



HARIDUS- JA
TEADUSMINISTEERIUM



LTT erialadel õppimine Eesti kõrghariduses

Tiiu Kreegipuu, Ingrid Jaggo

Miks on loodus-, täppis ja tehnikateaduste erialad tähtsad?

Toomas Hendrik Ilves on öelnud: „Kui tahta luua ühiskonda, kus piire ei sea mitte rahvaarv, vaid üksnes rahva intellektuaalne energia ja nutikus, siis tuleb kindlasti vaadata hariduse poole. Eriti oluline on hea tase loodusteadustes, tehnoloogias, inseneriteadustes ja matemaatikas /.../“ (Ilves 2015). Sama mõte jääb kõlama OECD 2016. aastal avaldatud Eesti hariduspoliitika ülevaateraportist, milles Eesti haridussüsteemi suuremate väljakutsetena on nimetatud demograafilistest muutustest tulenevatele probleemidele lahenduste otsimist ning tehnoloogiamahuka majandusmudeli vajadustele vastavate oskuste ja teadmistega töötajaskonna ettevalmistamist (OECD EPO 2016).

Juba aastaid on loodus-, täppis- ja tehnikateaduste ehk lühendatult LTT¹ erialade õppimise ja õpetamise tähtsust rõhutatud nii rahvusvahelistes kui ka Eesti hariduspoliitilistes dokumentides (OECD STI 2012; EC 2015; EC 2016, HTM EÕS 2014; HTM TAI strateegia 2014; HTM kõrgharidusprogramm 2017 jne). Seejuures on oluliseks peetud üldisemate LTT alaste oskuste ja pädevuste omandamist kui ka konkreetsete erialade õppimist ja õpetamist. Elukestva õppe strateegia eesmärkidena on kirjas digipädevustega tööealiste inimeste osakaalu suurendamine, madalal tasemel matemaatilise ja loodusteadusliku kirjaoskusega õpilaste osakaalu vähendamine ning LTT erialade lõpetajate osakaalu suurendamine kõrghariduses (EÕS 2014). Kõigi nende näitajate areng on olnud rõõmustav: viimase PISA uuringu andmetel on Eesti 15-aastaste noorte loodusteaduste teadmised ja oskused maailmas tiptasemel (Tire jt 2016); digipädevusega inimeste osakaalu siht 80% on juba ületatud (HTM 2017). Sama saab öelda ka LTT erialadel lõpetajate osakaalu kohta kõrghariduses, mis 2016. aastal oli üle 27%.²

LTT hariduse tähtsust saab kokkuvõtlikult selgitada kahel tasandil: üldiselt ja Eesti ühiskonna vajaduste seisukohalt:

1) LTT hariduse olulisusest laiemalt

Juba 2006. aastal nimetati Euroopa Parlamendi ja nõukogu soovitusel haridussüsteemides kaheksa olulise võtmepädevuse seas matemaatikapädevust koos teadmistega teaduse ja tehnoloogia alustest ning infotehnoloogilist pädevust (EP ja EN 2006). Tänapäeva teadmistemahukas ühiskonnas on nende pädevuste omandamine hädavajalik juba igapäevaelus toimetulekuks. Üldine infotehnoloogiline pädevus ja loodusteaduslikud oskused loovad lisaks head eeldused paindlikuks toimetulekuks ja vajaduse korral ümberõppeks ning seega tagavad tõenäoliselt keskmisest suurema edukuse tööturul. Vähemalt IKT pädevuse kohta on uuringud näidanud, et heal arengutasemel riikides (sh Eesti) ilmneb selge seos IKT oskuste ja kõrgemate palkade vahel (Falck jt 2016). Üldiste pädevuste omandamise ja arendamise toetamine on seda olulisem, et tööturule lisandub pidevalt suurel hulgal uusi töökohti ja ameteid (nt Maailma Majandusfoorumitöökohtade tulevikuaruandes on väidetud, et 65% täna kooliminevatel lastel hakkavad täiskasvanuna töötama ametikohtadel, mida praegu veel olemaski ei ole (World Economic Forum 2016).

Ka täiskasvanute oskusi mõõtnud rahvusvaheline uuring PIAAC näitas, et kõrgemad infotöötlusoskused³ on vajalikud aktiivsemaks ja edukamaks osalemiseks tööturul. Seejuures on PIAAC aruandes välja toodud, et laiapõhjalised infotöötlusoskused on ülekantavad erinevatesse olukordadesse ja õpitavad ning poliitika kujundamisega mõjutatavad (Halapuu ja Valk 2013). Kõnealuste oskuste esimene komponent (matemaatiline kirjaoskus) on otseselt ja kaks ülejäänut tihedalt seotud LTT valdkondadega, mis veelgi kinnitab LTT hariduse

¹ LTT – loodus ja täppisteadused, tehnika, tootmine ja ehitus. Koondab kõrghariduse kolme õppevaldkonda: (1) loodusteadus, matemaatika ja statistika (lühendatult ka LOOD või LOODUS); (2) informatsiooni- ja kommunikatsioonitehnoloogiad (IKT) ning (3) tehnika, tootmine ja ehitus (TEHN või TEHNIKA). Lühendite täpsemat kasutamist vt Lisa 1.

² EÕSis seatud esialgne siht aastaks 2020 oli 25%, samas tuleb arvestada, et vahepeal on näitaja arvutamise meetodika muutunud (muutused ISCED õppevaldkondade arvestuses, mille tulemusena lisandus eraldi IKT valdkond ning LTT valdkondadesse liigitatud erialade ja üliõpilaste arvud tervikuna kasvasid).

³ PIAACis mõõdeti kolme infotöötlusoskuste komponenti: funktsionaalne lugemisoskus, matemaatiline kirjaoskus ja problemlahendusoskus.

tähtsust. Ka üleilmse innovatsiooniindeksi monitooringud näitavad, et LTT valdkonnas õppinud ja lõpetanud inimestel on võtmeroll üleüldise ühiskondliku heaolu suurendamisel, sest LTT valdkonnas lõpetanute osakaal ja ühiskonna liikumine väärtusahelas ülespoole on positiivselt seotud (GII 2017: 52).

2) LTT hariduse panus Eesti ühiskonna ja majanduse arengusse

Eesti tööturu analüüsid ja uuringud on näidanud, et tööturg vajab üha enam LTT erialaste teadmiste ja oskustega spetsialiste. Majandusarengu töögrupi raportis on ühena nõ seitsmest käsust esile toodud haridus- ja täiendusõppesüsteemi parem vastavus tööturu vajadustele, sh on konkreetselt esile toodud just LTT erialade osakaalu kasvatamine kõrgkoolide lõpetajate hulgas ja nende erialade propageerimine (Raasuke 2016). Ka Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi koostatud Eesti ettevõtluse kasvustrateegia toob eelisarendatavate kasvualadena välja peamiselt LTTga seotud teemad: IKT (eeskätt horisontaalselt, läbi teiste sektorite); tervisetehnoloogiad ja -teenused ning ressursside efektiivsem kasutamine (nt materjaliteadus ja -tööstus, tervist toetav toit) (MKM 2013). Tööjõuvajaduse seire- ja prognoosisüsteem OSKA on oma raportites ning kasvavate ja kahanevate põhikutsealade tabelis välja toonud konkreetsed prioriteetsed kutsealad ja seostanud need ka koolituse tänase seisuga ning tulevikuvajadusega. Järgnevalt on esitatud eeskätt kõrgharidusega seonduvad prioriteed.

- **Programmeerimine** – kümne aasta pärast on vaja 61% enam töötajaid (Lambing jt 2017: 13). Seejuures on eriti vaja kõrgharidusega **tarkvara- ja IKT süsteemide arendajaid, arhitekte ja analüütikuid aga ka IKT kompetentsiga juhte**. Suurem osa IKT töödest eeldab kõrgharidust, eeskätt kasvab vajadus magistritasemel IKT spetsialistide järele (Mets ja Leoma 2016: 14–15). Viimaste aastate lõpetajate andmetele tuginedes jääb programmeerimise alal tööjõust tulevikus puudu (Lambing jt 2017).
- **Info ja telekommunikatsioon** – OSKA IKT valdkonnas tervikuna prognoositakse kasvu kokku 16%, ametialati on tööjõuvajaduse ja -pakkumise prognoosid aga erinevad (Lambing jt 2016). Seejuures on OSKA analüüside põhjal kõige suurem puudus **telekommunikatsiooni inseneridest**, kuivõrd suured telekommunikatsiooniettevõtted suunavad oma põhitähelepanu uute toodete/teenuste väljaarendamisele (Mets ja Leoma 2016).
- Tööstuses kasvab tööjõuvajadus järgneval kümnendil mõnes valdkonnas: kõige rohkem **puidutööstuses** (15%), aga ka näiteks **elektroonikas ja masinatööstuses** (eeskätt **kesk- ja kõrgtehnoloogilistes** valdkondades). Kõrghariduses ületab nõudlus pakkumist näiteks puitkonstruktsioonide projekteerijate, tootearendajate ja tootmisjuhtide alal. Metall- ja masinatööstuses on suure kasvuga kutsealad, kus nõudlus ületab statistiliselt pakkumist, kõige arvukamalt **inseneeria** aladel (mehhatroonika, tehnoloogia, tootmissüsteemid jne) (OSKA 2017).
- **Teadus- ja tehnikalade** kutsealadel prognoositakse samuti üldist hõive kasvu – kümne aasta perspektiivis 7% (Lambing jt 2016). Selles äärmiselt mitmekesises sektoris on paljudel elualadel töötajate vajadus üldiselt kaetud, ent puudu võib jääda **mehaanika- ja elektriinseneridest ning masinaehitustehnikutest** (Lambing jt 2017).

