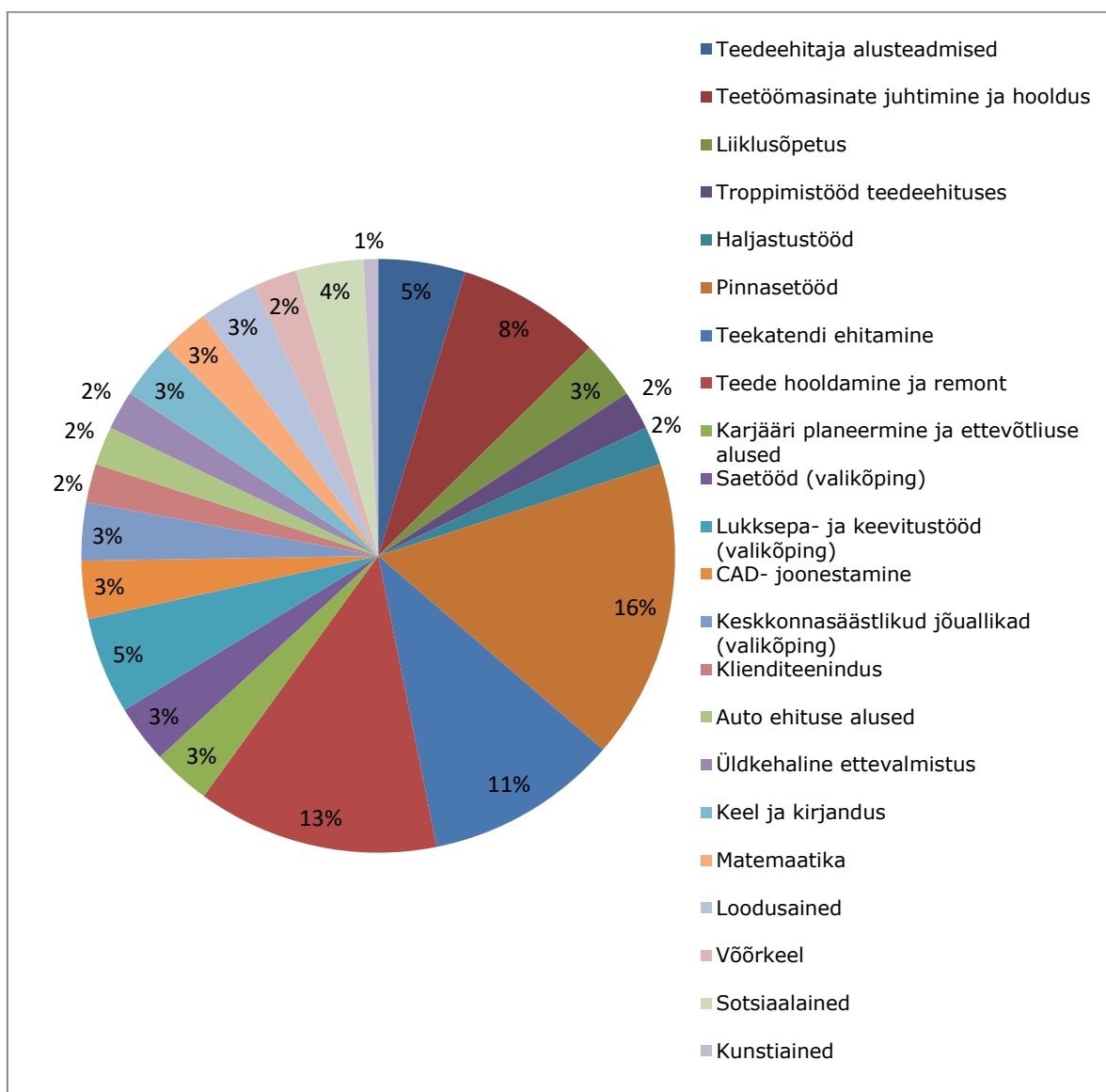
1.1. Järvamaa Kutsehariduskeskus

Järvamaa Kutsehariduskeskuses (JKHK) on võimalik õppida teedehitaja eriala kahe õppekava alusel. Esimene on teedehitaja eriala, mille lõpetamisel saavutatakse neljanda taseme kutsekeskharidusõpe (EKR tase 4). Õpingud on mõelnud neile, kes on omandanud põhihariduse või vähemalt 22-aastased põhihariduseta isikud, kellel on põhiharidusele vastavad kompetentsid. Õppevorm on statsionaarne koolipõhine õpe ning kestab 3 aastat. [1] Teine võimalus on õppida teetöomasinate juhi erialal, mille lõpetamisel saavutatakse kolmanda taseme kutseõpe (EKR tase 3). Antud erialal ei ole eeldust õppimiseks ning seda kutset võivad omandada kõik soovijad. Õppevormis on samuti valikud, kas statsionaarne koolipõhine õpe või töökohapõhine õpe, mõlemal juhul on õppeajaks 6 kuud. [2] Töökohapõhine õpe on jaotatud vastavalt 1/3 õppest toimub auditoorsete tundidena, kas koolis või töökohas ning 2/3 õppest töökohas praktika vormis. [3]

Järvamaa Kutsehariduskeskuse esindajate kirjelduste järgi on peaaegu 50% koguõppest on individuaalne õpe. See tähendab, et tähelepanu pööratakse ka rühmatöödele, kuna enamus laboratoorseid töid on rühmatööd, kus grupile antakse kätte ülesanded ning need tuleb koostöös ära lahendada ning hiljem tulemused ette kanda. [19]

Teedehitaja õppekava on jagatud 22 mooduli vahel, mis on välja toodud joonisel 1.1. Nendest kõige suurema õppemahuga moodulid on teedehitaja alusteadmised, teetöomasinate juhtimine ja hooldus, pinnasetööd, teekatendi ehitamine, teede hooldamine ja remont. [4] 2. ja 3. kursusel on praktikat kokku 1040 tundi, mis näitab, et Järvamaa Kutsehariduskeskus panustab väga palju praktilisele poolele. Oskused ja teadmised, mida omandab õpilane on teedehituse alusteadmised, töö – ja keskkonnaohutus, teetöomasinate juhtimine ja hooldus, pinnasetööd, geotehnika alused, liiklusõpetus, kivisillutise paigaldamine, CAD- joonestamine ning saeõpetus. Lisaks teadmistele teetöodes on võimalik omandada ka juhtimisõigused B -, C1 – ja T

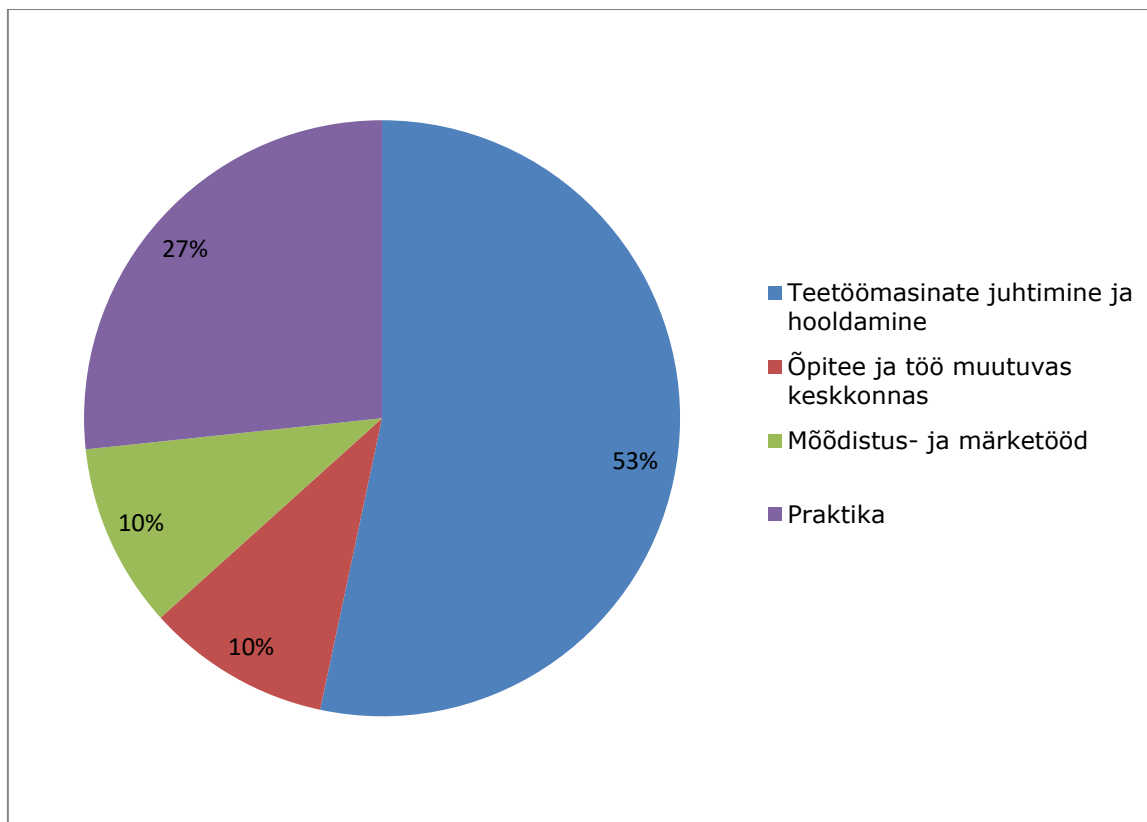
- kategooriate sõidukitele. Hilisemad võimalused tööturul on töötada teetöolisena, asfalteerijana või mehhanismijuhina, lisaks on võimalus jätkata õpinguid kõrgkoolis. [1]



Joonis 1.1 Teedeehituse õppekava moodulid Järvamaa Kutsehariduskeskuses [4]

Teetöomasinate juhi õppekava on lühem. Jaguneb 4 mooduli vahel, mis on näidatud joonisel 1.2. Õppekava mahukaim õppaine on teetöomasinate juhtimine ning hooldamine. [5] Statsionaarne õppekava näeb ette kuue kuu jooksul umbes 208 tundi praktikat. Õpingute jooksul on võimalik omandada T – kategooria juhtimisõigused. [2] Töökoha põhise õppe puhul moodustab praktiline pool 2/3 kogu õppest. [3] Õpingute lõppedes on eeldus, et tulevane mehhanismijuht tunneks masina ehitust, tööpõhimõtteid, tööohutust ning oskab masinaga töömaaalal ringi liikuda, arvestades muid tegureid ümbruses. Tööturul on võimalus kandideerida järgmistele töökohtadele: teerullijuht, buldooserijuht, ekskavaatorijuht, teehöövlijuht ja laadurijuht.

Teetöomasinate juht võib töötada kaevanduses, karjääris, energeetika, ehitus – või mõnes muus ettevõttes. [2]



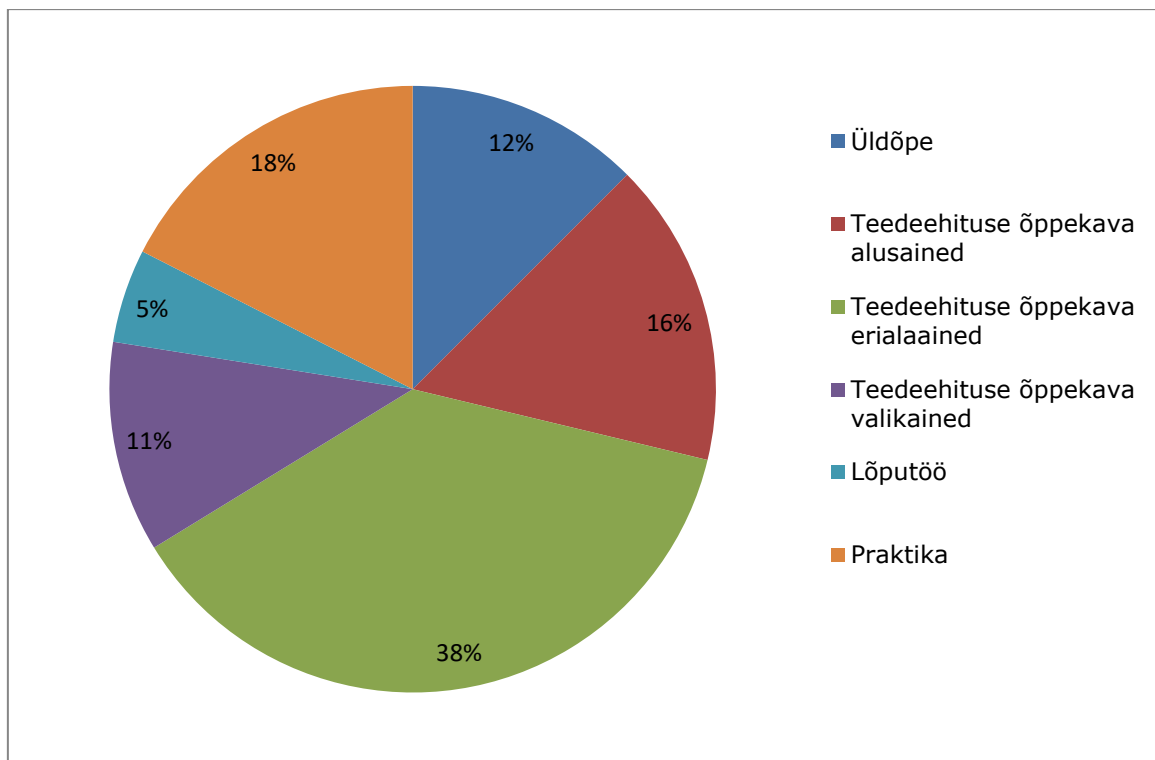
Joonis 1.2 Teetöomasinate juhi õppekava moodulid Järvamaa Kutsehariduskeskuses [5]

1.2. Tallinna Tehnikakõrgkool

Tallinna Tehnikakõrgkoolis (TTK) on võimalik õppida teedeehitust rakenduskõrghariduse baasil. Õppe alustamise tingimuseks on keskharidus või sellele vastav välisriigi kvalifikatsioon ehk siin saavad jätkata kutsekooli lõpetajad oma õpinguid. Nominaalne õppeaeg on 4 aastat ning õpingute üldmaht on 240 EAP, mis moodustab 6240 tundi. Teedeehituse rakenduskõrgharidusliku õppekava eesmärgiks on tööturu poolt aktsepteeritud isikuomadustega teedeinseneri ettevalmistamine (EKR tase 6). Lõpetanul on võimalus hilisemalt jätkata õpinguid magistriõppes. [6]

Õppekava on jagatud 6 mooduli vahel, mis on näidatud joonisel 1.3. Õppekava kõige mahukamad moodulid on teedeehituse õppekava alusained ning teedeehituse õppekava erialaained. Väga suur osakaal on ka praktilisel küljel, kus praktika moodul moodustab 18% kogu õppekavast ning selle maht on 1092 tundi. [7] Nii nagu Järvamaa Kutsehariduskeskus, siis ka Tallinna Tehnikakõrgkool panustab väga palju praktilisele poolele, et valmistada tulevasi teetöölisi ja spetsialiste ette just tööturuks. Õppekava läbinu peamised õpiväljundid, mida omandab õpilane on tundmine

teedehitusevaldkonda laiapõhiliselt, omab insenerile omast analüüsivõimet, oskab määrata tee-ehitustööde maksumust, oskab kavandada tee projekteerimist ja juhtida tee-ehitusprojekte, tunneb ja oskab kasutada teehoidu reguleerivaid õigusakte, standardeid ja teisi tehnilisi norme ning oskab väljatöötatud projektlahendusi realiseerides arvestada sotsiaalsete, majanduslike, keskkonnahoiu ja eetiliste aspektidega. Õppekava eesmärgiks on valmistada ette tööturuks teedeinseneri, kes täidab analüüsimist ja otsustamist eeldavaid tööülesandeid muutuv olukorras, omab kutsealaseid teadmisi ja oskusi, korraldab ressursside jagamist ja alluvate tööd ning vastutab selle eest. Teedehituse õppekava läbinu võib töötada teehoiutööde spetsialistina. [6]



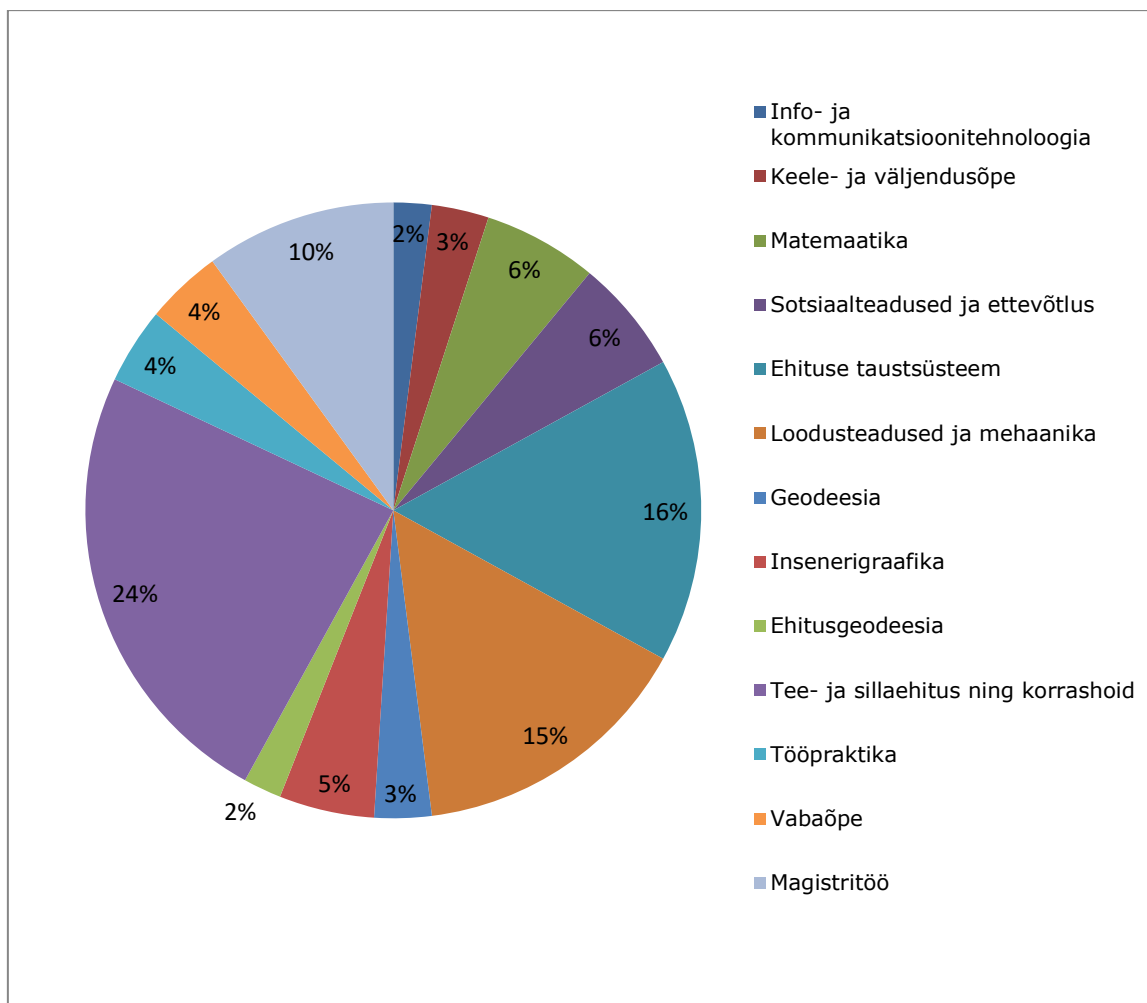
Joonis 1.3 Teedehituse õppekava moodulid Tallinna Tehnikakõrgkoolis [7]

Tallinna Tehnikakõrgkooli esindajate sõnul õppekavade üle arutelud toimuvad õppekavade nõukogus, kuhu on kaasatud ka ettevõtete esindajad. Lisaks ettevõtjate arvamusele jõuab TTKsse arvamused õppekavade kohta ka tudengite kaudu, kes käivad ettevõtetes praktilal ning lisaks kuuluvad üliõpilased ka õppekavade nõukogusse. Põhiliseks õppemeetodiks on traditsioonilised loengud, kuid õppekavas on ka 100% e-õppega aineid. Tudengid ise eelistavad kontakttunde. [19]

1.3. Tallinna Tehnikaülikool

Tallinna Tehnikaülikoolis (TTÜ) on võimalik õppida peaerialal tee – ja sillaehitus magistri baasil. Õppe alustamise tingimuseks on keskharidus või sellele vastav välisriigi kvalifikatsioon. Nominaalne õppeaeg on 5 aastat ehk tegu on integreeritudõppega ning õpingute üldmaht on 300 EAP, mis moodustab 7800 tundi. Õppekava eesmärgiks on ette valmistada ehituse valdkonnas tee- ja sillaehituse erialal ning geomaatika valdkonnas geodeesia erialal tegutsevaid magistrikaadiga spetsialiste, kes vastaksid Euroopa kvalifikatsiooniraamistiku kohaselt kutseala 7. taseme nõuetele (EKR tase 7), nii oma teadmiste, oskuste kui ka erialaseks tööks vajalike hoiakute poolest. Peaerialade "Tee- ja sillaehitus" ja "Geodeesia" lõpetajale antakse vastavalt diplomeeritud teedeinseneri esmane kutse ning diplomeeritud geodeedi esmane kutse. [8]

Õppekava on jagatud 13 mooduli vahel, mis on näidatud joonisel 1.4. Õppekava kõige mahukam moodul on eriala ained tee – ja sillaehitus ning korrashoid. Moodul koosneb kohustuslikest ning valikainetest, mille ulatus õppekavast on 24%. Praktikad on Tallinna Tehnikaülikooli õppekavas ettenähtud vähem, kui Järvamaa Kutsehariduskeskuse ja Tallinna Tehnikakõrgkooli õppekavades. Praktika osakaal kujuneb vastavalt tööpraktika moodulile 12 EAP ning ainele geodeesia II ja välipraktika, kus hinnanguliselt on praktika osa 3 EAP. Kokku sooritatakse praktikad Tallinna Tehnikaülikooli õppekavas 15 EAP, mis teeb 390 tundi. Praktika osakaal kogu õppekava mahust on 5%. Õppekava täies mahus läbinud üliõpilane on omandanud üldised põhiteadmised tee ja sillaehituse või geodeesia teoreetilistest alustest, rajatiste kestlikkuse ja ohutuse tagamise kõige olulisematest aspektidest. Oskab sõnastada valitud peaeriala (tee- ja sillaehitus või geodeesia) aktuaalseid probleeme ja tunneb nii ühiskonnas kui ka valitud kutsealal aset leidvaid arengusuundi. Tunneb erialast terminoloogiat. On omandanud esmase argumenteerimisoskuse valitud peaeriala käsitlevatel teemadel. Suudab kriitiliselt hinnata oma teadmisi ehituse valdkonnas tervikuna kui ka kitsamalt valitud peaerialal, hindab enda ja teiste vajadust täiendusõppeks, kutsealaseks arenguks ning valdab iseseisvaks õppimiseks vajalikke tõhusaid meetodeid. [8]



Joonis 1.2 Teede- ja sillaehituse õppekava moodulid Tallinna Tehnikaülikoolis. [8]

Õppekavaga seonduvat käsitletakse õppekava komisjonis, mis on ühine kogu ehitusteaduskonna peale. Nõukogus on samuti tööandjate esindajad. Teedeehituse erialadega seonduvat vaadeldakse rohkem instituudisiseselt. Õppekavade muutmise protsess on keeruline ning lihtsam on muuta õppeaine sisu, mis toob endaga kaasa ainekaardi muutmise. [19]

Peamised õppemeetodid on Tallinna Tehnikaülikooli esindajate sõnul püsinud muutumatutena: loengud, praktikumid ja harjutustunnid. Enamik õppematerjalidest on tudengitele elektrooniliselt kättesaadavad, seega loengutes osalemine ei ole kohustuslik. Oluline on, et eksamile pääsemiseks on vajalikud eeldused täidetud. Sarnased õppemeetodid (loengud, laborid, praktikumid) on ka Aalto, Rootsi Kuninglik Tehnikainstituudis (KTH) ja Delfti Ülikoolides. Oluline erinevus on, et nii KTH kui ka Delfti ülikoolides tehtavad projektid on seotud reaalse eluga. Ligikaudu 30% kõikidel kursustel lahendatavatest ülesannetest on reaalsest maailmast, sealhulgas on osa juhendajatest pärit ettevõtetest. Nende endi hinnangul on tulemused väga head, kuid see eeldab korralikku juhendamist. Aalto Ülikoolis on samuti kasutatud probleemipõhist õpet ning see on saanud ka head tagasisidet üliõpilastelt. [19]

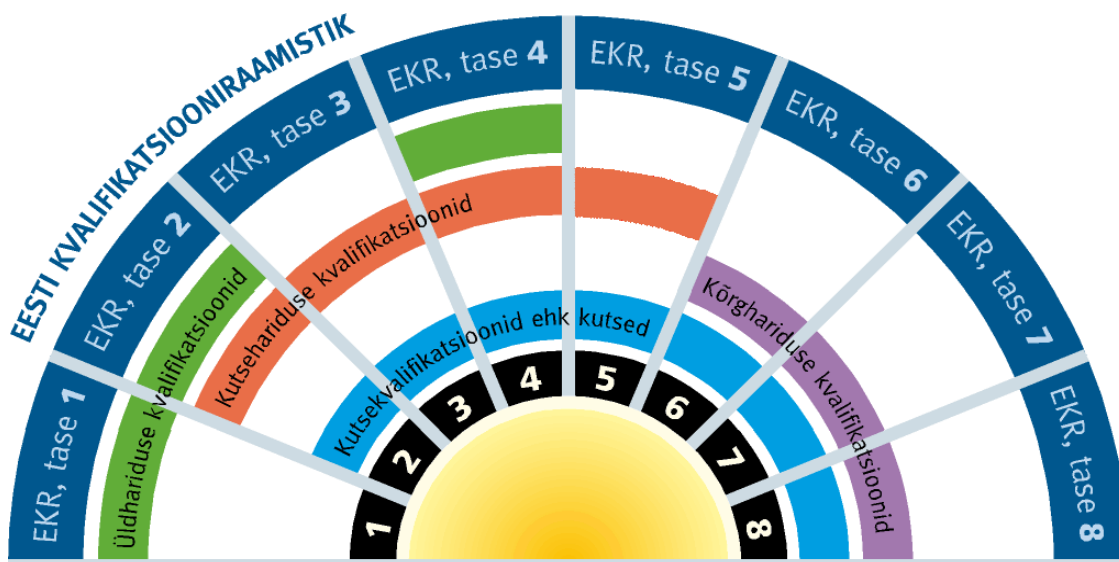
Alates jaanuari lõpust 2021 on Tallinna Tehnikaülikool CDIO (*Conceiving – Designing – Implementing – Operating*) võrgustiku liige. CDIO raamistik rõhutab inseneri põhialuseid, mis on seatud reaalsete süsteemidega ja toodete kavandamise -, kujundamise -, rakendamise – ja käitamise kontekstis. [21]

CDIO algatus töötati välja akadeemikute, tööstuse, inseneride ja üliõpilaste panusel ning see oli spetsiaalselt loodud mallina, mida saab kohandada ja omaks võtta iga ülikooli insenerikool. Kuna CDIO on avatud arhitektuurimudel, on see kõigile ülikoolide inseneriprogrammidele kättesaadav, et kohaneda nende konkreetsete vajadustega ja seda võtab vastu üha rohkem inseneriharidusasutusi kogu maailmas. CDIO on praegu kasutusel ülikoolide lennunduse, rakendusfüüsika, elektrotehnika ja masinaehituse erialadel. CDIO osalevad ülikoolid tunnistavad, et inseneriharidus omandatakse pika aja jooksul ja erinevates asutustes. [21]

CDIO pöörab rõhku projektipõhisele õppele, mille käigus õpilased õpivad oma projektide loomise käigus erinevaid oskusi ja aineid. Mõnikord on need projektid lahenduseks reaalses maailmas probleemile, kuid projektipõhises õppes on kõige olulisem see, et õpilased õpiksid midagi valmistades. Nad töötavad rühmades ja toovad projekti oma kogemused, võimed, õppimisstiilid ja perspektiivid. [21]

1.4. Kutsekirjeldused

Eestis kehtib kaheksa-tasemeline kvalifikatsiooniraamistik, mis on näidatud joonisel 1.5. Kvalifikatsiooniraamistik on kvalifikatsioonide kirjeldamise, liigitamise ja võrdlemise vahend. See hõlmab nii formaalhariduslikke kui kutsekvalifikatsioone. Eesti kvalifikatsiooniraamistiku väljatöötamine algas 2005. aastal, kui haridus- ja teadusministri moodustatud töörühm esitas ettepaneku luua kaheksa-tasemelise kõikehõlmava riikliku kvalifikatsiooniraamistiku. Ettepanekut pooldasid tööandjate ning töötajate organisatsioonid, Eesti Kaubandus-Tööstuskoda, Sotsiaalministeerium ning Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. Eesti kaheksa-tasemeline kvalifikatsiooniraamistik sätestati 2008. aastal kutseseadusega. [13]