Loetletud kutsealad, mida OSKA prognoosides nõ tulevikualadena esile tõstetakse, kuuluvad kõik LTT valdkondadesse.⁴ Järelikult on loodus-, täppis ja tehnikateaduste, sh eriti IKT haridust vaja jätkuvalt arendada, aga kindlasti tuleb teha seda kooskõlas ühiskonna ja tööturu vajadustega.

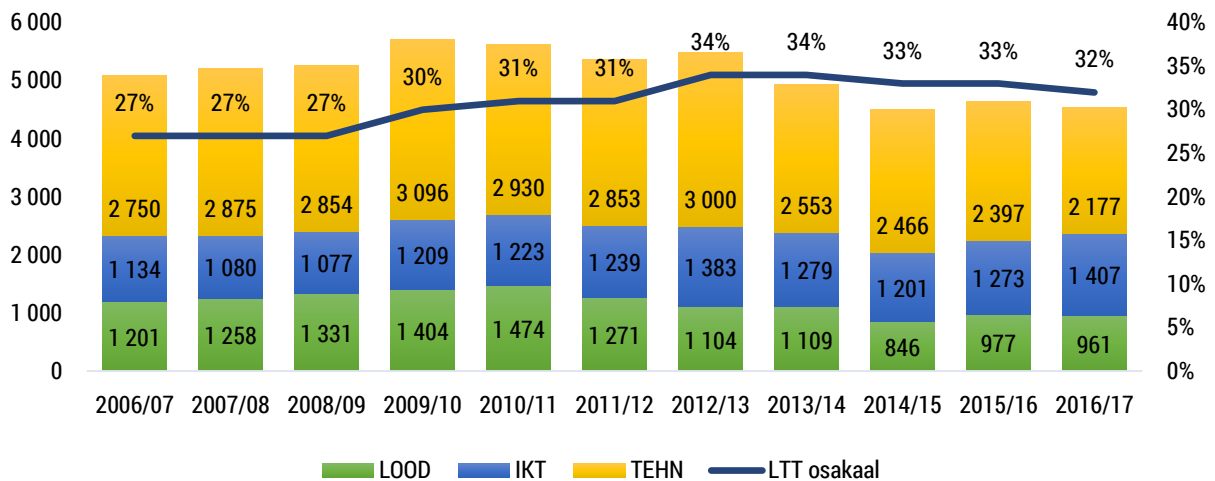
⁴ OSKA prognoosid lähtuvad omaette valdkondlikust jaotusest, mis on klastripõhine ning seotud majanduse tegevusalade klassifikaatoriga (EMTAK) (valdkondadest lähemalt vt OSKA metoodika raportit. On ka segavaldkondi, sh IKT valdkond, mis hõlmab nii IKT sektorit EMTAKi järgi kui ka IKT kutsealad väljaspool IKT sektorit. (Rosenblad jt 2016)

Mis on meie praegune seis?

LTT hariduse jälgimiseks Eesti kõrg- ja kutsehariduses on kasutusel kaks indikaatorit: LTT erialade lõpetajate osakaal ja IT õppesuuna lõpetajate arv. Mõlemad näitajad on viimasel kuuel aastal stabiilselt ja kiirelt tõusnud. LTT lõpetajate osakaal kõigist kõrghariduse lõpetajatest on kasvanud 23,6%-lt 2010. aastal kuni 27,4 %-ni 2016. aastal. IT suuna lõpetajate arv on samas ajavahemikus kasvanud 471-lt 652-ni ehk ligi 40%.

Vastuvõtt LTT valdkondadesse

Viimasel kümnel aastal on vastuvõetud üliõpilaste arv tervikuna vähenenud. LTT valdkonnas on samuti kokkuvõttes üliõpilasi vastu võetud vähem kui 10 aastat tagasi, ent samas on veidi kasvanud nende valdkondade erialadele vastuvõetute osakaal kõigist vastuvõetutest (vt joonis 1). LTT valdkondade tervikpilti mõjutab olulisel määral üliõpilaste ja vastuvõetute arvu poolest mahukas tehnikateaduste valdkond, kus vastuvõtuarvud on viimasel viiel aastal tuntuvalt vähenenud.



Joonis 1. LTT erialadele vastuvõetute arvud ja kolme valdkonna keskmine osakaal kõigist vastuvõetud üliõpilastest

Allikas: EHIS

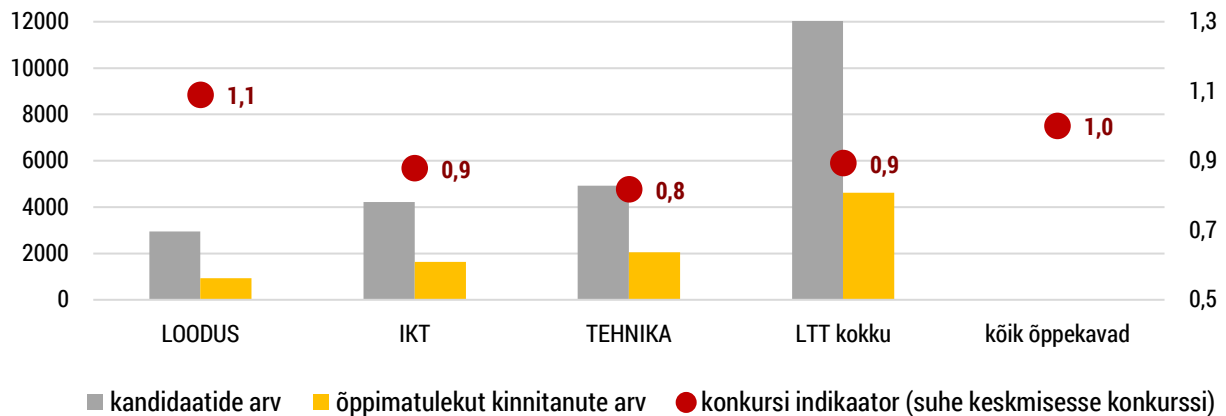
Õppeastmete kaupa on LTT valdkondades suhteliselt rohkem vastuvõetuid kõrgematel haridusastmetel. Näiteks kõigist doktorantuuri vastuvõetutest oli õppeaastatel 2012/2013–2015/2016 üle poole LTT valdkondadest (ja 2016/2017. õa 46%). LTT magistri- ja bakalaureuseõppe vastuvõtt on väikeste kõikumistega püsinud 30% ringis, rakenduskõrgharidusõppes aga kümne aastaga kasvanud 22%-lt 31%-le.

I ja II astme üliõpilaskandidaatide huvi LTT erialadel õppimise vastu on teatud määral võimalik hinnata keskse sisseastumise infosüsteemi (SAIS)⁵ andmete põhjal. Vaadates SAISi kaudu esitatud kõrgkoolidesse sisseastumiseks esitatud avalduste arvu ja seda, kui paljud avalduste esitanutest kinnitasid oma õppimatulekut,⁶

⁵ 2016/2017. õa vastuvõtul kasutas SAISi 16 kõrgkooli, sh kõik õppeasutused, kus sel õppeaastal toimus vastuvõtt LTT erialadel (v.a Eesti Ettevõtluskõrgkooli Mainor, kus 2016/2017. õa LTT üliõpilasi vastu ei võetudki). Kõigist I ja II kõrgharidusastme õppekavadest toimus vähemalt mingi etapi ulatuses vastuvõtt SAISi vahendusel vähemalt 90%-l õppekavadest. SAISi andmete juures tuleb aga arvestada seda, et kõik õppeasutused ei kasuta seda kogu vastuvõtuprotsessis, vaid näiteks ainult avalduste vastuvõtmiseks.

⁶ SAISi andmetes on avalduse staatus „õppimatulekut kinnitanud“ kõige lähemal tegelikult õppima asuvate üliõpilaste arvule, kuid ei pruugi tegelikult alati kattuda õppekavale immatrikuleeritud tudengite arvuga. Sageli kasutatavat konkursinäitajat – avalduste arvu õppekaval õppekoha kohta – ei ole SAISi andmete põhjal võimalik arvutada, kuna osal õppekavadel on kehtestatud lävendipõhine või kombineeritud vastuvõtt, mistõttu kindlat õppekohtade arvu pole fikseeritud.

on LTT õppekavade konkursinäitaja kõigi ülikoolide kõigi õppekavade keskmisest pisut madalam (2,6 võrrelduna 2,9-ga e suhtena keskmisesse – 0,9). Seejuures on avaldusi õppimatulekut kinnitanud üliõpilaste kohta loodusteaduste valdkonnas üle keskmise, seda suuresti tänu keskkonna õppesuuna õppekavadele (nt keskkonnakaitse ja loodusturism, kus absoluutne konkursinäitaja on üle 7) (vt joonis 2).



Joonis 2. Üliõpilaste vastuvõtt LTT valdkondades

Märkus: 2016. aasta kõrghariduse õppekavadele esitatud sisseastumisavalduste ja oma õppimatulekut kinnitanud üliõpilaskandidaatide arv SAISI andmete põhjal. Konkursi indikaator näitab suhet kõigi erialade keskmisesse konkursi (kandidaate arv jagatuna oma õppimatulekut kinnitanute arvuga).