Joonis 1.5 Eesti kvalifikatsiooniraamistik [13]

Teedehitaja, tase 4 on oskustöoline, kelle peamine tööülesanne on uute teede ehitamine ja olemasolevate rekonstrueerimine, kasutades selleks ettenähtud masinaid, seadmeid ja tööriistu. Teedehitajad hooldavad ka olemasolevaid teid. Teedehitaja töötab meeskonnas tööjuhi juhendamisel. Teedehitaja vastutab oma isiklike tööülesannete kvaliteetse täitmise ning ka meeskonnale pandud tööülesannete õigeaegse ja nõuetele vastava täitmise eest, mis looksid kõigile liiklejatele ja tööprotsessis osalejatele eeldused turvaliseks liikumiseks ja töötamiseks. Teetöölise kutsealal tegutsemiseks on vajalik hea tervis, kuna töö on füüsiliselt raske. Teatud tööülesanded eeldavad kõrgusetaluvust. Vajalikud on hea kuulmine, visuaalne mälu ja koordinatsioon, kasuks tulevad pingetaluvus ja kohanemisvõime. Kuna töö on vastutusrikas, on olulised täpsus ja kohusetunne. Tegemist on meeskonnatöoga, mistõttu tuleb olla valmis koostööks ja osata suhelda. Teedehitajatena töötavad üldjuhul inimesed, kellel on erialane kutseharidus või kes on oma kutsealased oskused omandanud praktilise töökogemuse ja erialase täienduskoolituse käigus. Enamlevinud ametinimetused on teetöoline, asfalteerija, mehhanisaator, laoturijuht, laadurijuht, ekskavaatorijuht, buldooserijuht, teehöövlijuht, teerullijuht, teefreesijuht, teemasinate operaator, markeerija. [9]

Teedeinseneri tase 6 omandanu tegutseb spetsialistina maanteede, tänavate, raudteede ja rajatiste rajamisel, laiendamisel ja rekonstrueerimisel ning teede ja rajatiste lammutamisel. Teedeinseneri ülesanne on projektlahenduste realiseerimine, silmas pidades sotsiaalseid, majanduslikke, keskkonnahoiu, tööohutuse, töötervishoiu ja eetilisi aspekte. Teedeinsener peab olema võimeline iseseisvalt töötama keerulistes ja ettearvamatuses olukordades, vastutades nii enda kui ka töörühmade töö tulemuste

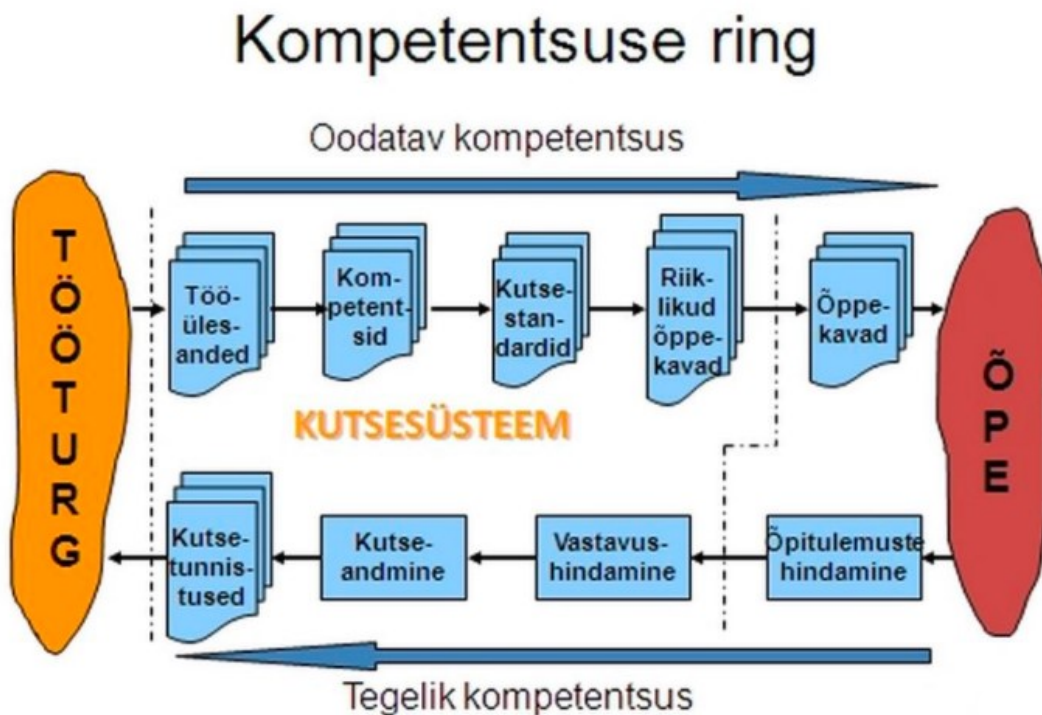
eest. Tööülesannete täitmisega kaasneb ressursside jagamine ja teiste töö juhtimine. Teedeinsenerid spetsialiseeruvad maanteede ja tänavate ehituse, sildade ja viaduktide ehituse ning raudteede ehituse allerialadele. Inseneritöö eeldab analüüsivõimet, täpsust, ruumilist kujutlusvõimet, loovust, iseseisvust, otsustamisjulgust, kohanemisvõimet ning suhtlemis-, juhtimis- ja koostöövalmidust. Eri ametialadel võivad töö osadest ja ülesannetest sõltuvalt olla vajalikud või esmatähtsad erisugused isikuomadused. Teedeinseneril peab olema rakenduskõrghariduse diplom teedeehituse erialal. Teedeinsener töötab kesktasemejuhi või spetsialistina mitmesugustel ametikohtadel, mille nimetused on näiteks ehitusjuht, objektijuht, teehooldetööde juht jms. [10]

Diplomeeritud teedeinsener, tase 7 omandanud, tegutseb kesktasemejuhi, tippjuhi või kitsama ametiala spetsialistina maanteede, tänavate, raudteede ja rajatiste kavandamisel, rajamisel, laiendamisel ja rekonstrueerimisel ning teede ja rajatiste lammutamisel. Teedeinseneri ülesanne on teedeehituse tehniliste lahenduste väljatöötamine ja projektlahenduste realiseerimine, silmas pidades sotsiaalseid, majanduslikke, keskkonnahoiu, tööohutuse, töötervishoiu ja eetilisi aspekte. Diplomeeritud teedeinsener peab olema võimeline töötama iseseisvalt keerulistes ja ettearvamatutes olukordades, vastutades nii enda kui ka töörühmade töö tulemuste eest. Tööülesannete täitmisega kaasneb ressursside jagamine ja teiste töö juhtimine. Diplomeeritud teedeinsenerid spetsialiseeruvad maanteede ja tänavate ehituse, sildade ja viaduktide ehituse ning raudteede ehituse allerialadele. Inseneritöö eeldab analüüsivõimet, täpsust, ruumilist kujutlusvõimet, loovust, iseseisvust, otsustamisjulgust, kohanemisvõimet ning suhtlemis-, juhtimis- ja koostöövalmidust. Eri ametialadel võivad töö osadest ja ülesannetest sõltuvalt olla vajalikud või esmatähtsad erisugused isikuomadused. Diplomeeritud teedeinseneril peab olema vähemalt magistrikraad või sellega võrdsustatud kõrgharidusdiplom teedeehituse erialal. Diplomeeritud teedeinsener töötab kesktasemejuhi, tippjuhi või spetsialistina mitmesugustel ametikohtadel, mille nimetused on näiteks projekteerija, omanikujärelevalve tegija, projektijuht, ehitusjuht, objektijuht, teehooldetööde juht, peaspetsialist ja konsultant. [11]

Volitatud teedeinseneril, tase 8 on vähemalt magistrikraad või sellega võrdsustatud 5-aastase integreeritud kõrghariduse diplom teedeehituse erialal. Sillaehituse alleriala puhul arvestatakse sobivaks üldehituse alast kõrgharidust, raudtee allerialal raudtee alast kõrgharidust. Vajalikud on lisaks vastava eri- ja ametialane töökogemuse olemasolu ning etteantud mahus läbitud täiendusõpe. Volitatud teedeinsener, tase 8 on spetsialist, kes vastutab nii iseenda kui enda poolt juhitud töörühma töö tulemuste eest. Inseneritöö peamised eeldused on analüüsivõime, täpsus, ruumiline

kujutlusvõime, loovus, iseseisvus, otsustamisjulgus, kohanemisvõime ning suhtlemis-, juhtimis- ja koostöövalmidus. Enamlevinud ametinimetused on projekteerija, omanikujäreelvalve tegija, projektijuht ja ehitusjuht. [12]

Joonisel 1.6 on näidatud kompetentsuse ring, mis näitab, kuidas kutsesüsteem seob tööturu haridussüsteemiga. [20]

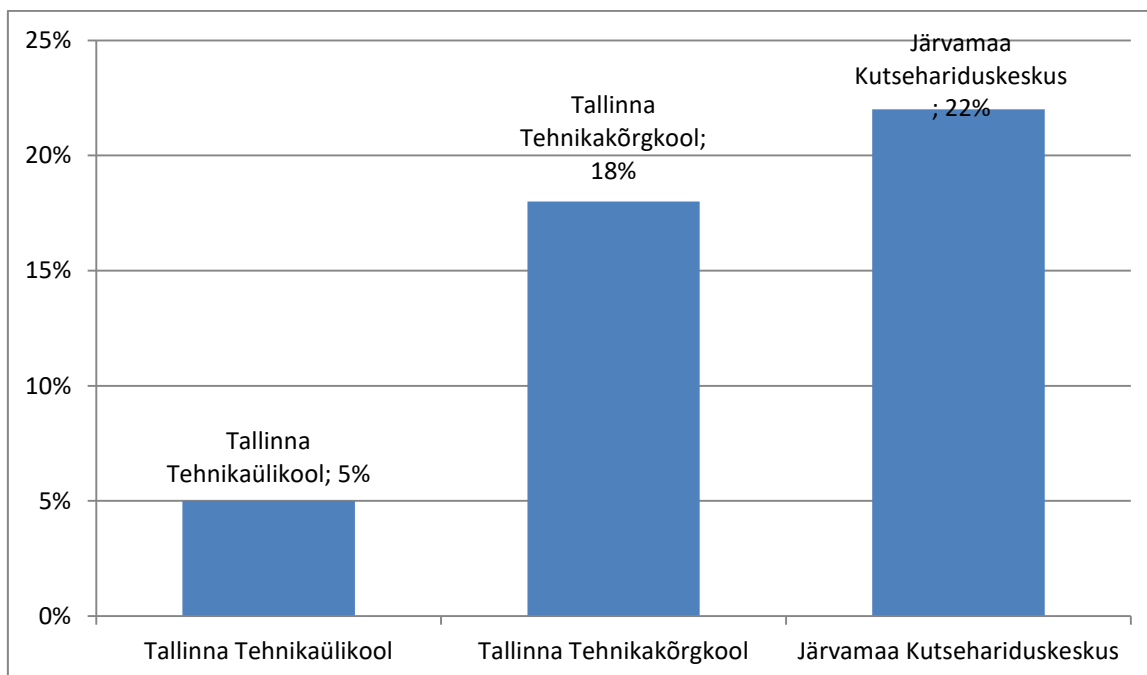


Joonis 1.6 Kompetentsuse ring. [20]

1.5. Praktiliste harjutuste osakaal

Analüüsitud õppekavade põhjal võib järeldada, et Järvamaa Kutsehariduskeskuse ja Tallinna Tehnikakõrgkooli õppekavad on toetavamad praktiliste oskuste omandamise poolelt, näidatud joonisel 1.7. Kutsekooli ja kõrgkooli üks läbivaid õpiväljundeid on õpilase ettevalmistus eesootava tööturu jaoks. Mõlema õppekavast moodustab praktiline pool vastavalt 22% ja 18%. Sellises järjestuses jääb Tallinna Tehnikaülikool teistest alla, kuigi õpingud kestavad nominaalajana 5 aastat võrreldes Järvamaa Kutsehariduskeskuse 3 aastaga ja Tallinna Tehnikakõrgkooli 4 aastaga. Tallinna Tehnikaülikooli peamine õpiväljund on oskus analüüsida peaerialal toimuvaid probleeme ning riske, kuid seda analüüsivõimet ei toetata praktiliste harjutustega. Tallinna Tehnikaülikoolis moodustab praktika 5% kogu õppekava mahust. Praktika koosneb geodeetilisest välipraktikast, töökeskkonna praktikast ja valikust: tee -

ehitustööde juhi praktikast või teede projekteerimise praktikast. Koolis kohapeal sooritatakse geodeesia välipraktika, teised õppepraktikad tuleb sooritada ehitus – või projekteerimisettevõttes. Ettevõttes, kus tudengid läbivad praktika võib kuluda palju aega ja raha nende esmaseks koolitamiseks ja töökorralduse tutvustamiseks. Esmase teedeehituse tööde korralduse tutvustamisega tuleks õppekava siseselt rohkem tegeleda. Võimalusel näiteks luua uus õppeaine, mis tutvustab otsest ehitusprotsessi objektil ja õpetab analüüsima tekkivaid probleeme ning tutvustab kasutatavaid masinaid objektil. [8]



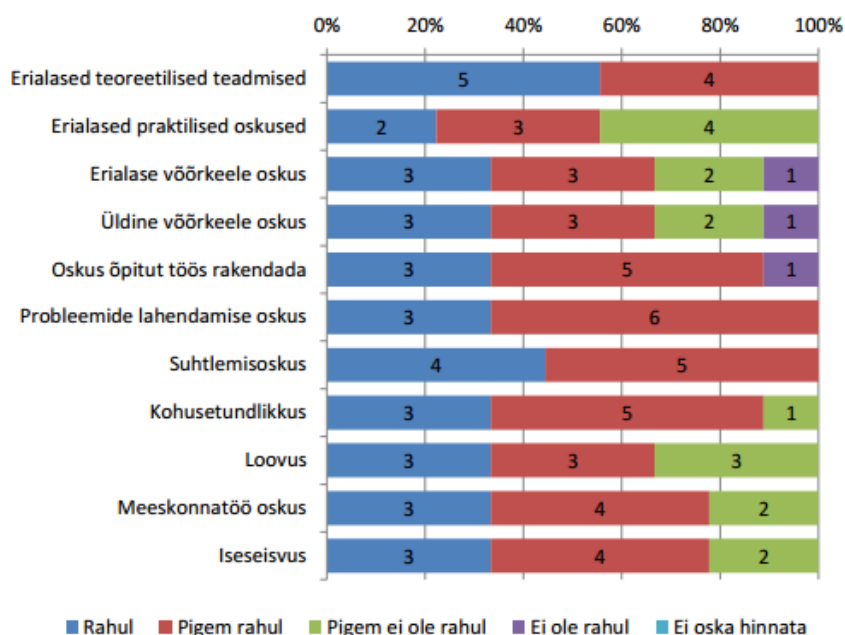
Joonis 1.7 Praktika osakaal kutsekoolis, kõrgkoolis ja ülikoolis.