Allikas: SAIS

IKT ja tehnika valdkonna keskmised konkursinäitajad peegeldavad seda, et üldiselt on nende valdkondade sees kandidaatide avalduste arv paremini kooskõlas sellega, kui paljud neist erialale õppima jõuavad. Ei ole silmatorkavalt kõrge konkurentsiga erialasid, küll aga on mitmeid, kus konkurss ületab keskmise. Selliste seas on ka enamik OSKA raportite järgi kõrgendatud koolitusvajadusega erialadest. Näiteks on IKT valdkonnas ühe arvukama esitatud avalduste arvuga just (tuleviku tööjõuvajadust silmas pidades) prioriteetsed IT süsteemide arenduse ja IT süsteemide administreerimise õppekavad (kokku 859 avaldust,⁷ konkursi indikaator 1,2). Keskmisest rohkem avaldusi õppimatulekut kinnitanu kohta oli esitatud ka rakendusinformaatika, arvutitehnika, tehnika ja tehnoloogia, elektroonika ja telekommunikatsiooni, masinaehituse ja elektritehnika õppekavadele. Alla keskmise (aga üle ühe) jäid OSKA kasvavate kutsealadena esiletõudnud erialadest 2016. aasta sisseastumise andmetel konkursid mehhatroonika õppekavadel ning mitmel magistritaseme õppekaval (nt energeetika ja tehnoloogia aladel).

Hästi läheb tulevikuvajadustega kokku see, et populaarsed on ka erialad, mis jagavad IKT teadmisi ja oskusi laiemalt teiste erialade esindajatele (nt magistriõppekava „Infotehnoloogia mitteinformaatikutele“). Sellele suunale aitavad kaasa ka erinevaid lühiajalised kursused. Näiteks on osutunud ülipopulaarseks *online*-kursus (nn MOOC) „Programmeerimisest maalähedaselt“, mille 2016. aasta sügiseks, kui seda oli peetud 5 korda, oli läbinud ca 3500 inimest (Lilleorg 2016) ja praeguseks peaks see arv olema veelgi kasvanud.

Kui vaadata kõrgharidust omandama asunute eelnevat haridustausta, siis LTT valdkondade üliõpilased kogu üliõpilaskonnast üldiselt väga palju ei erine. Mõnevõrra eristub LTT valdkondade sees IKT, kus I astmel õppima asunutest 13%-l oli 2016/2017. aasta andmetel juba kõrgharidus, seejuures viiel protsendil magistrikraad (vt tabel 1).

⁷ SAISis oli neile kahele õppekavale ühine konkurss, mistõttu õppekavade kaupa eraldi avalduste arvu välja tuua ei saa.

Tabel 1. 2016/2017. õa kõrghariduse I astmele vastuvõetute eelnev kõrgeim haridustase

| Vastuvõetute eelnev kõrgeim haridus | LOOD | IKT | TEHN | LTT kokku | Kõrgharidus kokku |
|--|------|-----|------|-----------|-------------------|
| keskharidus või vastav kvalifikatsioon | 99% | 87% | 94% | 93% | 91% |
| RAKK või vastav kvalifikatsioon | 1% | 2% | 2% | 2% | 3% |
| BAK või vastav kvalifikatsioon | 0% | 6% | 2% | 3% | 3% |
| MAG või vastav kvalifikatsioon | 1% | 5% | 1% | 2% | 2% |
| DOK või vastav kvalifikatsioon | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |

Allikas: EHS

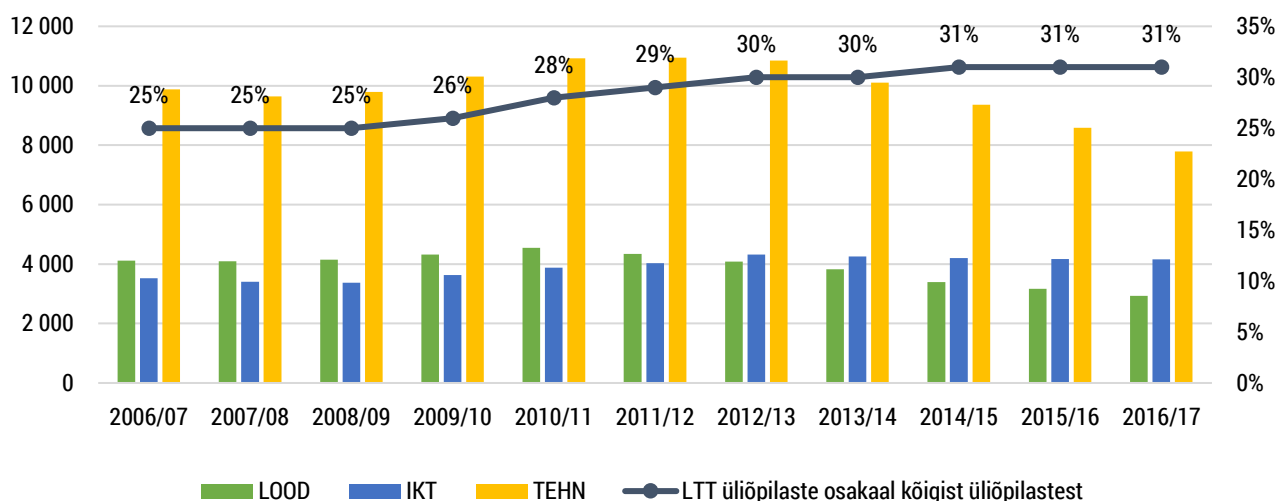
Nii loodusteaduste kui ka nõ pehmemate erialade (humanitaaria, sotsiaalia) bakalaureusekraadi juba omandanud isikud valivad paljudel juhtudel edasiõppimiseks erinevaid valdkondi, IKT ja tehnika valdkondade puhul õpitakse aga pigem edasi samas valdkonnas. Nt 2016/2017. õppeaastal jätkas IKT valdkonnas 2015/2016. õppeaastal bakalaureusekraadi omandanutest magistriõpinguid kokku 29%, neist 2% teistes valdkondades. Loodusteadustes valis kokku 61%-st jätkajatest muu valdkonna 18%.

LTT õppevaldkonnad ja -suunad, õppeastmed, õppeasutused

LTT koondab kõrghariduses kolme õppevaldkonda, mis jagunevad õppesuundadeks (8) ning need omakorda õppekavariühmadeks (28), mis koondavad üksikuid õppekavu. LTT õppekavade arv muutub pidevalt. 2016/2017. õppeaasta vastuvõtuperioodil sai LTT kõrgharidust omandama asuda 178 õppekaval. Õppekavade seas on erinevaid – nii pikaajaliste traditsioonidega (nt matemaatika, statistika) kui ka väga värskeid nii sisult kui vormilt. Näiteks avati 2016/2017. õppeaastal Tartu Ülikoolis magistritaseme õppekava „Infotehnoloogia mitteinformaatikutele“, mis osutus kõige populaarsemaks⁸ IKT valdkonna õppekavaks (SAIS 2017). Õppijate arvust rääkides on nii selliseid õppekavasid, kus on alla 10 üliõpilase (2016/2017. õa oli selliseid 15), kui ka neid, kus õppijaid on üle 500. Nt informaatika õppekava, millel erinevatel astmetel ja erinevates koolides õppis kokku 1263 tudengit või tööstus- ja tsiviilehitus 549 üliõpilasega.

Üldiselt on üliõpilaste arv LTT valdkondades viimasel kümnel aastal vähenenud ning langus on olnud silmapaistvam just viimasel viiel õppeaastal (vt Joonis 3). Samas on üliõpilaste arvu vähenemine kõrghariduses olnud üldine ning osakaaluna on LTT valdkondade üliõpilaste osakaal hoopis kasvanud: 25%-lt 31%-ni. Kõige enam on kasvanud IKT valdkonnas õppijate protsent: 2006/2007. õppeaastal õppis neil õppekavadel, mis täna liigitatakse IKT alla 5% üliõpilastest, 2016/2017 aga 9%. Samuti on kasvanud IKT valdkonnas õppivate üliõpilaste üldarv.

⁸ Õppekava populaarsust näitab avalduste arv õppekoha kohta: 2016/2017. õa oli see 259 e üle viie avalduse õppekoha kohta ja 2017. aasta kevadel avatud konkursil juba 363 avaldust ehk 7,26 avaldust õppekoha kohta.



Joonis 3. LTT valdkondades õppivate üliõpilaste arv ja LTT valdkondade üliõpilaste osakaal kõigist üliõpilastest
Allikas: EHIS

Õppesuundi on LTT valdkondades kõrghariduses kokku 8 (4 loodusteaduste, 3 tehnika ja 1 IKT valdkonnas). Kõige enam üliõpilasi on tehnikaalade ning informatsiooni- ja kommunikatsioonitehnoloogiate õppesuundades: mõlemas 2016/2017. õppeaastal üle 4000 üliõpilase e ca 28% kõigist LTT üliõpilastest (vt tabel 2).

Tabel 2. Üliõpilaste arv LTT valdkonnas õppesuundade ja õpete lõikes 2016/2017. õppeaastal

| Õppesuuna kood ja nimetus | RAKK | BAK | INT | MAG | DOK | KOKKU |
|--|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| 51 Bioloogia ja sellega seotud teadused | | 428 | | 190 | 290 | 908 |
| 52 Keskkond | 43 | 398 | | 276 | 82 | 799 |
| 53 Füüsikalised loodusteadused | | 501 | | 245 | 246 | 992 |
| 54 Matemaatika ja statistika | | 151 | | 49 | 30 | 230 |
| 61 Informatsiooni- ja kommunikatsioonitehnoloogiad | 1 335 | 1 623 | | 991 | 206 | 4 155 |
| 71 Tehnikaalad | 1 342 | 1 428 | | 1 118 | 294 | 4 182 |
| 72 Tootmine ja töötlemine | 563 | 210 | | 217 | | 990 |
| 73 Arhitektuur ja ehitus | 868 | 136 | 1286 | 253 | 79 | 2 622 |
| LTT kokku | 4 151 | 4 875 | 1 286 | 3 339 | 1 227 | 14 878 |
| Kõrgharidus kokku | 13 414 | 16 849 | 3308 | 11 588 | 2635 | 47 794 |
| LTT osakaal kogu üliõpilaskonnast | 31% | 29% | 39% | 29% | 47% | 31% |

Allikas: EHIS

Selline jaotus on iseenesest kooskõlas eespool viidatud OSKA analüüside ja Eesti tööturu tulevikuvajadustega: tarkvarasüsteemide ja IKT arendajaid, arhitekte ja analüütikuid koolitatakse informatsiooni- ja kommunikatsioonitehnoloogiate õppesuunas ning elektroonika- ja energeetikainsenere ning masinaehituse spetsialiste tehnikalade õppesuunas. IKT õppesuuna sees õppiski 2016/2017. õppeaastal kõige rohkem üliõpilasi informaatika, IT süsteemide arenduse ja äriinfotehnoloogia õppekavadel: esimesel 1500 ja mõlemal teisel nimetatul üle 500 üliõpilase. Tehnikaalade õppesuunas on õppekavasid rohkem ja üliõpilaste jaotus ühtlasem, ent siingi olid arvukama üliõpilaskonnaga õppekavad need, mis vastavad tööjõuvajaduse prognoosidele – tehnika ja tehnoloogia, arvutisüsteemide, elektroenergeetika ja masinaehituse õppekavad.