Ettevõtete esindajad teedevaldkonna kompetentsiuuringu fookusgruppides toonitasid, et õppeained peaksid olema seotud rohkem praktikaga ning selle juures lisaks ka selgitus, miks teatud ainet läheb vaja antud eriala õppimiseks. Samuti arvasid ka vilistlased, et õppejõudedel on väga head teoreetilised teadmised, kuid vajaka jääb praktilisest kogemusest, mis aitaks luua seost, kuidas õpitut reaalses elus rakendada. Lõpetanute kogemuste põhjal suudavad praktilise kogemusega õpetajad paremini ainet edasi anda ning tekitada huvi õpilastes. Peamised abistavad tegurid oleksid näited reaalsest elust, objekti piltide näitamine, kus tekiks arutelu hea ja halva üle. Samuti võtta arutellu päevakajalised teemad, näiteks seadusemuudatused teetöödega seonduvas ning nende arutelud. [19]

Ettevõtjad leiavad, et tudengid võiksid praktikumides käia rohkem ehitusobjektidel ja kaevandustes olukorraga tutvumas ja näiteks kontrollmõõdistusi teostamas. Siinkohal ootavad ettevõtjad, et koolid näitaksid rohkem initsiatiivi. Objektide külastamist peetakse tähtsaks ka Aalto Ülikoolis, kus õppeaja jooksul toimub vähemalt 2–3

objektikülastust, kusjuures neid planeeritakse koostöös ettevõtetega. Hiljutised vilistlased leidsid, et kuigi objektide külastamist esines, võiks neid olla rohkem ning nad võiksid olla sisulisemad, nii et neist oleks rohkem kasu. Praktilise poole arendamiseks oleks üheks lihtsaimaks võimaluseks töövarjuks olemise propageerimine. Seda peaks tegema süsteemselt ning pikemaajaliselt kui vaid üks päev aastas. [19]

Tallinna Tehnikaülikooli lõpetanutega ollakse üldjoontes rahul teadmiste ja oskuste tasandil, näidatud joonisel 1.8. Peamine rahulolu väljendub ettevõtetel lõpetanute erialaste teoreetiliste teadmistega. Lisaks ollakse rahul probleemide lahendamise oskuse ja suhtlemisoskusega. Kõige väiksem rahulolu selgub Tallinna Tehnikaülikooli lõpetanute praktiliste oskustega. Lisaks on välja toodud ka aina süvenev vene keele oskamatus. [19]



Joonis 1.8 Ettevõtete rahulolu Tallinna Tehnikaülikooli teedeehituse ja geodeesia õppekava viimase viie aasta lõpetanute oskustega. [19]

Fookusgruppides osalenud ettevõtjad ei ole rahul:

- Dokumentatsiooni lugemise ja kirjutamise oskusega.
- Puudulikud algteadmised finantsnäitajatest ning eelarvestamisest.
- Suhtlemisoskus. [19]

Fookusgruppides osalenute hinnangule on õppekavades ained liiga kontsentreeritud kindlale valdkonnale ja laiemat pilti või seoseid ei looda. Peamiselt kurdeti õppemeetodite osas liigset loengu-vormi – kui loetakse üksnes raamatust/slaididelt ette, siis see ei motiveeri üliõpilasi aineid omandama. TTÜ vilistlased tõid välja, et

praktilisi töid oli, kuid need olid peamiselt alusainetes. Tegelikuses võiks praktilisi ülesandeid ka erialastes ainetes rohkem lahendada. Rühmatöid ja ettekandeid TTÜs palju ei olnud, samas aitaks ettekannete tegemine arendada esinemisoskust. [19]

1.6. Praktiline õppeaine ja selle meetodid

Insenerihariduse motiiviks on õppurite ettevalmistamine teadustöök, õppurite ettevalmistamine inseneritöök tööstusettevõttes, valmistada ette ühiskonnale reaalainetes ja insenerivaldkonnas kompetentseid töölisi, pakkuda intellektuaalselt stimuleerivat haridust, kaasajastada õppeprogramme ja –aineid vastavalt muutustele ühiskonnas ja arvestamine õppurite lähteteadmiste ja 21. sajandi õppurite kogemustega. Edukaks õpetamiseks peaks iga õpetaja teadma, millal ja miks on mingi konkreetne tegevus õpetamisel mõttekas. Inseneripedagoogika-alased baasteadmised võimaldavad kujundada õpetamist mõjusalt, paindlikult ja situatsioonile vastavalt nii, et halvast õppetööst saab hea ja heast õppetööst veelgi parem. [16]

Õpetaja tegevus on jaotatud kaheks: organiseeriv või desorganiseeriv. Esimesel juhul on õpetaja tegevus tõhus ja see ei ole vastuolus õppetegevuse põhiliste seaduspärasustega. Õpetaja desorganiseeriv tegevus on enamalt jaolt põhjustatud sellest, et ta ei ole teadlik õppetegevuse mõjusuurusest, suhtlemise mõjusüsteemist ega olulisematest seaduspärasustest. Selle tulemusel võivad sattuda vastuollu õpilaste huvid ja õpetaja tegevus, eelkõige langeb õppetegevuse mõjususe ning tulemuslikkus. Kaasajal on õpetamisel süsteemse lähenemise kasutamine üheks efektiivsemaks strateegiaks. [16]

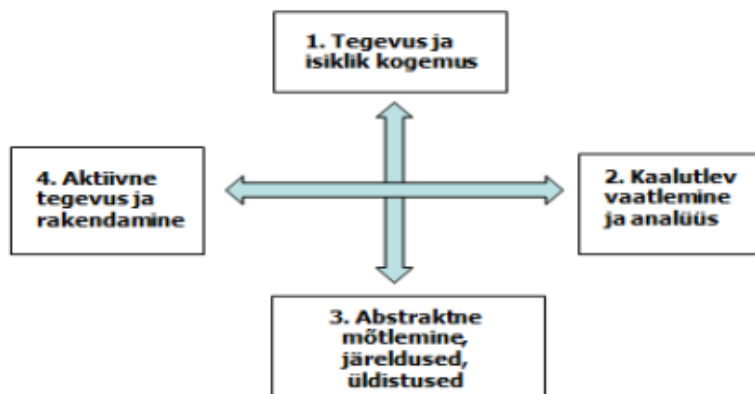
1.6.1. Kogemuslik õppemeetod

Kogemuslikud õppemeetodid on kaudsed ja konstruktivistlikud, eeldavad grupitööd ja eksperimenteerimist. Kogemusõpe on induktiivne, kõiki õpilasi arendav õpe, mis põhineb õpitavast arusaamisel, arendab kriitilist ja süsteemset mõtlemist, probleemide lahendamise oskust, küsimuste esitamise oskust, loovust, otsustusvõimet ja väljendusoskust. Teadmised seotakse siin õppimise käigus kontseptsioonidega, mille tulemusena lihtsustub teadmiste ülekandmine uude konteksti. Õpetaja on vaid suunaja ja juhendaja –kaaslane, kellel on õpilasest rohkem teadmisi. Kogemusõpe annab hea meeskonnatöö ja probleemide lahendamise oskuse. Õppeainete vahelised piirid kogemusõppes peaaegu puuduvad. [16]

Kogemusliku õppe märksõnadeks on:

- Uudishimu
- Vabadus ja aktiivsus
- Originaalsus ja loomingulisus
- Avastamine
- Iseseisev mõtlemine
- Kriitiline mõtlemine
- Suhtlemine ja koostöö
- Tegutsemine vastavalt situatsioonile
- Elulised ülesanded
- Enda ja teiste töö hindamine [16]

Joonis 1.9 näitab ilmekalt, kuidas toimub kogemuslik õppimine ja esitab, miks konkreetse kogemuse puhul on ühelt poolt oluline selle kogemuse mõistmine, et konkreetse juhtumi mõistmise alusel jõuda välja mingi laiema nähtuse või nähtuste ringi abstraktsema mõistmiseni. Samuti võib abstraktse mõistmise tasandile jõudmine omakorda tagasiside andes mõjutada mõnda aspekti konkreetse kogemuse tõlgendamises. Teisalt mõjutab aga kogu seda protsessi aktiivsuse – passiivsuse telg, millel toimub kogemuse ümberkujundamine, kas konkreetse tegevuse või vaatluse ja sellega seonduva mõttetevõtte toel. [16]



Joonis 1.9 Kogemuslik õpitsükkel, mille käigus kujunevad kogemused teadmisteks. [16]

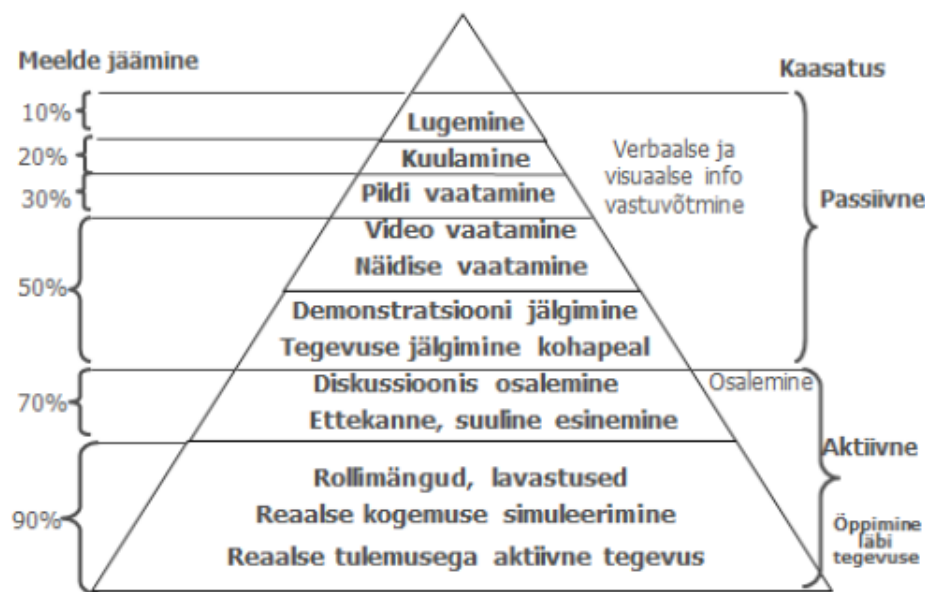
1.6.2. Projektõpe

Kogemusliku õppe üks meetoditest on: projektõpe, mis on õppijakeskne aktiivõppe meetod. Selle meetodi käigus seostatakse õppesisu terviklike praktiliste ning autentsete probleemide või ülesannetega ehk projektidega. Projekt on konkreetne terviklik tööülesanne või millegi muu ettevõtmine, mis on eesmärgistatud ja kindla ulatusega. Projekti võib käivitada probleemi lahendamise protsess, eeldusel, et projekti- ja probleemõpet on võimalik omavahel kombineerida. Projektõpe algab tavaliselt õpilasele ülesande andmisega ja lõppeb kindla, etteantud lõpp-produktiga: projekti, roboti, mudeli, seadme, arvutisimulatsiooni, video vms loomisega. Projektõppe lõpptulemiks on tavaliselt kirjalik aruanne, milles võetakse kokku sooritatud tegevused, esitatakse arvutused, vajalikud joonised ja saadud tulemused. Projekt on ühekordse, tähtajaliselt piiratud ja kindlaks määratud tulemusega õpiülesande saavutamiseks tehtav töö. Projektõpe on terviklik ja oluline osa tehniliste erialade õpiprotsessis. Õpetajad puutuvad järjest rohkem kokku õpilastega, kellel on erinevad õpistiilid, erinevad eelteadmised ja erinev võimekus. Projektõpe annab võimaluse edu saavutamiseks ja arenguks kõigile õpilastele. Projektõppes on õpetaja roll suuresti erinev sellest, millega enamik õpetajad on harjunud. Traditsioonilise õppe puhul on õpetaja see, kes valdab kogu teadmist, mida ta õpilastele edastab. Projektõppe puhul ei juhi õpetaja enam õpilaste mõtlemist. Selle asemel on õpetaja vahendaja, konsultant, juhendaja ja õpipartner. Projektõpe on tehniliste õppeainete õpetamisel traditsiooniline, enamasti on see kasutatav kursuseprojektides kui ka laboratoorseses töödes. Selline meetod pakub palju erinevaid võimalusi õppeainete integreerimiseks. Enamik elulisi probleeme on seotud mitmete erinevate valdkondadega ning nende lahendamine eeldab teadmiste integreerimist. Näiteks võib olla õpilaste ülesandeks planeerida teelõik, projekteerida selle konstruktsioon, uurida selle mõju ümbruskonnale, koostada vajalik eelarve, arvutada välja vastav maksumus ning osaleda selle ehitamise protsessis. Projektõppe peamiseks eesmärgiks on kindel lõpp-produkt ning selle saavutamiseks on vaja võtta kasutusele kõik eelnevalt õpitud teadmised ning integreerida kõik seda üheks, et see saavutada. Õpilaste tegevus projektõppes on suunatud eesmärgi lahendamisele, projekti elluviimisele. Õpilased omandavad selle käigus järgmisi oskusi: [16]

- Iseseiva uurimustöö ja meeskonnatöö oskus
- Oskus püstitada eeldusi ja planeerida edasist tegevust
- Oskus teha argumenteeritud valikuid, jõuda tulemuseni ja seda hinnata
- Oskus käsitleda erinevaid õppeaineid integreeritult
- Oskus hakkama saada komplekssete ülesannetega ja projektidega
- Oskus otsida, hinnata ja kasutada või esitada infot otstarbekalt

- Oskus oma töötulemusi esitada
- Oskus kasutada teiste poolt loodud teadmisi [16]

Joonisel 1.10 on Edgar Dale'i (1969) koostatud ülevaatlik analüüs, kuidas õpetamise mõjususe sõltub õpilaste kaasatusest. Vastavalt tema uuringu tulemustele on mõjusamad need õpetamise meetodid, kus õpilased on aktiivselt kaasatud õppeprotsessi ja õpivad läbi tegevuse. Õppemeetodeid ei saa liigitada vananenud ja kaasaegseteks meetoditeks. Meetodite kasutamist on otstarbekas eelnevalt analüüsida ja kaaluda, milline meetod oleks antud ainesisu õpetamiseks antud õpilaste puhul sobivaim. Õpetamisel peamise edu toob õppemeetodite mitmekesisus. [16]



Joonis 1.10 Õpetamise meetodi mõjususe sõltuvusest õpilaste kaasatusest [16]

Osades ülikoolides on 50% õppes projektipõhine (Aalborgi ja Roskilde ülikoolides Taanis; Bremeni, Berliini, Dortmundi ja Oldenburgi tehnikaulikoolides Saksamaal; Delfti ja Wageningeni ülikoolides Hollandis; Monashi ja Central Queenslandi ülikoolides Austraalias; Olin College'is USA-s; Louvain'i Ülikoolis Belgias). Erinevad uurimused on tõestanud, et projektõppes osalenud õpilastel on paremini arenenud kõrgema mõtlemistasandi oskused. Lisaks suudavad nad omandatud teadmisi üle kanda uude konteksti, sest neile on õpetatud informatsiooni leidmist ja analüüsimist, mitte faktide pähe õppimist. [16]

2. KATSEPOLÜGOONI RAJAMINE

Kolme kooli koostööl on võimalus luua Järvamaa Kutsehariduskeskuse alale 3,2 hektari suurune teedehituse katsepolügoon. Katsepolügooni eesmärgiks on kolme kooli õpilaste oskuste arendamine vahetult teedehituse objektil. Järvamaa Kutsehariduskeskuse õpilased saavad harjutada reaalses keskkonnas teetööde masinaid ning õpivad tundma teetööde lihtsamaid algtõdesid. Kõrgkooli ja ülikooli tudengid saavad panna proovile oma võimed objektijuhtimise ning projektijuhtimise oskustes, kus tuleb korraldada igapäevaseid töid vastavalt projektile ning kontrollida tööde kvaliteeti. Lisaks avaneb võimalus tudengitel analüüsida probleeme, mis võivad tekkida olukorras, kus eelnevalt projekteeritud projekt ei pruugi vastata tegelikule olukorrale.