Kümne aasta vältel on üliõpilaste jagunemine LTT valdkondades sees püsinud õppesuundade vahel suhteliselt samal tasemel: üle 50% kõigist LTT valdkonna üliõpilastest õpib tehnikaalade ja 20% loodusteadusi, kõige vähem

on üliõpilasi matemaatika ja statistika õppesuunas (u 2%) ja ülejäänutes 6–8%. Silmatorkavamad muutused on toimunud IKT valdkonnas, kus õppijate osakaal LTT üliõpilaskonnast on alates 2010/2011. õppeaastast 2016/2017. õppeaastaks tõusnud 20%-lt 28%-le.

Õppeastmetest domineerib loodusteaduste, matemaatika ja statistika valdkond selgelt doktoriõppes⁹, kus on üle 50% kõigist LTT doktorantidest, samas kui looduse valdkonna õppijaid on LTT kõigis astmetes kokku vaid viiendik. Vastupidine on olukord nii IKT kui tehnika valdkonnas, kus doktorantuuris on vastavalt 17% ja 30% LTT üliõpilastest, mis on tunduvalt madalam kui valdkonna osakaal kõigist LTT üliõpilastest (vastavalt 28% ja 52%).

2016/2017. õppeaastal omandati LTT alal kõrgharidust Eestis **kümnes õppeasutuses**. Kõige enam, 6757 üliõpilast (45% kõigist LTT valdkonna tudengitest) õppis Tallinna Tehnikaülikoolis (TTÜ). Ka siis, kui vaadata LTT valdkondades õppivate üliõpilaste osakaalu kogu õppeasutuse üliõpilaskonnast, õigustab TTÜ oma nimetust, olles 62%-ga õppeasutustest kolmandal kohal Eesti Infotehnoloogia Kolledži (IT Kolledž) ja Tallinna Tehnikakõrgkooli järel (vt tabel 3). Arvestades seda, et alates 1. augustist 2017 liitus IT Kolledž TTÜ-ga, kasvab TTÜ-s õppivate LTT valdkonna üliõpilaste osakaal veelgi.

Tabel 3. 2016/2017. õppeaastal LTT valdkondades õppivate üliõpilaste arvud õppeasutuste kaupa ja osakaalud vastava õppeasutuste üliõpilaskonnast

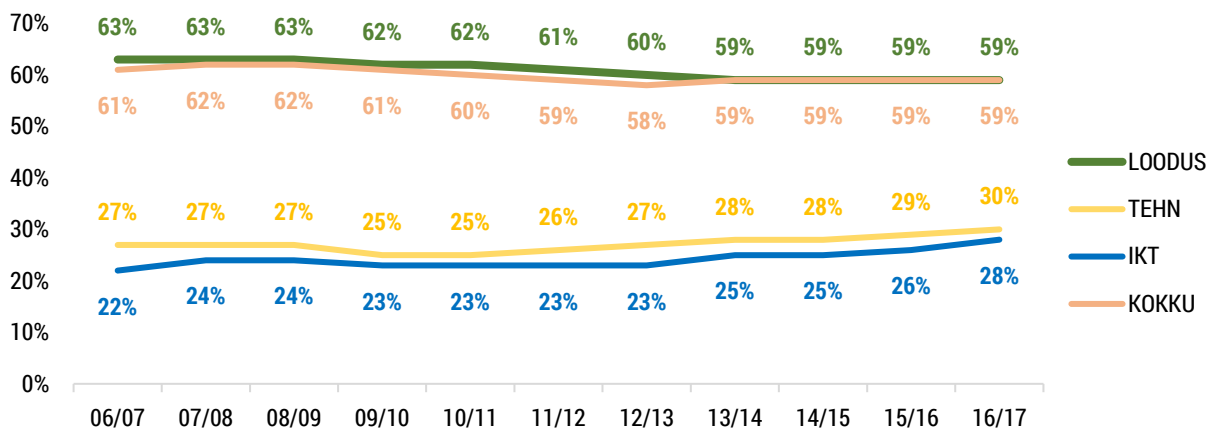
| | Õppeasutus | LOOD | IKT | TEHN | KOKKU | LTT osakaal |
|--------------|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|-------------|
| 1 | Tallinna Tehnikaülikool | 510 | 1 802 | 4 445 | 6 757 | 62% |
| 2 | Tartu Ülikool | 1 461 | 842 | 272 | 2 575 | 20% |
| 3 | Tallinna Tehnikakõrgkool | | | 1870 | 1 870 | 86% |
| 4 | Eesti Maaülikool | 588 | | 993 | 1 581 | 49% |
| 5 | Eesti Infotehnoloogia Kolledž | | 956 | | 956 | 100% |
| 6 | Tallinna Ülikool | 268 | 452 | | 720 | 9% |
| 7 | Eesti Kunstiakadeemia | | | 131 | 131 | 12% |
| 8 | Eesti Ettevõtluskõrgkool Mainor | | 103 | | 103 | 7% |
| 9 | Euroakadeemia | 102 | | | 102 | 19% |
| 10 | Eesti Lennuakadeemia | | | 83 | 83 | 33% |
| KOKKU | | 2 929 | 4 155 | 7 794 | 14 878 | 32% |

Allikas: EHIS

⁹ Eriti selgelt ilmneb loodusteaduste, matemaatika ja statistika doktoriõppe ülekaal kõigi valdkondade võrdluses: 25% doktorantidest ja vaid 6% kõigist üliõpilastest on sellest valdkonnast.

LTT üliõpilaste sooline ja vanuseline jaotus

Rahvusvaheliselt on kogu üliõpilaskonna sooline jaotus peaaegu tasakaalus – 2014. aasta andmete põhjal oli nii OECD kui ka Euroopa Liidu riikides keskmiselt naisi 54% üliõpilastest (OECD EAG 2016). Eestis on üldiselt naiste osakaal olnud pisut suurem – kümme aastat tagasi 61–62% ja 2016/2017. õppeaastal sarnaselt viimase nelja õppeaastaga 59% (vt joonis 4). LTT valdkondades on olukord aga sootuks erinev. Sooline jaotus on tugevalt kaldu meeste kasuks. OECD riikides keskmiselt oli naiste osakaal vaid 28% ja Euroopa Liidu riikides 30%. Eestis oli naiste osakaal ligilähedane – 32%. Seejuures ilmnevad selged erinevused LTT valdkondade vahel: kui IKT ja tehnika valdkondades on naiste osakaal väike (võrreldes Eesti kõiki kõrghariduse valdkondi lausa kõige väiksem), siis loodusteaduste valdkonnas on naiste osakaal võrreldav keskmisega.



Joonis 4. Naiste osakaal LTT valdkondade üliõpilaste seas ja kõigis valdkondades keskmiselt („KOKKU“)

Allikas: EHIS

Õppeastmeti on naisüliõpilaste osakaal tunduvalt suurem kõrgematel astmetel. Näiteks 2016/2017. õppeaastal oli naiste osakaal LTT valdkonnas kõrghariduse I astmel 32%, II astmel 40% ja III astmel koguni 47%. Seejuures on LTT valdkonna naisüliõpilaste osakaal doktorantide seas olnud püsivalt suur, magistriastmel õppijate seas aga on naisüliõpilaste osakaal langenud: 48%-lt 2006/2007 40%-le 2016/2017. õppeaastal.

Õppekavarühmade lõikes on rida erialasid, kus valitseb hoopis selge naiste ülekaal eesotsas tehnikaladest tekstiili, rõivaste, jalatsite valmistamise ning naha töötlemisega, loodusteaduste aladest biokeemia ja bioloogiaga. Õppekavarühmade soolist jaotust vaadates tuleb veelgi selgemalt esile meesüliõpilaste suur ülekaal pooltes tehnika- ja kõigis IKT õppekavarühmades (vt tabel 4).