Joonis 2.1 Katsepolügooni asukoht. (Maa-amet 2021)

Katsepolügooni rajamisega kaasneks võimalus välja töötada TTÜ õppekava jaoks uus õppeaine. Õppeaines korraldatakse väljasõite katsepolügoonile, kus vastavalt projektile meeskonnana objektil alustatakse ettevalmistustöödega ning minnakse välja kuni killustikaluse ehitamiseni teelõigul. Teostatakse mullatöid, katendite ehitust ja paigaldatakse veeviimareid. Erinevatel ehitusetappidel järgitakse vastavaid norme ja eeskirju ning kontrollitakse tööde kvaliteeti ja vastavust projektile. Tööde käigus kasutatakse erinevaid teetööde mehhanisme, millega omandavad kutsekooli

teetöomasinate juhi erialal õppijad oma oskused. Järvamaa Kutsehariduskeskus omab kohapeal teehöövlit ehk greiderit ja rataskopplaadurit. Lisaks eeltoodud masinatele on võimalus koostöös maaletoojatega rentida rasketehnikat katsepolügoonil harjutamise eesmärgil. Lisaks füüsilistele mehhanismidele on Särevere õppehoones võimalik harjutada esimesed juhtliigutused rasketehnika simulaatoritel.

2.1. Olemasolev olukord katsepolügooni alal

Käsitletav ala on looduslik rohumaa, mille maapind on tasane, osaliselt on ala kasutatud erinevate ehitusmaterjalide jääkide ladustamiseks ning rasketehnika töövõtete harjutamiseks. Maapinna absoluutkõrgused jäävad 55,0 kuni 60,0 meetri vahemikku. [14] Projektala asub Türi vallas, Särevere alevikus, Aia tänav 2 hoonestusala tagumisel alal. Projektalale on hea juurdepääs. Projektala külgneb põhjas riigiteega nr 26 Türi – Arkma maanteega. Kinnistule on tagatud juurdepääs riigiteelt mahasõidutee kaudu. Seega käsitletaval alal on hea ühendus lähialadega. Projektalal väidetavalt asub survekanalisatsioonitorustik.

2.1.1. Olemasolevat olukorda kirjeldavad fotod

Joonisel 2.2 on tähistatud fotode asukohad.



Joonis 2.2 Olemasoleva olukorra kirjeldavate fotode asukohad. (Maa-amet 2021)

Foto 1 (joonis 2.2.1) on tehtud katsepolügooni edela poolsest nurgast. Fotel on näha, et platsi on kasutatud ekskavaatori, buldooseri ja greideri töövõtete harjutamiseks. Kuhjatud on erinevaid pinnase hunnikuid, kaevatud kraave ning rajatud ajutiseks liikumiseks teetamme.



Joonis 2.2.1 Aprill 2021

Foto 2 (joonis 2.2.2) on tehtud platsi kagu poolsest nurgast. Fotol on samuti näha pinnasevalle. Lisaks pinnasehunnikutele platsil keskosas, asetsevad idapoolsel küljel kraaviga paralleelselt erinevad purustatud lammutusjääd ning raadamise ja juurimisel tekkinud võsa ja kännud.



Joonis 2.2.2 Aprill 2021

Foto 3 (joonis 2.2.3) on tehtud katsepolügooni kirde poolsest nurgast. Foto on jäädvustatud riigitee teetammi äärest ning samuti on näha nurgast olemasolevat mahasõitu riigiteega. Mahasõidust mõnede meetrite kauguselt oleks potentsiaalseks alguseks rajatavale teekonstruktsiooni katselõiguks.



Joonis 2.2.3 Aprill 2021

Foto 4 (joonis 2.2.4) on tehtud platsi loode poolsest nurgast. Foto on tehtud riigitee teetammi äärest. Järvamaa Kutsehariduskeskus on planeerinud sealssele alale väiksema parkimisplatsi ning halli.



Joonis 2.2.4 Aprill 2021

2.2. Võimalik projektlahendus katsepolügoonil

Võimalik on projekteerida katsepolügooni idapoolsesse serva 200 meetri pikkune 6,0 meetri laiune killustikkattega sõidutee katselõik (joonis 2.3). Sõidutee katselõik koosneb umbes 150 meetri pikkusest sirgest lõigust ning 50 meetri pikkusest tagasipöördest. Katselõik peaks olema ühepoolse põikkaldega, kuid võib olla ka kahepoolse põikkaldega. Trassi keskosas, 75 meetri kaugusel algusest võiks muutuda sõidutee kalle vastupidiseks, kui on tegemist ühepoolse kaldega või, kui on tegemist kahepoolse kaldega võiks muutuda ühepoolseks. Katselõigu lõpus on tagasipöörde kurv, kus samuti põikkalle muutub vastavalt kurvi raadiusele. Pikikalded sõiduteel muutuvad vastavalt konstruktsiooni paksusest, kuid ei ületa 5%. Võimalikuks projekteeritud katendikonstruktsioonideks on sõidutee puhul olemasolev tihendatud aluspinnas, täitepinnas ehk muldkeha minimaalse paksusega, drenkiht minimaalselt 20 cm paksusega ning killustikalus vastava paksusega. Tabel 2.1 on väljatoodud

võimalikud konstruktsioonikihid ja nende paksused. Ala keskossa, kuhu on eelnevalt rajatud kraave, on planeeritud rajada truupide paigalduse katseala. Vastavalt vajadusele rajatakse sinna 3-5 teetammi, mille sisse paigaldatakse plastiktruubid läbimõõduga vähemalt D400. Projekteeritud truubid ning nende päised ehitatakse vastavalt tüüpjoonistele. Truupide sisse – ja väljavoolud on võimalik ühendada omavahel kaevates kraavidega. Veevool peab olema tagatud vastavalt etteantud suunas.

Tabel 2.1 Katsepolügoonile rajatava teetrassi eeldatav konstruktsioon

Kiilutud killustikust alus	h = 20...25 cm
Dreenkiht	h = 20 cm
Täitepinnas (muldkeha)	h= 30...50 cm
Olemasolev aluspinnas	



Joonis 2.3 Esialgne paigutus rajataval katsepolügoonil. (Maa-amet 2021)

2.3. Teetööde kirjeldus sõidutee katselõigul

Tähistada nõuetekohaselt objekt ning paigaldada ehitusaegne liikluskorraldus. Märkida välja piketaž ning teetööde koridor. Rajada ajutised reepereid ja koordineeritud punkte, mis võimaldaksid kogu ehitustööde ajal teha väljamärkimisi ning kontrollmõõtmisi. Alustada ettevalmistustöödest, näiteks teemaa-ala puhastamine. Mõiste "Teemaa-ala puhastamine" tähendab tee maa-alale lõpetatud, viimistletud ja esteetilise väljanägemise andmist. Puhastamistööd tuleb teha projektiga kindlaks määratud maa-ala ulatuses. [15]

Eemaldada projekteeritud katendite alt kasvupinnas ja mitte sobiv pinnas. Profileerida ja tihendada olemasolev aluspinnas. Mullatööde teostajal peab olema pidev ülevaade

kõikidest maa-alustest kommunikatsioonidest tööde piirkonnas. Võimalusel tuleb kasvupinnas kohe peale selle eemaldamist kas ära kasutada või ladustada vaaludesse. Ladustamisel ei tohi vaalusid üle koormata. Kuivades oludes tööde teostamiseks, peab töövõtja kõik kaevekohad ja kaevikud veevabad hoidma. Töövõtja peab rajama ajutised äravoolud, voolusängid või muldest madalamale jäävad drenid vee juhtimiseks. [15]

Mulde moodustab drenikihi alune kaeviku täitepinnas kuni aluspinnaseni. Mulle ehitada kuni 30 cm paksuste kihtide kaupa ja tihendada. Mulde laiendamisel rajada olemasoleva mulde nõlva astmed. Mulde pealispind planeerida etteantud põikkaldega ja tihendada. Tihendatud muldkeha täitematerjali pealmise kihi pealt tuleb saavutada kandevõime, mida võib mõõta plaatkoormuskatsega. Selle nõude täitmiseks tuleb rakendada vastavaid geotehnika võtteid (dreenimine, stabiliseerimine, geosünteedide paigaldamine jne). Samuti on võimalik mõõta vajalikku kandevõimet INSPECTOR või LOADMAN seadmega ja penetromeetriga. [15]

Ehitada drenikiht materjalist, mille filtratsioonitegur vastab nõutule. Drenikiht planeeritakse projekteeritud põikkaldega ja tihendatakse vastava tihendustegurini. Tihendatud drenikihi pealt tuleb saavutada nõutud kandevõime, mida võib mõõta plaatkoormuskatsega, INSPECTOR või LOADMAN seadmega ja penetromeetriga. Vajadusel peab kasutama tihendamisel ka vett. [15]

Killustikaluse kiht planeeritakse projektse kaldeni ja tihendatakse. Ehitatakse nõutud lubjakivikillustiku fraktsioonist. INSPECTOR või LOADMAN seadmega mõõdetud elastsusmoodulid peavad vastama nõuetele. [15]

2.4. Tööde kirjeldus truupide paigaldamisel

Truubitorude rõngasjäikus peab vastama nõuetele. Truubi paigaldamiseks rajada kaevik, mis on nõutud suurus laiem truubitorust. Kaeviku nõlvad peavad vastama nõutud kalletele. Tihendatud kaeviku põhja ehitada kruusalus või killustikalus paksusega 30 cm ja ümbritseda vastava profiili geotekstiiliga. Paigaldada truubitoru. Pinnase tagasitäide teha mõlemalt poolt liivaga võrdsete paksustega kihtide (15...30 cm) kaupa kuni katendi alumise kihini. Seejuures ei tohi truubitoru nihkuda. Sisse- ja väljavoolude ümber teha kivikindlustus geotekstiilil või õlgmatte kasutades. [15]

2.5. Esialgsed töömahud

Enne kaevetööde algust tuleb olemasolevat ala puhastada ja tasandada. Eemaldada võsa ning juurida kännud, samuti olemasolevad võsa hunnikud koondada ühte kohta kokku. Harjutuse eesmärgil rajatud kraavid võimalusel täita olemasolevate ehitusmaterjalide jääkidega. Eeldatud teemaa-ala puhastamise tööde maht on 20000 m². Joonisel 2.4 on näidatud hetke olukord.



Joonis 2.4 Kokku kogumist vajavad võsahunnikud. Aprill 2021

Kaevetöid tuleb teostada katsepolügooni rajamiseks hinnanguliselt 600 m³. Joonisel 2.5 ja 2.6 on mõõdetud olemasolevatest kraavidest keskmine kasvupinnase paksus, et arvutada hinnanguline kaevetööde maht. Mõõtmiste käigus selgus keskmiseks paksuseks ligikaudu 40 cm. Kaevatud pinnas on võimalik ladustada katsepolügooni alal, lisaks on võimalik antud pinnasest rajada müratõkkevalle lõuna ja ida poolsetele külgedele, et edaspidiselt seal töötades, mitte häirida ümberkaudset keskkonda rasketehnika poolt tekitava müraga. Peale kaevetöid tuleb teostada muldkeha aluspinna ja planeerimise töid hinnanguliselt 1500 m² jagu.



Joonis 2.5 Olemasolevast kraavist nähtav pinnase ristlõige. Aprill 2021



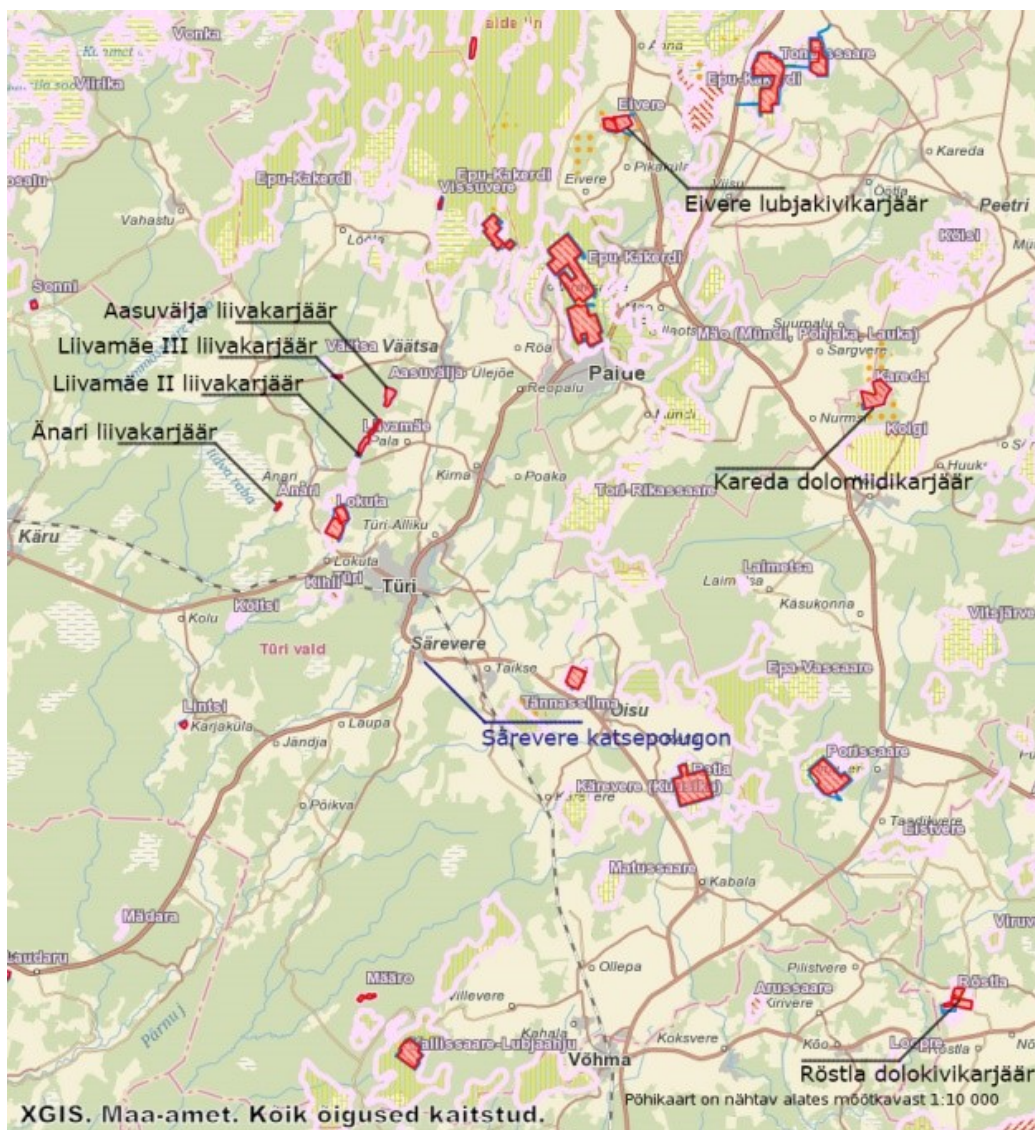
Joonis 2.6 Olemasolevatest kraavidest nähtav pinnase ristlõige. Aprill 2021

Katsepolügooni teetrassi rajamiseks on vaja erinevaid looduslikke ehitusmaterjale. Minimaalsed kogused on toodud välja tabelis 2.2. Muldkeha ehituseks läheb vaja hinnanguliselt 810 tonni kuni 1350 tonni liiva, täpne kogus sõltub muldkeha liivakihi paksusest. Dreenkihi ehituseks läheb vaja hinnanguliselt 470 tonni liiva, kui arvestada miinimum kihi paksuseks 20 cm. Kokku muldkeha ja dreenkihi ehituseks läheb vaja 1300 tonni kuni 1820 tonni liiva. Peamised liivakarjäärid, kust on võimalik antud materjali Säreverre transportida on Änari liivakarjäär, Liivamäe II ja Liivamäe III liivakarjäär ning Aasuvälja liivakarjäär. Antud karjääridest paikevad kõige lähemal katsepolügoonile Änari liivakarjäär ja Liivamäe II liivakarjäär, mis asuvad ca 12 kilomeetri kaugusel. Teised liivakarjäärid jäävad mõned kilomeetrid kaugemale. Joonisel 2.7 on näidatud antud liivakarjäärid.

Killustikaluse ehitamiseks läheb vaja hinnanguliselt 500 tonni kuni 625 tonni paekivikillustikku. Täpne kogus sõltub ehitatava konstruktsiooni paksusest. Lähedal asuvad lubjakivikarjäärid, kust on võimalik killustikku katsepolügoonile transportida on Eivere lubjakivikarjäär, Kareda dolomiidikarjäär ja Röstla dolokivikarjäär. Eivere lubjakivikarjääri kauguseks Särest on ca 30 kilomeetrit, Kareda dolomiidikarjääri kauguseks on ca 36 kilomeetrit ning Röstla dolokivikarjääri kauguseks on ca 32 kilomeetrit. Antud karjääridest paikneb Särevele kõige lähemal Eivere lubjakivikarjäär. Joonisel 2.7 on näidatud antud killustikukarjäärid.

Tabel 2.2 Minimaalsed ehitusmaterjalide kogused.

Materjal	Minimaalne kogus, tonnid
Täiteliiv	850
Dreenliiv	470
Paekivikillustik	500



Joonis 2.7 Võimalikud karjäärid Särevere katsepõlvügoni ümbruses. (Maa-amet 2021)

Tabel 2.3 võtab kokku esialgsed töomahud, mis on vaja teekonstruktsiooni katselõigu ehitamiseks. Mõõtühikud on valitud vastavalt tööliigile.

Tabel 2.3 Katsepõlvügonile rajatava teetrassi mahutabel. [17]

Töö kirjeldus	Parameetrid	Mõõtühik	Maht
Teemaa-ala puhastamine		m ²	20 000
Kasvupinnase ja ehituseks sobimatu täitepinnase eemaldamine	h=keskmiselt 40 cm	m ³	600
Muldkeha ehitamine juurde veetavast pinnasest, (täitepinnas)		m ³	450-750
Mulde aluspinnaga planeerimine ja tihendamine		m ²	1 500
Drenkiht	h=min 20 cm	m ²	1 300
Killustikalus	h=20-25 cm	m ²	1 200

3. ÕPPEAINE

Antud õppeaine on mõeldud integreeritud õppekavale ning vähemalt 3. kursuse tudengitele. Semester jaguneb 16 õppenädala vahel. Õppeaine tuleks sooritada sügissemestril, kui on võimalus külastada katsepolügooni jooksvalt semestri jooksul. Kevadsemestril õppeainet sooritades peaks arvestama, et väljasõidud tuleks võimalusel korraldada semestri teises pooles, soovitatavalt nädal aega järjest katsepolügoonil töid teostades. Järvamaa Kutsehariduskeskusel on võimalik pakkuda tudengitele ööbimisvõimalusi.

Õppeaine eeldusteks on geodeesia II ja välipraktika, teedehituse ja –korrashoiu masinad ja seadmed, teekonstruktsioonid ja nende ehitus ning teetööde korraldus ja kasutatavad materjalid. Geodeesia II ja välipraktika annab tudengile eelnevad teadmised nivelleerimise instrumentide ja arvutustööde kohta ning meeskonnatöös osalemise tunde. Teedehituse ja –korrashoiu masinad ning seadmed annab eelnevalt hea ülevaate teedehituse masinatest, nende konstruktiivsetest erisustest ja tehnoloogilistest võimalustest. Õppeaine teekonstruktsioonid ja nende ehitus on tähtsamaid eeldusained, kuna see on aluseks kogu õppeainele. Sealsed õpitud teoreetilised teadmised teekonstruktsiooni tervikust ja ehitamise tehnoloogiast on kasutuses katsepolügooni katselõigu rajamisel. Tähtsuset teine eeldusaine on teetööde korraldus ja kasutatavad materjalid. Antud õppeaine annab ülevaate teedehituse etappidest, ehitustegevuse planeerimisest, ohutusnõuetest ning ehitusmaterjalide valikust. Õppeaine ise on eelduseks töökeskkonna praktikale ja tee – ehitustööde juhi praktikale, sest annab ülevaate tööprotsessidele ühel ehitusobjektil. [8]

Õppeaine maht on 6 EAP, mis jaguneb vastavalt 3 EAP auditoorset- ja iseseisvat õpet ning 3 EAP praktilistele harjutustele katsepolügoonil. Õppeaine eesmärgiks on vahetu osalemine teekonstruktsiooni kui terviku ehitamisel kvaliteedinõudeid jälgides. Anda ülevaade iseseisvalt kasutades Transpordiameti poolt väljatöötatud juhendeid ja protokolle.

Õppeaine õpiväljundid on:

- Oskab teedehituse valdkonna nõuete kohalist täitedokumentatsioonide täitmist
- Teab teekonstruktsiooni ehitamise põhimõtteid
- Oskab kontrollida peamiste konstruktsioonikihtide nõuete kohalist ehitamist
- Orienteerub teedehitus juhendites
- Osaleb vahetult mullatööde ja killustikaluse ehituse protsessis katselõigul

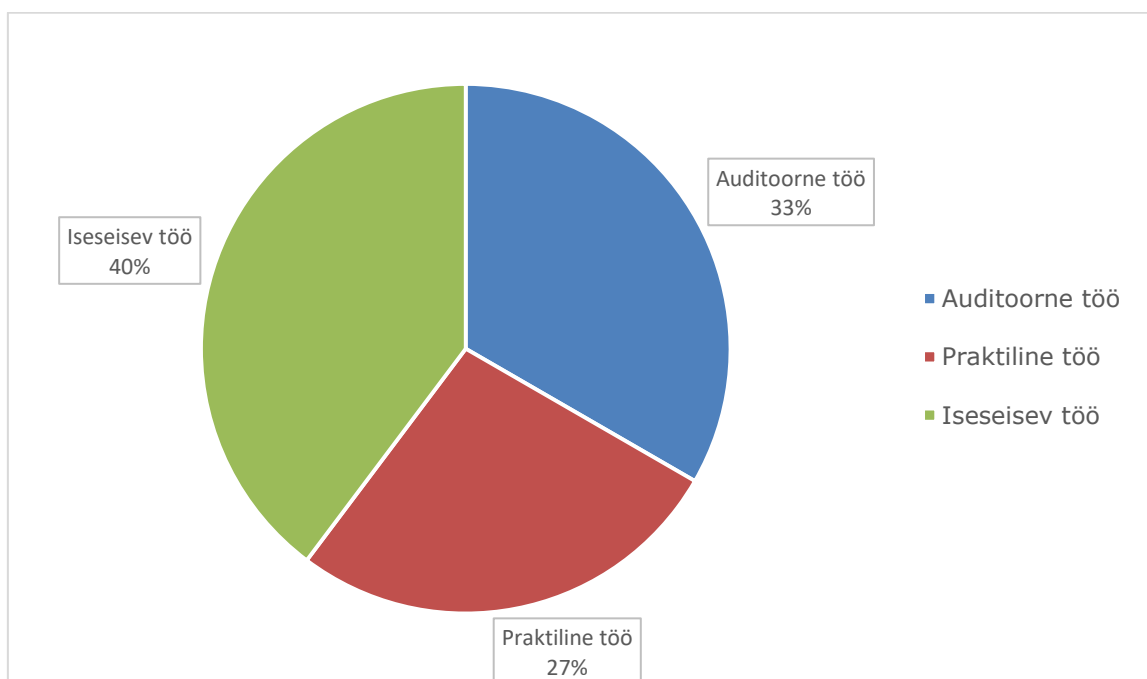
- Suudab arvutada mullatööde ja vajaminevate materjalide mahtusid

Õppetöö toimub vastavalt auditoorsele õppetööle ja praktikale katsepolügoonil. Loengud toimuvad koos samasisuliste harjutustundidega, et teadmisi paremini kinnistada. Õppeprotsessi lahutamatud osad on kodused ülesanded. Loenguid tehakse semestri jooksul 52 tunni jagu ja semestri jooksul külastatakse katsepolügooni minimaalselt 4 korda, kus sooritatakse auditoorse õppe käigus omandatud teadmisi kohapeal objektil juhtides erinevaid tööliike ja kontrollides valmis saadud konstruktsiooni kihte vastavalt normidele ja projektile. Säreveres kohapeal olemiseks ühel päeval arvestatakse vähemalt 8 tundi, näidatud joonisel 3.1.

Auditoorne töö: 52 tundi

Praktiline töö: 42 tundi

Iseseisev töö: 62 tundi



Joonis 3.1. Õppeaine "Katselõigu ehitus ja dokumentatsioon" õppetöö jaotus.

Jooksev hindamine toimub koduste tööde ja katsepolügoonil harjutusülesannete täitmise alusel. Koduseid ülesandeid on kokku 5:

- Väljakaevatud küna mõõteprotokoll ja dokumentatsioon
- Muldkeha mõõteprotokoll ja dokumentatsioon
- Dreenkihi mõõteprotokoll ja dokumentatsioon
- Killustikaluse mõõteprotokoll ja dokumentatsioon
- Truubi paigaldamise mõõteprotokoll ja dokumentatsioon

Lõpphinne kujuneb ainetöö esitamise ja eksami põhjal. Eksami eelduseks on ainetöö nõuetekohane esitamine ja arvestamine. Eksamil kontrollitakse õpiväljunditega seotud teadmisi läbi teoreetiliste küsimuste ning arvutusülesannete.

3.1. Õppeaine sisu kirjeldus

Semestri esimesel kolmel õppenädalal viiakse läbi õppeaine sissejuhatus. Tutvustatakse teetööde tehnilist kirjeldust ja tee ehitamise kvaliteedi nõudeid. Tuletatakse meelde teekonstruktsioonid, teetööde korraldus ning kasutatavad materjalid, lisaks vaadatakse üle geodeetilised mõõteinstrumentid. Antakse kätte lähteülesanne, kus on välja toodud eskiisjoonis ehitatavale teelõigule. Vastavalt eskiisile arvutatakse esialgsed mullatööde mahud ning arutatakse eeldatav maksumus nendele töödele. Koostatakse graafik tööde teostamiseks ning tutvutakse töökvaliteedi ja ohutuse tagamisega objektil. Vaadatakse üle igapäevane ehitustööde päevik, mis kajastab tehtud tööde protsessi objektil.

Esimesel väljasõidul polügoonile saadakse kohapeal tuttavaks kasutatavate masinatega, vaadatakse üle geoloogiline olukord objektil ning alustatakse ettevalmistustöödega. Peamiselt pööratakse rõhku väljamärkimistöödele ning nõuetekohasele objekti tähistusele. Märgitakse välja teetrassi piketaaž ning ajutised reeperid. Piketaaž märgitakse välja 10 meetriste vahemaadega ning seda aluseks võttes määratakse teetrassi kaevekoridor. Kaevekoridori laiuse ja pikkuse vahemaad tähistatakse puidust vaiadega looduses ning hakatakse pihta mullatööde esimese etapiga ehk kasvupinnase kaevandamise ja ehituseks ebasobiliku materjali kaevandamisega. Leitakse kaevandatavale materjalile hoiustamise asukoht. Vaadeldakse objekti kaevetöid vastavalt nõuetele ning projektile.