Tabel 4. Naisüliõpilaste osakaal LTT valdkonna õppekavarühmades 2016/2017 õa

| Õppekavarühma nimetus | Mees | Naine | Kokku | Naiste osakaal |
|---|---------------|---------------|---------------|----------------|
| 0723 Tekstiili, rõivaste, jalatsite valmistamine ning naha töötlemine | 7 | 282 | 289 | 98% |
| 0721 Toiduainete töötlemine | 40 | 222 | 262 | 85% |
| 0512 Biokeemia | 67 | 191 | 258 | 74% |
| 0511 Bioloogia | 191 | 459 | 650 | 71% |
| 0529 Keskkond, mujal liigitamata | 101 | 226 | 327 | 69% |
| 0521 Keskkonnateadused | 63 | 108 | 171 | 63% |
| 0712 Keskkonnakaitsetehnoloogia | 56 | 95 | 151 | 63% |
| 0711 Keemiatehnoloogia ja -protsessid | 54 | 90 | 144 | 63% |
| 0731 Arhitektuur ja linnaplaneerimine | 260 | 387 | 647 | 60% |
| Kõigi valdkondade keskmine | 19 645 | 28 149 | 47 794 | 59% |
| 0522 Looduskeskkond ja elusloodus | 126 | 175 | 301 | 58% |
| 0541 Matemaatika | 61 | 76 | 137 | 55% |
| 0532 Maateadus | 129 | 155 | 284 | 55% |
| 0542 Statistika | 43 | 50 | 93 | 54% |
| 0531 Keemia | 89 | 77 | 166 | 46% |
| 0729 Tootmine ja töötlemine, mujal liigitamata | 191 | 164 | 355 | 46% |
| 0539 Füüsikalised loodusteadused, mujal liigitamata | 187 | 151 | 338 | 45% |
| 0611 Arvutikasutus | 105 | 75 | 180 | 42% |
| LTT valdkondade keskmine | 9 642 | 5 236 | 14 878 | 35% |
| 0722 Materjalide töötlemine (klaas, paber, plast ja puit) | 56 | 28 | 84 | 33% |
| 0619 Informatsiooni- ja kommunikatsioonitehnoloogiad, mujal liigitamata | 155 | 74 | 229 | 32% |
| 0533 Füüsika | 144 | 60 | 204 | 29% |
| 0613 Tarkvara ja rakenduste arendus ning analüüs | 2 348 | 907 | 3 255 | 28% |
| 0719 Tehnikaalad, mujal liigitamata | 928 | 338 | 1 266 | 27% |
| 0732 Ehitus ja tsiviilrajatised | 1 475 | 500 | 1 975 | 25% |
| 0612 Andmebaaside ja võrgu disain ning haldus | 382 | 109 | 491 | 22% |
| 0714 Elektroonika ja automaatika | 675 | 111 | 786 | 14% |
| 0713 Elektrienergia ja energeetika | 648 | 85 | 733 | 12% |
| 0715 Mehaanika ja metallitöö | 461 | 25 | 486 | 5% |
| 0716 Mootorliikurid, laevandus ja lennundustehnika | 600 | 16 | 616 | 3% |

Allikas: EHS

IKT valdkonnas õppijate sooline jaotus peegeldab ka olukorda Eesti tööturul ja vastupidi – õppijate ja lõpetanute arv mõjutab tööturgu. 2015. aastal Tartu Ülikooli poolt läbiviidud uuringus toodi välja, et IKT ametikohal töötajatest on üle kolme neljandiku mehed ning need vähesed naised, kes IKT valdkonnas töötavad, teevad seda suhteliselt piiratud töökohtadel – 43% neist on tööl konsultantide või koolitajatena (Kindsiko jt 201: 9–10).

LTT valdkondades õppijate keskmine vanus on juba kümme aastat olnud keskmisest aasta-paari võrra madalam: 2016/2017. õppeaastal oli üliõpilaste keskmine vanus 27, LTT valdkondades aga 25. Seejuures ei erine omavahel oluliselt ka LTT kolm valdkonda – 2016/2017. õppeaastal on küll IKT valdkonnas keskmine vanus 26, kuid enne seda sama mis loodusteaduste ja tehnika valdkonnaski (kõigis kolmes valdkonnas oli 2014/2015 ja 2015/2016 keskmine vanus 25). Eesti üliõpilaskonna keskmise vanuse kasv viimastel aastatel avaldub ka LTT valdkondades (kümne aastaga on keskmine vanus tõusnud kaks aastat – kõigi valdkondades 25-lt 2006/2007. õa 27-ni 2016/2017. õa ja LTT valdkondades vastavalt 23-lt 25-le). Õpete järgi on lisaks ootuspäraselt kõrgemale keskmisele vanusele kõrghariduse II ja III astmel keskmisest kõrgema vanusega ka rakenduskõrghariduses õppivad üliõpilased. Eriti torkab see silma IKT valdkonnas, kus neid on valdkonna kogu üliõpilaskonnast ligi kolmandik (vt tabel 5).

Tabel 5. 2016/2017. õa LTT valdkondades õppivate üliõpilaste arv ja keskmine vanus õpete kaupa

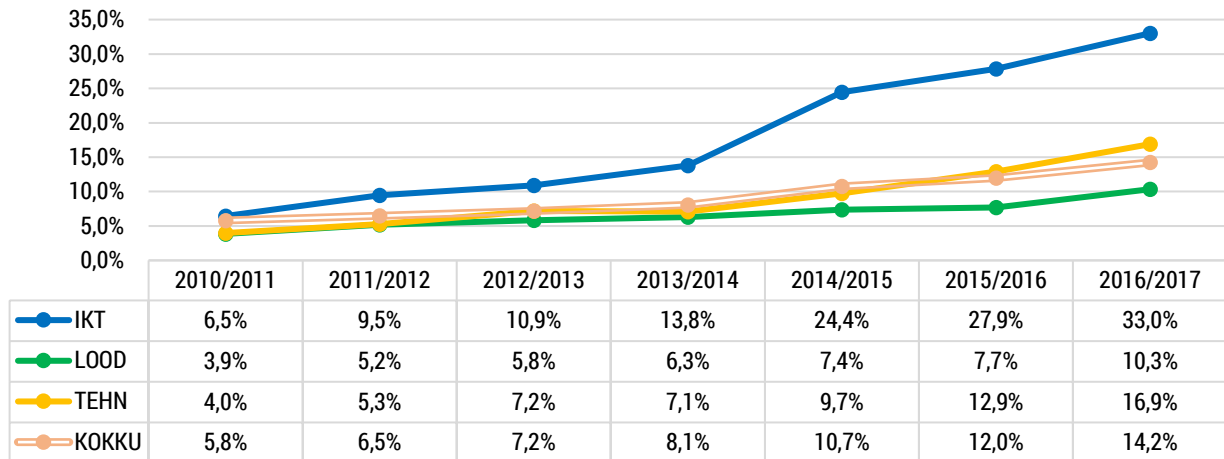
| Õpe | LOOD | | IKT | | TEHN | | Kokku LTT | |
|--------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|---------------|-----------|
| | arv | vanus | arv | vanus | arv | vanus | arv | vanus |
| RAKK | 43 | 26 | 1335 | 27 | 2773 | 25 | 4151 | 26 |
| BAK | 1478 | 22 | 1623 | 22 | 1774 | 23 | 4875 | 22 |
| INT | 0 | | 0 | | 1286 | 24 | 1286 | 24 |
| MAG | 760 | 27 | 991 | 29 | 1588 | 27 | 3339 | 27 |
| DOK | 648 | 31 | 206 | 33 | 373 | 32 | 1227 | 31 |
| Kokku | 2929 | 25 | 4155 | 26 | 7794 | 25 | 14 878 | 25 |

Allikas: EHIS

Keskmisest kõrgema vanuse selgituseks IKT valdkonnas on ka see, et sageli pole tegemist esimese kõrghariduskogemusega. Näiteks 2015. aastal läbiviidud IKT üliõpilaste uuringust ilmnes, et 44%-l küsitluses osalenutest oli enne IKT õpingute alustamist kõrgharidus juba omandatud kas mõnel LTT erialal (nt füüsika või bioloogia) või ka hoopis humanitaar- või sotsiaalteaduste valdkonnas (Kindsiko jt 2015: 16–17).

Õpiränne: LTT üliõpilaste mobiilsus ja välisüliõpilased

Viimase kümne aasta jooksul on Eestis õppivate välisüliõpilaste osakaal kõigist Eesti kõrgkoolide üliõpilastest kasvanud üle nelja korra ja jõudnud 2016/2017. õppeaastal 8,2%-ni kõigist üliõpilastest. Välisüliõpilasi õpib osakaaluna kõige rohkem põllumajanduse, sotsiaalia ja äriduse valdkonnas, aga ka IKT valdkonnas on välisüliõpilaste osakaal üle keskmise (9,1%). Loodusteaduste ja tehnika alal jääb välisüliõpilaste osakaal keskmisest madalamaks (vastavalt 6,8% ja 6,4%). Kõigis valdkondades on välisüliõpilaste osakaal suurim doktoriõppes – keskmiselt 14,2%, IKT valdkonnas koguni üle 30% (vt joonis 5).