Järgmisel kahel õppenädalal toimub auditoorne õppetöö. Aluseks võetakse Transpordiameti poolt väljatöötatud mõõteprotokollid, kaetud tööde akt ning teostatud tööde akt. Õpitakse selgeks mõõteprotokollide sisu, mis andmeid seal üldse vaja läheb, et anda üle omanikujärevalvele teostatud konstruktsiooni kiht. Lisaks eelnevale on võimalus jälgida tööde käiku katsepolügoonil kohapeal videosilla vahendusel. Vaadeldakse edasiseid toiminguid nagu muldkeha ehitus ning drenkihi ehitus. Oluline rõhk pööratakse täitematerjalide omadustele (dreenliiv). Jälgitakse koostatud tööde graafikut ning arvutatakse läbi muldkeha ehitamise ja drenkihi ehitamise maksumused vastavalt projektile. Lisaks täidetakse ehitustööde päevikud kaevetööde kohta.

Teisel väljasõidul katsepolügoonile alustatakse künapõhja vastuvõtmise protsessi. Protsess algab pinnase mahtude mõõtmisprotokolli jaoks vajalike andmete hankimisega. Selle jaoks tuleb künapõhjast teostada fotosid, mõõta pikkus, laius ja sügavus vastavalt piketaažile. Andmed tuleb ülesse märkida, et hiljem neid tabelisse täita ning võrrelda projektiga. Võetakse käsile muldkeha ehitus ning vastavalt projektile tudengid märgivad välja puidust vaiadele muldkeha kõrgused. Märkimiseks kasutatakse pöördlaserit ning kõrgused kantakse üle ajutisi reepereid arvesse võttes. Samuti võetakse täitematerjalidest katseproove, ehk tutvutakse kuidas selline protsess objektil kohapeal välja näeb. Muldkeha ehituse ajal tutvutakse teetööde masinatega, näiteks ekskavaator või buldooser. Lisaks eelnevale pööratakse tähelepanu ka tihendamisele, ehk tudengid saavad ise oma liivalust tihendada, kas pinnaserulli või vibroplaadiga jälgides nõudeid, mis on liivaluse tihendamise jaoks ettenähtud.

Järgnevatel nädalatel auditoorse töö käigus täidetakse pinnase mahtude mõõtmisprotokoll vajalike andmetega ning võrreldakse projektiga. Kui on tekkinud suuri erinevusi projektiga, tutvutakse protsessidega, kuidas antud probleeme lahendatakse. Võetakse käsile muldkeha laiuse, pöikallete, nõlvuse ja loodimise protokoll ning drenkihi paksuse, laiuse, pöikallete ja loodimise protokoll, kus vaadeldakse, mis andmeid nende täitmiseks vaja läheb. Lisaks eelnevale tutvutakse truupide paigaldamise juhistega ning selle tööliigi omapäradega. Analüüsitakse muldkeha ja drenkihi ehituseks vaja läinud täitematerjali mahtusid ning uuritakse lähedal olevaid karjääre, kust materjal pärineda võiks ning millised on erinevad võimalused ümberkaudsetes karjäärides. Täidetakse ehitustööde päevikud muldkeha ehituse kohta. Tutvutakse elastsusmooduli mõõteprotokolliga, lisaks sellele vaadatakse üle võimalused, kuidas objektil kandevõimet mõõta, kuna järgnevad kihid, muldkeha ja drenkiht vajavad kandevõime mõõtmist.

Kolmandal väljasõidul katsepolügoonil tutvutakse välja ehitatud sõidutee muldkehaga. Kogutakse andmed muldkeha protokolliga koostamise jaoks. Selleks mõõdetakse muldkeha laiused teljest, pöikkalded, mulde nõlvused ning tihendatud mulde kõrgused. Pöikallete mõõtmiste jaoks kasutatakse kaldelatti ning kõrgused mõõdetakse pöördlaseriga. Lisaks eelnevatele mõõtmistele teostatakse muldkeha kandevõime mõõtmised. Selle teostamiseks on 3 erinevat võimalust: INSPECTOR võid LOADMAN seadega mõõtes, plaatkoormuskatse meetodil või penetromeetriga mõõtes. Saades teada kandevõime tulemused, tuleb otsustada, kas muldkeha vastab ettenähtud kandevõimetele, et jätkata konstruktsiooni ehitamist. Vastates nõuetele hakatakse drenkihi kõrguseid välja märkima. Drenkihi ehituse käigus samuti pööratakse tähelepanu tihendamisele ning esimesel võimalusel alustatakse selle

tegemisega. Kui liivalus on valmis mõõdetakse antud aluse laiused teljest, põikkalded ning tihendatud drenkihi kõrgused. Teostatakse drenkihi kandevõime mõõtmine.

Järgneval kahel nädalal analüüsitakse andmed klassiruumis läbi. Koostatakse muldkeha ja selle kandevõime protokoll, arvutatakse välja tegelikud mahud. Võrreldakse projektiga, kas on sellega kooskõlas. Seejärel koostatakse drenkihi ja selle kandevõime protokoll, arvutatakse välja tegelik pindala ning drenkihi paksused. Võrreldakse antud tulemusi projekti ning nõuetega, kas vastab olukorrale. Koostatakse eelnevatele konstruktsiooni kihtidele kaetud tööde aktid. Järgnevalt tutvutakse killustikaluste ehitustega ning nende eripäradega. Vaadeldakse ümberkaudsed võimalused killustiku hankimiseks ning tutvutakse materjali omadustega ja nõuetelevastavusega. Täidetakse ehitustööde päevik eelnenud tööliike kirjeldades.

Viimasel katsepolügooni külastusel alustatakse sõidutee killustikaluse ehitusega. Esimese asjana märgitakse välja killustikaluse kõrgused ja põikkalded ning alustatakse töödega. Tööde käigus tutvutakse killustiku katseproovide võtmisega. Nagu eelnevatele konstruktsiooni kihtidele sarnaselt tuleb ka killustikalust tihendada. Killustikaluse valmimisel kogutakse andmed mõõteprotokolli jaoks. Järgnevalt mõõdetakse killustikaluse kandevõimed. Kui eelnenud tööd on teostatud, tutvutakse kohapeal truubi paigaldamisega. Selleks jaotatakse tudengid väikesteks rühmadeks ning igal rühmal tekib võimalus paigaldada üks plastik truubitoru. Truubitorude paigalduseks on ettenähtud eraldi ala, kus on tehtud vajalik eeltöö. Truubi paigaldamisel peavad tudengi jällegi järgima etteantud projekti ja nõudeid ning tööde käigus peavad koguma vajalikke andmeid ja fotosid, et hilisemalt on võimalik koostada truubi kaetud tööde protokoll.

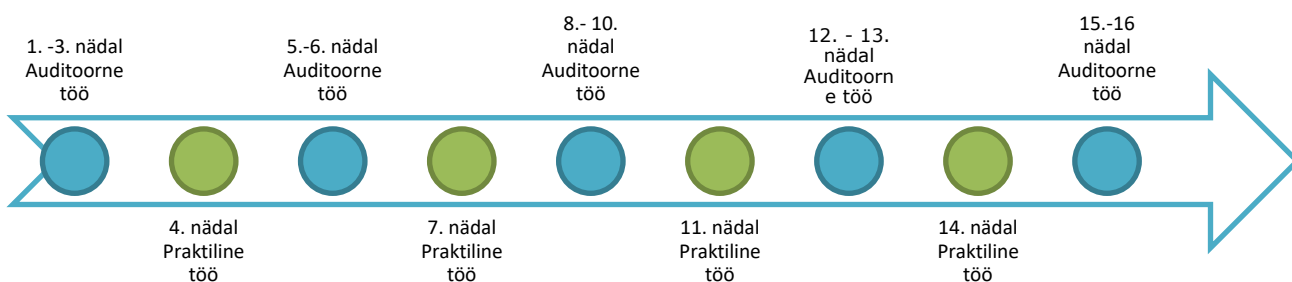
Viimastel õppenädalatel koostatakse killustikaluse mõõte – ja kandevõime protokoll. Arvutatakse välja killustikaluse pindala ning tegelikud paksused. Analüüsitakse, kas killustikalus vastab nõuetele ning projektile. Koostatakse sõidutee killustikaluse kaetud tööde akt ning truubi kaetud tööde protokoll, lisaks täidetakse ehitustööde päevikud. Tehakse kokkuvõtte eelnenud töödest ning kogutakse kokku kõik koostatud dokumendid ja vormistatakse täitedokumentatsioon, et lugeda lõppenuks antud teelõigu ehitustööd. Vaadeldakse edasiseid võimalikke teedeehitus protsesse katselõigul: asfalteerimine ja sellega seotud eripärad, haljastustööd ja statsionaarne liikluskorraldus. Võetakse kokku kogu töödeks kulunud materjalide mahud ning võrreldakse algsete välja arvutatud mahtudega.

Järgnevatel semestritel avaneb võimalus alustada õppeainet valmis ehitatud teekatte lammutamisest. See tähendab, et pööratakse rõhku eelkõige teekonstruktsiooni ehitusmaterjalide kätte saamiseks nii, et hilisemalt on võimalik neid uuesti kasutada

teekonstruktsiooni ehituses. Leitakse materjalile strateegiliselt head ladustuspaigad, et ei tekiks erinevaid lisa liigutusi materjaliga hilisemalt uuesti teekonstruktsiooni ehitades. Peamine osakaal selle ülesande sooritamisel asetseb kutsekooli õpilastel. Nemad saavad omandada rasketehnika operaatori oskuseid. Killustiku ja liiva peavad operaatorid olema suutelised eemaldama nii, et need omavahel ei seguneks. Mida puhtamalt ja suuremas koguses suudetakse erinevad materjalid koondada ja kokku koguda, nii et need ei seguneks, seda loodussõbralikum ja säästlikum uuesti konstruktsioonide ehitamine on.

3.2. Detailne ajakava ning teemad

Detailne ajakava aluseks on võetud kooli poolt saadud ainekava põhi. Joonisel 3.2. on kujutletud õppeaine katselõigu ehituse ja dokumentatsiooni auditoorse ja praktilise töö jagunemine semestri jooksul.



Joonis 3.2. Õppeaine ajatelg.

Nädal 1

Sissejuhatus õppeainesse. Katsepolügooni tutvustus. Tehakse selgeks hindamiskriteeriumid ning korratakse eeldusainetes olevaid mõisteid.

Enne kontaktundi: Kontrollida, kas aine on deklareeritud ning eeldusained on täidetud.

Kontaktunnis: Loengu kuulamine.

Peale kontaktundi: Tegevused puuduvad.

Nädal 2

Ainetöö ülesande jaotamine töörühmade vahel. Ainetöö põhjalik analüüs ning tutvustus. Kasutatavate geodeetiliste mõõteinstrumentide meeldetuletamine ja tutvustamine.

Enne kontaktundi: Tegevused puuduvad.

Kontaktunnis: Loengu kuulamine ja töörühmade koostamine.
Peale kontaktundi: Tutvuda Transpordiameti kodulehel leitavate juhenditega ning lugeda läbi vajalikud kirjeldused ja juhendid.

Nädal 3

Sissejuhatus väljakaeve töödele katsepolügoonil ning esialgsete töömahtude ja töögraafiku koostamine. Tööohutuse ja kvaliteeditagamise plaan.

Enne kontaktundi: Tegevused puuduvad.

Kontaktunnis: Loengu kuulamine ja diskussioon töörühmade vahel.

Harjutusülesannete aktiivne kaasa tegemine.

Peale kontaktundi: Töörühmad koostatavad esialgse töögraafiku ning arvutavad töömahud väljakaevetöödele.

Nädal 4

Esimene väljasõit katsepolügoonile. Tutvumine sealsete oludega. Teetrassi projektijärgne väljamärgimine. Kaeve tööde alustamine.

Enne kontaktundi: Koostada abitabel väljamärgimistöodele katsepolügoonil.

Kontaktunnis: Harjutusülesannete täitmine katsepolügoonil.

Peale kontaktundi: Täita ehitustööde päevikut.

Nädal 5

Katsepolügooni tegevuse analüüs. Muldkeha ehitusega tutvumine.

Enne kontaktundi: Tuletada meelde harjutusülesanded katsepolügoonil.

Kontaktunnis: Loengu kuulamine ja diskussioon.

Peale kontaktundi: Tegevused puuduvad.

Nädal 6

Väljakaevatud teeküna vastuvõtmine ja sellega seotud kontrolltoimingud.

Enne kontaktundi: Tutvuda mõõteprotokollidega.

Kontaktunnis: Loengu kuulamine ja aktiivne kaasa rääkimine. Näiteülesannete lahendamine.

Peale kontaktundi: Abitabeli koostamine muldkeha kõrguste märkimiseks katsepolügoonil.

Nädal 7

Teine väljasõit katsepolügoonile. Teeküna nõuetekohase ehitamise täitmise kontroll. Muldkeha ehitamine.

Enne kontaktundi: Tegevused puuduvad.

Kontaktunnis: Harjutusülesannete täitmine katsepolügoonil.

Peale kontaktundi: Mõõteprotokollide vormistamine nõuetekohaselt. Ehitustööde päeviku täitmine.

Nädal 8

Väljakaeve tööde analüüs katsepolügoonil. Muldkeha ehitamine. Dokumentatsiooni koostamine ja kontroll.

Enne kontaktundi: Tuletada meelde harjutusülesanded katsepolügoonil.

Kontaktunnis: Loengu kuulamine ning harjutusülesannete täitmine. Kodutööde esitamine ja kontroll.

Peale kontaktundi: Tegevused puuduvad.

Nädal 9

Dreenkihi ehitamine ning selle juhistega tutvumine. Teekonstruktsioonide kandevõime mõõtmisvõimaluste tutvustus.

Enne kontaktundi: Tegevused puuduvad.

Kontaktunnis: Loengu kuulamine ja aktiivne kaasa rääkimine.

Peale kontaktundi: Tegevused puuduvad.

Nädal 10

Muldkeha ja drenkihi vastuvõtmise protsess. Katseproovide võtmine katsepolügoonil ehitatavast materjalist.

Enne kontaktundi: Tegevused puuduvad.

Kontaktunnis: Loengu kuulamine ja harjutusülesannete lahendamine.

Peale kontaktundi: Dreenkihi väljamärgimiseks abitabeli koostamine.

Nädal 11

Kolmas väljasõit katsepolügoonile. Muldkeha konstruktsiooni vastuvõtmisprotsess. Dreenkihi ehitamine ja vastuvõtmisprotsess.

Enne kontaktundi: Tegevused puuduvad.

Kontaktunnis: Aktiivne osalemine katsepolügoonil toimuvates harjutusülesannetes.

Peale kontaktundi: Mõõteprotokollide täitmine. Ehitustööde päeviku täitmine.

Nädal 12

Katsepolügooni harjutusülesannete analüüs.

Enne kontaktundi: Kodutööde vormistamine. Harjutusülesannete meeldetuletamine.

Kontaktunnis: Loengu kuulamine ja aktiivne kaasa rääkimine. Kodutööde esitamine ja kontroll.