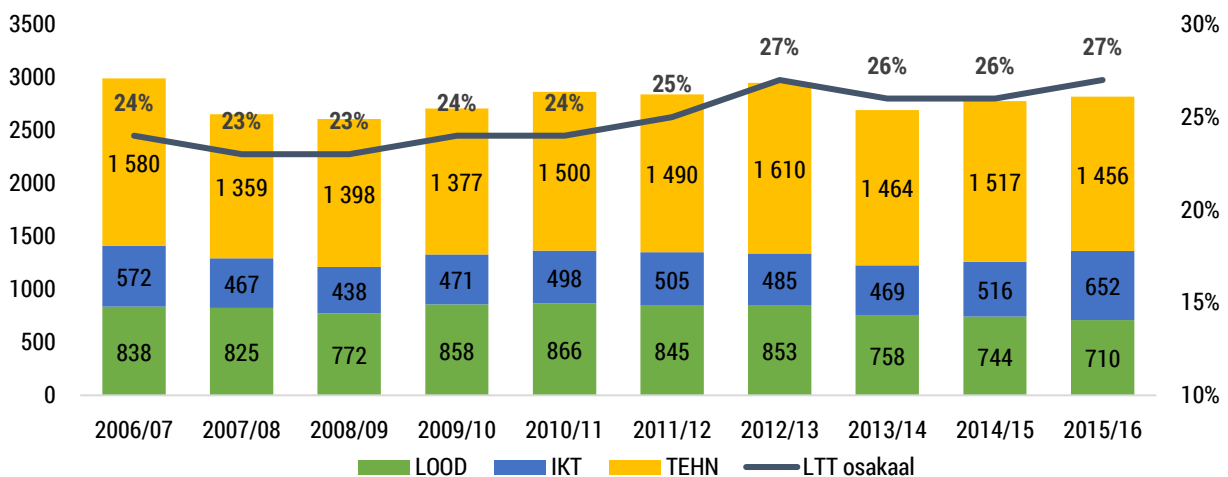
Joonis 5. Välisüliõpilaste osakaal doktorantide seas (LTT valdkonnad ja kõik üliõpilased kokku)

Allikas: EHIS

Aasta-aastalt kasvab ka nende Eesti üliõpilaste arv ja osakaal, kes on osa oma kõrgharidusõpingutest kas tasemeõppes või mõne mobiilsusprogrammi raames läbinud väljaspool Eestit. Traditsiooniliselt osalevad õpirändes enam sotsiaalteaduste ja humanitaaria valdkondade üliõpilased¹⁰ (Archimedes 2014; TÜ statistika 2017). Haridus- ja Teadusministeeriumi poolt seiratav lühiajalises mobiilsuses osalemise osakaalu näitaja¹¹ viitab sarnasele tendentsile. Näiteks 2016. aastal osales lühiajalises mobiilsuses kogu üliõpilaskonnast keskmiselt 1,8%, valdkonniti olid kõige aktiivsemad põllumajanduse ja humanitaaria valdkonna üliõpilased (lühiajalises mobiilsuses on osalenud vastavalt 4,3% ja 3,8% valdkonna üliõpilastest). Kõigis kolmes LTT valdkonnas oli lühiajalise mobiilsuskogemusega üliõpilaste osakaal alla keskmise, seejuures IKT valdkonnas kõige väiksem – 0,9%.

Õpingute lõpetamine ja katkestamine

LTT valdkonnas õppivate üliõpilaste osakaal (31%) on lõpetajate osakaalust (27%) kõrgem (2015/2016. õa andmed). IKT valdkonnas üliõpilaskonna kasv hakanud juba selgemalt tundma andma ka lõpetajaskonna kasvus (vt joonis 6).



Joonis 6. LTT valdkondades kõrghariduse lõpetanute arv ja osakaal kõigist lõpetanutest

Allikas: EHIS

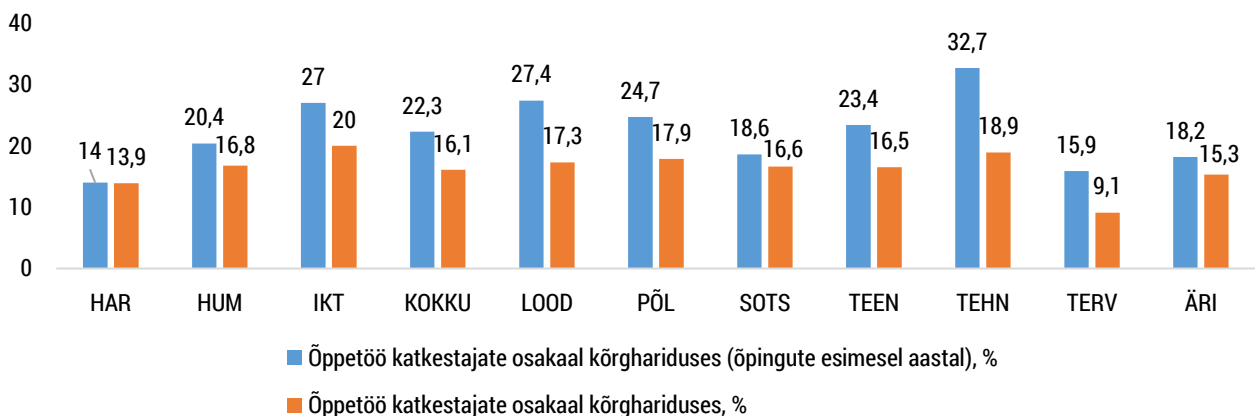
¹⁰ Erandlikuna paistab silma meditsiinivaldkond Tartu Ülikoolis 2015/2016. õa, kui hüppeliselt kasvas Soome päritolu tudengite hulk, kergitades meditsiinivaldkonna TÜ valdkondade välismobiilsuses osalenud üliõpilaste arvestuses esimeseks.

¹¹ Näitaja arvutamisel on arvestusse võetud lühiajalises mobiilsuses osalemise sündmused, mille lõpp oli vahemikus 01.10.2015–30.09.2016, kogu üliõpilaskonnana on arvestatud 2015/2016. õa üliõpilasi seisuga 10.11.2015.

LTT lõpetanute jaotust jälgitakse tulemusnäitajana ka õppeasutuste tasandil. See on sarnane õppijate jaotusega, silma torkab aga see, et Tallinna Tehnikaülikoolis, kus õpib ligi pool kõigist Eesti LTT valdkonna üliõpilastest, on LTT lõpetajate osakaal aasta-aastalt kasvanud ning Eesti Maaülikoolis on LTT valdkondade lõpetajate osakaal kõigist valdkonna üliõpilastest vähenenud.

Nominaalajaga lõpetanuid oli LTT valdkondades 2015/2016. õppeaastal keskmiselt 86%, kõrghariduses kokku 84%. Nominaalajaga lõpetajate osakaal on keskmisest kõrgem loodusteaduste valdkonnas (90%) ja madalam IKT valdkonnas (80%). Õpete lõikes jõutakse LTT valdkondades nii nagu kõrghariduses keskmiseltki nominaalajaga lõpetamiseni sagedamini I astmel, eriti rakenduskõrghariduses. Sel astmel oli 2015/2016. õppeaasta lõpetanutest nominaalajaga lõpetanute osakaal LTT-s keskmiselt 89% (LTT BAK 86%, MAG 85% ja DOK 68%; kõrghariduse kõigis valdkondades keskmiselt RAKK 92%, BAK 84%, MAG 81% ja DOK 64%). Seejuures lõpetas loodusteadustes nii bakalaureuseõppe kui ka rakenduskõrghariduse nominaalajaga 91% aga nt IKT-s 78% (BAK) ja 85% (RAKK) ning tehnikateadustes 83% (BAK) ja 91% (RAKK).

Märkimisväärne osa üliõpilastest ei jõua aga üldse lõpetamiseni. Suhteliselt rohkem katkestatakse¹² õpingute alguses – 2016. aastal oli esimesel aastal katkestajate osakaal kõrghariduses 22,3%. See näitaja on viimase aastaga tõusnud. Ka kõikide katkestajate vaates näitaja paraku ei lange, vaid tõuseb. LTT valdkonna katkestamisinäitajad on seejuures kõrghariduse kõigi valdkondade võrdluses kõige kõrgemad, eriti esimesel aastal katkestanute osas (vt joonis 7). Märkimisväärselt sageli katkestatakse esimesel aastal just tehnika valdkonnas (33%, võrdluseks keskmiselt 22%).

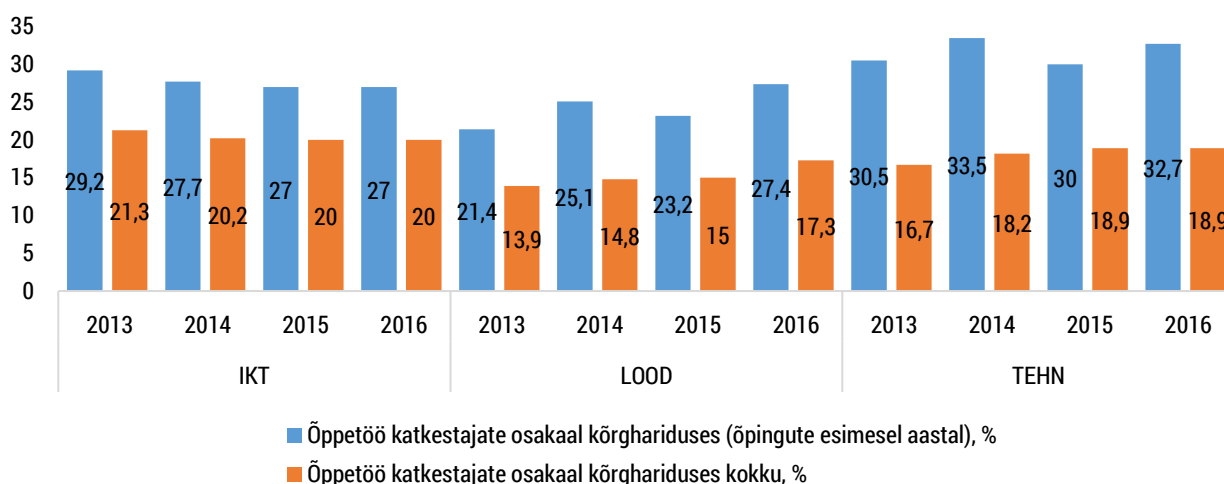


Joonis 7. Õppetöö katkestajate osakaal esimesel aastal ja kõrghariduses üldiselt valdkonniti 2016

Allikas: EHIS, HTM arvutused

Viimase nelja aasta jooksul on IKT valdkonnas katkestamine püsinud üldiselt stabiilsena, kasvanud on loodusteaduse valdkonna, aga ka tehnika valdkonna katkestajate osakaal (vt joonis 8).

¹² Katkestajate osakaalu arvutamisel võrreldakse kahe aasta 10. novembri seisuga õppurite väljavõtteid. % aasta n kohta saadakse nii, et jagatakse nende arv, kes seisuga 10.11.n ei õpi enam samal õppekohal kui 10.11.n-1 ja on perioodil 11.11.n-1-10.11.n oma õpingud katkestanud, õppijate koguarvuga seisuga 10.11.n.-1. Esimesel aastal katkestanute osakaalu arvutamisel aasta n kohta vaadatakse neid õppureid, kes olid õppima asunud 11.11.n-2 – 10.11.n-1 ning seisuga 10.11.n polnud lõpetanud ega õppinud enam samal õppekohal.



Joonis 8. LTT valdkondade katkestamise keskmised näitajad perioodil 2013-2016

Allikas: HaridusSilm, tulemusnäitajad

Esitatud andmed kajastavad katkestamissündmuse õppeaasta kohta. Kui vaadata üliõpilase keskselt, oli näiteks 2010/2011. õppeaastal vastuvõetud üliõpilastest 2016. aasta 10. novembri seisuga õpingud katkestanud 46%. Tuleb tõdeda, et kõige enam on õpingud katkestanud üliõpilasi IKT valdkonnas, kus vaadeldava ajavahemiku vältel on oma õpingud lõpetanud vaid kolmandik kuus aastat tagasi õpingud alustanutest ja katkestanud 61%. Ka tehnika valdkonnas on katkestajaid olnud üle 50%, kuid seal on edasiõppijaid olnud keskmisest pisut rohkem. Loodusteaduste valdkonnas jääb katkestajate osakaal alla keskmise (45%) ning lõpetanute arv omakorda ületab veidi keskmist.

Tabel 6. 2010/2011. õppeaastal vastuvõetute staatus EHISe andmetel seisuga 10.11.2016 valdkondade lõikes

| Valdkond | Katkestanud | Lõpetanud | Õpib | Kokku | Katkestanute osakaal | Lõpetanute osakaal | Edasiõppijate osakaal |
|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|----------------------|--------------------|-----------------------|
| HAR | 499 | 867 | 132 | 1 498 | 33% | 58% | 9% |
| HUM | 1 135 | 1 237 | 113 | 2 485 | 46% | 50% | 5% |
| SOTS | 700 | 689 | 59 | 1 448 | 48% | 48% | 4% |
| ÄRI | 2 157 | 1 888 | 257 | 4 302 | 50% | 44% | 6% |
| LOOD | 675 | 755 | 64 | 1 494 | 45% | 51% | 4% |
| IKT | 756 | 415 | 64 | 1 235 | 61% | 34% | 5% |
| TEHN | 1 535 | 1 263 | 196 | 2 994 | 51% | 42% | 7% |
| PÕL | 168 | 210 | 37 | 415 | 40% | 51% | 9% |
| TERV | 491 | 1 229 | 90 | 1 810 | 27% | 68% | 5% |
| TEEN | 473 | 551 | 33 | 1 057 | 45% | 52% | 3% |
| KOKKU | 8 589 | 9 104 | 1 045 | 18 738 | 46% | 49% | 6% |

Allikas: EHIS

Ühest vastust sellele, miks väga paljud õpinguid alustanutest lõpuni ei jõua ja katkestab, ei ole. Mõjutavaid tegureid on palju (majanduslikud ja elu-olulised põhjused, õpingutega seotud asjaolud) ja need põimuvad omavahel.¹³ IKT

¹³ Tartu Ülikoolis läbiviidud haridustee valikute ja katkestamise uuringus on faktoranalüüsi abil koondatud kuus üldisemat katkestamise põhjuste koondfaktorit: huvi kadumine, raskused õpingutes, töötamine, raskused juhendajaga, isiklik elu ja õpingud mujal (teises kõrgkoolis või lausa riigis) (Must jt 2015: 56–57).

valdkonnas, mis on katkestamiste osas kõige kriitilisemas seisus, need asjaolud suures plaanis ei erine – CENTARI 2015. aastal läbi viidud uuringus töid IKT õpingud katkestanud põhjustena välja peamiselt motivatsioonipuudust ja töötamist õpingute ajal. Lisaks töid IKT õpingute katkestajad esile ka õppekorralduse ja konkreetse ainega seotud probleeme, mille taga sageli oli vähene informeeritus ja üliõpilaste valed ootused (Järve jt 2015). Paradoksaalselt tõmbab Eesti tööturg, mis vajab IKT oskuste ja teadmistega töötajaid, üliõpilasi õpingutest eemale juba enne lõpetamist.

LTT erialade lõpetanute edasine tegevus: edasiõppimine ja töötamine

LTT lõpetanud jätkavad pärast kõrghariduse omandamist õpinguid tasemeõppes keskmisest sagedamini. Näiteks kui kõigist 2012/2013. õppeaastal kõrgharidusetasemel lõpetanutest jätkas järgneva nelja aasta vältel oma õpinguid 33%, siis LTT erialade lõpetajatest oli neid 44%. Kõige rohkem on nelja aasta vältel edasi õppima asunud loodusteaduste valdkonna lõpetajad (vt tabel 7).

Tabel 7. 2012/2013. õa kõrghariduse lõpetanute edasiõppimine neljal järgneval aastal: osakaal edasiõppijatest tasemete kaupa

| VALDKOND | ÕPPESUUND | ÕPIB EDASI | | | | | | EI ÕPI EDASI |
|-----------------------------|---|------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|--------------|
| | | Kutse-õpe | RAKK | BAK | MAG | DOK | KOKKU | |
| LOODUS | Bioloogia ja sellega seotud teadused | 2% | 2% | 1% | 32% | 25% | 62% | 38% |
| | Keskfond | 4% | 1% | 0% | 37% | 6% | 48% | 52% |
| | Füüsikalised loodusteadused | 2% | 2% | 0% | 35% | 24% | 62% | 38% |
| | Matemaatika ja statistika | 1% | 2% | 0% | 56% | 14% | 74% | 26% |
| | KOKKU | 2% | 2% | 0% | 37% | 18% | 59% | 41% |
| IKT | Informatsiooni- ja kommunikatsioonitehnoloogiad | 1% | 1% | 0% | 31% | 3% | 36% | 64% |
| | KOKKU | 1% | 1% | 0% | 31% | 3% | 36% | 64% |
| TEHNIKA | Tehnikaalad | 3% | 1% | 0% | 33% | 6% | 44% | 56% |
| | Tootmine ja töötlemine | 3% | 2% | 1% | 34% | 3% | 43% | 57% |
| | Arhitektuur ja ehitus | 3% | 3% | 2% | 13% | 2% | 23% | 77% |
| | KOKKU | 3% | 2% | 1% | 28% | 5% | 38% | 62% |
| LTT VALDKONNAD KOKKU | | 2% | 2% | 1% | 31% | 8% | 44% | 56% |
| KÕRGHARIDUS KOKKU | | 3% | 2% | 1% | 24% | 3% | 33% | 67% |

Allikas: EHS

Õppeasutuste lõikes on kõige rohkem edasi õppinud Tartu Ülikooli LTT erialade lõpetajad, kellest kokku jätkas õpinguid 62% (neist 37% magistriõppes ja 20% doktoriõppes). Tallinna Ülikooli, Eesti Maaülikooli, IT Kolledži ja Euroakadeemia lõpetanutest õppis edasi üle 40%, valdav enamik magistriõppes, aga Tallinna Ülikooli ja Eesti Maaülikooli lõpetanutest 3% ka kutseõppes. Kõige vähem õppisid edasi IT Kolledži ja Eesti Kunstiakadeemia lõpetanud (mõlemas erinevates õpetes nelja aasta vältel kokku 9%). Soopõhiselt olid 2012/2013. õppeaastal lõpetanud edasiõppijatest 47% naised (lõpetanute seas oli naiste osakaal 40%).

Võrreldes omandatud erialaga, alustatakse uusi kõrgharidusõpinguid nii samal kui ka erineval erialal. Vaatlusaluse grupi põhjal (2012/2013 lõpetanud) võib öelda, et LTT eriala omandanute puhul oli keskmisest levinum

edasiõppimine lõpetatuga samas valdkonnas (LTT keskmine – 56%, kõigi valdkondade keskmine – 48%). Näiteks IKT valdkonnas õppis koguni 70% edasiõppijatest samas õppekavariühmas (vt tabel 8).

Tabel 8. 2012/2013 LTT valdkonnas lõpetanute edasiõppimine nelja aasta vältel

| ÕPPESUUND | | ÕPIB EDASI SAMAS VALDKONNAS |
|-------------------------------|---|-----------------------------|
| LOODUS | 051 Bioloogia ja sellega seotud teadused | 68% |
| | 052 Keskkond | 34% |
| | 053 Füüsikalised loodusteadused | 64% |
| | 054 Matemaatika ja statistika | 42% |
| | KOKKU | 56% |
| IKT | 061 Informatsiooni- ja kommunikatsioonitehnoloogiad | 70% |
| | KOKKU | 70% |
| TEHNIKA | 071 Tehnikaalad | 55% |
| | 072 Tootmine ja töötlemine | 38% |
| | 073 Arhitektuur ja ehitus | 50% |
| | KOKKU | 52% |
| LTT VALDKONDADES KOKKU | | 56% |
| KÕRGHARIDUSES KOKKU | | 48% |

Allikas: EHIS

Majandusarengu töögrupp on rõhutanud, et lisaks üliõpilaste ja lõpetajate arvule on vaja kriitiliselt hinnata, kuivõrd pakutavad erialad ja nende struktuur toetab Eesti majandust ning jälgida lõpetajate edukust tööturul (Raasuke 2016: 41). Seda on kahel viimasel aastal teinud HTM, koondades andmed kutse- ja kõrghariduse omandanute lõpetamisjärgse tegevuse kohta ning koostades analüüsi „Edukus tööturul“.¹⁴ Selle põhjal ilmnes, et 2005–2014 kõrghariduse omandanutest oli 2015. aastal hõivatud 54,5%, samaaegselt õppimas ja hõivatud 13,6% ja töötuid 1,6%. LTT valdkondade õppesuundadest on keskmisest rohkem hõives arhitektuuri ja ehituse ning IKT suuna lõpetanud (vastavalt 65,4% ja 57,9%). Töötuid on LTT õppesuundadel kõrghariduse omandanutest vähem kui kõigis õppesuundades keskmiselt, v.a tootmine ja töötlemine (keskmine töötuse osakaal 1,6%; tootmise ja töötlemise õppesuunas 2,6%).