Peale kontaktundi: Tegevused puuduvad.

Nädal 13

Killustikaluse ehitamisega tutvumine. Truupide paigaldamine ja nende juhistega tutvumine. Töödegraafiku analüüs.

Kontakttunnis: Loengu kuulamine ja harjutusülesannete lahendamine.

Peale kontaktundi: Killustikaluse väljamärgimiseks abitabeli koostamine.

Nädal 14

Neljas väljasõit katsepolügoonile. Killustikaluse ehitamine ja vastuvõtmine. Truubi paigaldamine.

Kontakttunnis: Aktiivne harjutusülesannete täitmine katsepolügoonil.

Peale kontaktundi: Mõõteprotokolli täitmine ning dokumentatsiooni koostamine.

Nädal 15

Killustikaluse ehitamise harjutusülesannete analüüs. Lõpliku täitedokumentatsiooni koostamine ehitusobjektidel.

Enne kontaktundi: Tuletada meelde harjutusülesanded.

Kontakttunnis: Loengu kuulamine ja diskussioon. Kodutöö esitamine ja kontroll.

Peale kontaktundi: Köita nõuetekohaselt ainetöö. Vajadusel õppida eksamiks.

Nädal 16

Ainetöö esitamine ja analüüs. Katsepolügoonil tehtud tööde analüüs. Võimalikud järgmised etapid katsepolügooni ehituses.

Enne kontaktundi: Ainetöö kõigi osade olemasolu kontroll.

Kontakttunnis: Loengu kuulamine ja diskussioon. Ainetöö esitamine ja kontrollimine.

Peale kontaktundi: Vajadusel korrata eksamiks.

3.3. SWOT-analüüs

SWOT-i näol on tegemist inglisekeelse akronüümiga, mis moodustub hinnangu aluseks olevast neljast parameetrist (strengths – tugevused, weaknesses – nõrkused, opportunities – võimalused, threats – ohud), mis on omakorda analüüsi teljel jaotatud sisemisteks ja välisteks või toetavateks ning kahjustavateks teguriteks. SWOT analüüsi autoriks loetakse Albert Humphrey't, kes selle 1960.-1970. aastatel Standfordi Ülikoolis välja arendas. [18]

SWOT-analüüsi eesmärgiks on hinnata õppeaine (tabelis 3.1) sisu hetkeseisu (tugevad ja nõrgad küljed) ja väliskeskkonna tegureid (võimalused ja ohud), mis võivad mõjutada selle õpetamist tulevikus. [18]

SWOT – analüüsi parameetrid:

- Tugevused – sisemised tegurid, mis on teie ettevõtmise eesmärkide saavutamiseks soodsad.
- Nõrkused – sisemised tegurid, mis ei ole teie ettevõtmise eesmärkide saavutamiseks soodsad.
- Võimalused – välised tegurid, mis on teie ettevõtmise eesmärkide saavutamiseks soodsad.
- Ohud – välised tegurid, mis ei ole teie ettevõtmise eesmärkide saavutamiseks soodsad. [18]

Tabel 3.1 SWOT-analüüs [18]

SWOT-analüüs		
Sees	Tugevused:	Nõrkused:
	<ul style="list-style-type: none"> • Projektõppe meetodil õpetamine • Unikaalne õppeaine • Sidusus teiste õppeainetega • Meeskonna töö kogemus • Õppejõu pühendumus 	<ul style="list-style-type: none"> • Logistika • Puudumine praktilistest ülesannetest • Suured kulud • Võimalike õppevahendite puudumine • Vajaliku motivatsiooniga õppejõudude puudumine
Väljas	Võimalused:	Ohud:
	<ul style="list-style-type: none"> • Kaasata teedehitus ettevõtteid sponsoreerima oma tulevaste tööliste haridust • Rakendada katsepolügoonil erinevaid päriselulisi probleeme • Õppeasutuste vaheline koostöö • Kaasaegsed õppevahendid 	<ul style="list-style-type: none"> • Väljas töötamist mitte soosiv ilm • Tööohutus • Kasutatava rasketehnikaga kaasnevad rikked

SWOT-analüüsi põhjal võib sisemistest teguritest tuua välja peamise tugevuse, milleks oleks õppeaine erisus teistest, ehk projektõppe meetodil õpetatav õppeaine. Antud õppeaine käigus lahendatakse ehitusobjektidel tekkivaid päris elulisi situatsioone. Peamiseks nõrkuseks sisemistest teguritest sõltuvalt on suured kulud antud õppeaine

läbiviimiseks, samuti rahastuse ja sponsorite leidmine. Eelkõige kõige suuremaid kulud kaasnevad vajalikkudest ehitusmaterjalidest ning vajaliku tehnika rentimisega või soetamisega.

Välistest teguritest peamine võimalus on õppeasutuste vaheline koostöö, mis soosib uute õppeainete teket ning tudengite ja õpilaste omavahelist suhtluse oskuse arendamist. Väliste tegurite peamine oht on tööohutus, kuna tegu on ikkagi ehitusobjektiga ning algselt ei pruugi õpilased ja tudengid hinnata kõrget ohu taset rasketehnikaga töötades. Tuleb rakendada kõiki vajalikke ohutusnõudeid.

KOKKUVÕTE

Käesolevas magistritöös analüüsitakse teedeehituse õppevõimalusi Eestis. Jooksva 2021 aasta mai kuu seisuga on võimalik teedeehituse eriala omandada vastavalt Järvamaa Kutsehariduskeskuses kutsehariduse baasil, Tallinna Tehnikakõrgkoolis rakenduskõrghariduse baasil ning Tallinna Tehnikaülikoolis magistrihariduse baasil. Peamine probleem seisneb õppeasutuste praktiliste oskuste õpetamises õppekavades. Tallinna Tehnikaülikoolis on praktika osakaal kõikidest eelmainitud koolidest kõige madalam. Tartu Ülikooli 2015. aastal läbiviidud kompetentsiuuring näitab, et vajaka jääb tudengite tulevaste tööandjate meelest praktiliste oskuste omandamisest.

Magistritöö raames töötakse välja uus praktiline õppeaine Tallinna Tehnikaülikooli teedeehitus ja geodeesia õppekava tarbeks, mis annab üliõpilastele aimduse reaalistest töötingimustest teedeehituses. Peamisi põhjuseid antud õppeaine loomiseks on erialaste ainete praktiliste oskuste lisandväärtuste puudumine. Enamus olemasolevaid erialaseid õppeained on loengu põhised ning puudub antud magistritöös analüüsitud projektõppe meetodil väljatöötatud õppeained. Õppeaine minimaalne maht on 6 EAP ning on soovitatav võtta sügissemestri õpingute hulka. Õppeaine näeb ette külastusi Säreveere katsepolügoonile semestri jooksul minimaalselt 4 korda. Pikemalt käsitleti antud õppeaine sisu lühikirjeldust ning koostati võimalik detailne ajakava tulevaste semestrite jaoks. Koostati SWOT-analüüs, et kaardistada võimalike positiivseid ning negatiivseid külgi antud õppeaine liitmise kohta õppekavva.

Magistritöö käigus loodud uue potentsiaalse õppeaine raames on võimalik luua kaitsepolügoon Järvamaa Kutsehariduskeskuse 3,2 ha suurusele alale Säreveere. Töö käigus on kirjeldatud olemasolevat olukorda platsil ning võimalikke ehituslahendusi. Detailsemalt on kirjeldatud kahte võimalikku ehitusstsenaariumi, mida oleks võimalik teostada potentsiaalse õppeaine käigus katsepolügoonil. Kirjeldatud on truupide paigaldamise võimalused ning sõidutee katselõigu rajamise etapid. Kaardistatud on ümberkaudsed karjäärid, kust on võimalik hankida ehitusmaterjale katsepolügooni rajamiseks. Lisaks on välja toodud hüpoteetilised materjalide kogused, töö- ja kaevemahud.

Tulevastel aastatel on võimalik arendada väljatöötatud õppeainet edasi suurendades praktilist osakaalu, õppemahtu, koolide vahelist koostööd ning kohapealseid ressursse. Õppeaine sisu on võimalik kohandada kaasaegsetele tehnika võimalustele ning kehtivatele teedeehituse kvaliteedi nõuetele ja teetööde tehnilistele kirjeldustele.

SUMMARY

This master's thesis analyses the study opportunities of road construction in Estonia. As of May 2021, it is possible to acquire the specialty of road construction at the Järva County Vocational Training Centre on the basis of vocational education, at the TTK University of Applied Sciences on the basis of professional higher education and at the Tallinn University of Technology on the basis of a master's degree. The main problem is the teaching of practical skills in study programs. The share of internships at Tallinn University of Technology is the lowest of all the aforementioned schools. The competence survey conducted by the University of Tartu in 2015 shows that students' employers consider the acquisition of practical skills to be lacking.

Within the framework of the master's thesis, a new practical subject is being developed for the Tallinn University of Technology road construction and geodesy study program, which gives students an idea of the real working conditions in road construction. The main reasons for creating this subject is the lack of added value of practical skills in specialty subjects. Most of the available specialty subjects are lecture-based and there are no subjects developed by the project study method analysed in this master's thesis. The minimum volume of the subject is 6 EAP-s (course credits) and it is recommended to include it in the autumn semester studies. The subject envisages visits to the Säreveere test site at least 4 times during the semester. A short description of the content of this subject was discussed at length, and a possible detailed schedule for future semesters was prepared. A SWOT analysis was prepared to map the possible positive and negative aspects of the inclusion of this subject in the study program.

Within the framework of a new potential subject created in the course of the master's thesis, it is possible to create a test site for the 3.2-hectare area of Järva County Vocational Training Centre in Säreveere. In the course of the thesis, the existing situation on the site and possible construction solutions have been described. Two possible construction scenarios that could be implemented during a potential subject on a defence training area are described in more detail. The possibilities of installing the culverts and the stages of the construction of the test section of the roadway are described. Surrounding quarries have been mapped, from which it is possible to obtain construction materials for the construction of a test site. In addition, hypothetical quantities of materials, work and excavation volumes are presented.

In the coming years, it will be possible to further develop the developed subject by increasing the practical proportion, the volume of studies, cooperation between

schools and local resources. The content of the subject can be adapted to modern technical possibilities and the current quality requirements of road construction and technical specifications of road works.

KASUTATUD KIRJANDUS

- [1] **Järvamaa Kutsehariduskeskus.** Teedeehitaja eriala, <https://www.jkhk.ee/et/erialad/teedeehitaja#teedeehitaja>, 19.01.2021
- [2] **Järvamaa Kutsehariduskeskus.** Teetöömasinate juhi eriala (sessioon õpe), https://www.jkhk.ee/et/erialad/teetoomasinate-juht-%28sessioon%29#teetoomasinate_juht_sessioon, 19.01.2021
- [3] **Järvamaa Kutsehariduskeskus.** Teetöömasinate juhi eriala (töökohapõhine õpe), https://www.jkhk.ee/et/erialad/teetoomasinate-juht-%28tkp%29#teetoomasinate_juht_tkp, 19.01.2021
- [4] **Järvamaa Kutsehariduskeskus.** Teedeehitaja, tase 4 õppekava moodulite rakenduskava. 13.05.2015
https://jkhk.ee/sites/jkhk.ee/files/rakenduskavad/teedeehitaja_rakenduskava_1_0.pdf, 19.01.2021
- [5] **Järvamaa Kutsehariduskeskus.** Teetöömasinate juhi moodulite rakenduskava. 27.05.2020
https://jkhk.ee/sites/jkhk.ee/files/rakenduskavad/teetoomasinate_juht_tase_3_-_2020.pdf, 19.01.2021
- [6] **Tallinna Tehnikakõrgkool.** Õppekava: Teedeehitus 2020
https://tktk.ois.ee/et/curriculum/view?curriculum_id=19&year=2020, 19.01.2021
- [7] **Tallinna Tehnikakõrgkool.** Õppekava moodulid 2020/2021
https://tktk.ois.ee/et/curriculum-module?curriculum_id=19&year=2020, 19.01.2021
- [8] **TalTech.** EATI02/17 – Teedeehitus ja geodeesia
https://ois.ttu.ee/pls/portal/ois2.ois_public.main, 19.01.2021
- [9] **Sihtasutus Kutsekoda.** Kutsestandardid: Teedeehitaja, tase 4. 28.05.2019
<https://www.kutseregister.ee/ctrl/et/Standardid/vaata/10755880>, 20.01.2021
- [10] **Sihtasutus Kutsekoda.** Kutsestandardid: Teedeinsener, tase 6. 13.02.2019
<https://www.kutseregister.ee/ctrl/et/Standardid/vaata/10739606>, 20.01.2021
- [11] **Sihtasutus Kutsekoda.** Kutsestandardid: Diplomeeritud teedeinsener, tase 7. 13.02.2019
<https://www.kutseregister.ee/ctrl/et/Standardid/vaata/10739570>, 20.01.2021

[12] **Sihtasutus Kutsekoda.** Kutsestandardid: Volitatud teedeinsener, tase 8. 13.02.2019

<https://www.kutseregister.ee/ctrl/et/Standardid/vaata/10739653>, 09.04.2021

[13] **Haridus- ja Teadusministeerium.** Kvalifikatsiooniraamistik <https://www.hm.ee/et/tegevused/kvalifikatsioonid/kvalifikatsiooniraamistik>,

10.04.2021

[14] **K. Piibeleht.** Ehitusmaja taguse Polügoni topograafiline alusplaan. 09.12.2020

[15] **Transpordiamet.** Teetööde tehnilised kirjeldused MA 2019-XXX , 18.02.2019

[16] **T. Rüütman.** Inseneripedagoogika. STEM valdkonna õppeainete mõjus õpetamine ja õppimine. Teine, uuendatud trükk 2018

[17] **Transpordiamet.** Teetööde tehnilised kirjeldused. Makseartiklite tabel. 18.02.2019

[18] **Leanway.** SWOT analüüs ja põhimõtted selle koostamiseks. <https://leanway.ee/swot-analuus/>, 02.05.2021

[19] **Puolokainen, T., Lees, K., Varblane, U., Estra, I., Johandi, M., Link, I.** (2015). Teedevaldkonna kompetentsiuuring. Tartu: Tartu Ülikool

[20] **Kutsekoda.** Eesti kutsesüsteem.

http://kutsekoda.weebly.com/kutsesuumlsteem.html?fbclid=IwAR3zmm5I8rJIYBZoCcj423kIEk0FXZLxjnkhhGGmXgIAC4AN4VwmCG9f_Zus, 03.05.2021

[21] **Worldwide CDIO Initiative**, www.cdio.org, 02.05.2021

Maa-ameti kaardirakendus <https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/maainfo>