Sissetulekute osas on LTT erialade lõpetanute edukus erinev. On selgelt kõrgema sissetulekuga erialasid, eeskätt IKT õppesuunas, millel lõpetanute keskmised sissetulekud on kõige kõrgemad üldse. Samas olid 2015. aastal pooltel LTT valdkonna õppesuundadel lõpetanute keskmine sissetulek väiksem kõigi õppesuundade keskmisest, sh tootmise ja töötlemise õppesuunal (vt tabel 9). See, et näiteks loodusteaduste õppesuundade lõpetanute sissetulek on alla keskmise, on tõenäoliselt suures osas seotud edasiõppimisega – korruga õppides ja töötades on suurem tõenäosus, et töötatakse osakoormusega ja seetõttu on sissetulekud ilmselt väiksemad täishõives töötaja omadest.

¹⁴ Registriandmete koondtulemused on Haridussilmas haridusstatistika all eraldi alalehel: http://www.haridussilm.ee/?leht=edukus_0. Lisaks on nii 2016. kui ka 2017. aastal koostatud eraldi analüüsidokumendid kutse- ja kõrghariduse edukuse kohta (avaldatud samas Haridussilma keskkonnas).

Tabel 9 Perioodil 2005–2014 kõrghariduse omandanute seisund ja keskmine sissetulek 2015. aastal õppesuundade lõikes

| Suund | Hõivatud | Õpib | Õpib ja hõivatud | Töötu | Lapsehooldus puhkusel või ajateenija | Välismaal või seisund teadmata | Keskmine sissetulek |
|---|--------------|-------------|------------------|-------------|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| 061 Informatsiooni- ja kommunikatsioonitehnoloogiad | 57,9% | 1,4% | 14,8% | 1,3% | 1,4% | 8,2% | 1 807 |
| 103 Turvateenused | 75,2% | 0,6% | 13,0% | 0,8% | 1,4% | 2,4% | 1 600 |
| 104 Transporditeenused | 56,9% | 1,5% | 11,9% | 2,4% | 2,7% | 14,8% | 1 579 |
| 071 Tehnikaalad | 48,6% | 2,2% | 16,9% | 1,2% | 1,5% | 7,2% | 1 526 |
| 042 Õigus | 50,9% | 2,1% | 14,5% | 1,2% | 2,7% | 6,9% | 1 463 |
| 073 Arhitektuur ja ehitus | 65,4% | 1,6% | 12,2% | 1,5% | 2,8% | 6,7% | 1 408 |
| 091 Tervis | 65,2% | 1,0% | 7,9% | 0,5% | 5,1% | 13,7% | 1 353 |
| 054 Matemaatika ja statistika | 31,2% | 3,8% | 23,3% | 0,3% | 2,3% | 5,3% | 1 346 |
| 082 Metsandus | 52,2% | 2,8% | 14,6% | 1,2% | 0,7% | 6,5% | 1 327 |
| 084 Veterinaaria | 45,1% | 0,6% | 4,1% | 0,9% | 6,0% | 42,9% | 1 304 |
| 041 Ärindus ja haldus | 62,8% | 1,5% | 10,4% | 2,2% | 5,7% | 10,2% | 1 287 |
| 102 Hügieen ja töötervishoid | 72,7% | 0,0% | 9,1% | 0,0% | 0,0% | 9,1% | 1 275 |
| 031 Sotsiaal- ja käitumisteadused | 45,9% | 3,1% | 16,8% | 1,7% | 3,4% | 10,3% | 1 266 |
| KESKMINE | 54,5% | 2,4% | 13,6% | 1,6% | 3,9% | 9,4% | 1 262 |
| 032 Ajakirjandus ja teave | 57,8% | 1,7% | 14,8% | 1,4% | 4,1% | 6,6% | 1 207 |
| 053 Füüsikalised loodusteadused | 31,6% | 4,9% | 21,6% | 1,0% | 1,7% | 6,4% | 1 198 |
| 072 Tootmine ja töötlemine | 50,5% | 3,3% | 15,3% | 2,1% | 4,9% | 7,9% | 1 112 |
| 051 Bioloogia ja sellega seotud teadused | 24,9% | 8,0% | 22,4% | 0,8% | 2,1% | 7,3% | 1 091 |
| 083 Kalandus | 58,2% | 4,1% | 12,2% | 3,1% | 5,1% | 6,1% | 1 052 |
| 101 Isikuteenindus | 55,4% | 2,1% | 12,6% | 1,6% | 4,7% | 11,6% | 1 050 |
| 011 Haridus | 65,7% | 1,4% | 10,5% | 1,0% | 4,5% | 5,6% | 1 045 |
| 052 Keskkond | 39,1% | 5,1% | 19,0% | 1,6% | 3,4% | 6,4% | 1 024 |
| 081 Põllumajandus | 37,8% | 4,0% | 15,6% | 1,2% | 5,0% | 6,5% | 1 012 |
| 022 Humanitaaria | 35,8% | 5,5% | 22,8% | 1,7% | 1,6% | 10,1% | 1 005 |
| 023 Keeled | 36,6% | 4,6% | 18,7% | 1,3% | 3,5% | 12,4% | 993 |
| 092 Heaolu | 62,0% | 1,5% | 11,6% | 2,1% | 5,7% | 8,3% | 974 |
| 021 Kunstid | 44,2% | 4,3% | 13,9% | 2,6% | 3,8% | 15,0% | 872 |

Märkus: õppesuunad on tabelis reastatud viimase, keskmise sissetuleku tulba alusel.

Allikas: EHIS

Kui võrrelda eelmise aasta sarnaste näitajatega (perioodil 2005–2013 lõpetanute sissetulekud 2014. aastal), on sissetulekud üldiselt ja ka LTT õppesuundade lõikes tõusnud (Jaggo jt 2016).

Eesti LTT erialad rahvusvahelises võrdluses

Rahvusvahelises pildis võib öelda, et Eesti on LTT alal hariduse omandanud inimeste osakaalu poolest keskmiste seas. 2014. aasta andmete põhjal oli OECD riikides keskmiselt loodusteaduste ja matemaatika valdkonna haridusega 11% ning tehnika ja tootmise valdkonna haridusega 18% 25–64- aastastest. Eesti vastavad osakaalud olid 6% ja 28%, kahe valdkonna kokkuvõttes seega kõrgemad (OECD EAG 2016). Üleilmses innovatsiooniindeksis on andmed kõrgharidusega loodus- ja tehnikateaduste¹⁵ lõpetanute osakaalu kohta (% kõigist kolmanda haridustaseme lõpetanutest). 2017. aasta aruandes on Eesti selles arvestuses 44. kohal ehk maailmas keskmiste seas, jäädes näiteks maha nii Soomest (16. koht) kui ka Venemaast (13. koht), kuid edestades mitmeid Euroopa riike (sh Läti, Norra, Holland) (GII 2017).

¹⁵ Inglise keeles: *science and engineering*, täpsemalt: *graduates in science, engineering, manufacturing, and construction* (GII 2017), mis on võrreldavad meie kõrghariduses loodusteaduste, matemaatika ja statistika ning tehnika, tootmise ja ehituse valdkondadega.

Siiani tehtud ja teoksil tegevused LTT erialade edendamiseks

Rahvusvahelisel tasandil on LTT hariduse edendamiseks loodud mitmeid institutsioone alates OECD ja Euroopa Komisjoni haridus- ja teaduspoliitikat koordineerivatest üksustest laiapõhjaliste võrgustikeni. Viimastest näiteks üleeuroopalisi ja riigi tasandi teaduse, tööstuse, hariduse vm seonduva valdkonnaga seotud organisatsioone (Eestit esindab Eesti Teadusagentuur) koondav Euroopa STEM koalitsioon (<http://www.stemcoalition.eu/>), mille peamine eesmärk on tõsta valitsuste, ettevõtjate ja kõrgkoolide teadlikkust LTT hariduse alal ning edendada nende kolme poole koostööd.

LTTga seotud Eesti elukestva õppe strateegia eesmärkide täitmiseks ette võetud tegevustest võib välja tuua LTT populariseerimise, LTT õppe sisu suunamise ja kvaliteedi tõstmise ning stipendiumide ja toetuste eraldamise.

LTT valdkonna populariseerimise tegevused

HTM ja tema allasutuste koordineerimisel elluviidavatest meetmetest on otseselt LTT valdkondade populariseerimisega seotud perioodiks 2014–2020 kavandatud Euroopa Regionaalarengu Fondist toetatavad teaduse populariseerimise programmid TeaMe+ ja Teeme+.

TeaMe+ jätkab aastatel 2009–2015 elluviidud programmi TeaMe, mille toel jõudsid teleekraanile teadussaadet „Püramiidi tipus“ ja „Rakett 69“ ning valmisid üldhariduskoolide LTT valikursuste õppematerjalid.¹⁶ Teame+ jätkab sarnaseid tegevusi, populariseerides teadust laiemalt eeskätt (kooli)noorte, haridustöötajate, teadlaste, aga ka ajakirjanike ja teadlaste seas. Programmi viib ellu Eesti Teadusagentuur (ETAG).¹⁷

Teeme+ tegevuste sihtrühm on teadusasutused, aga ka paljud teised LTT valdkonnaga seotud ühendused, teadlased, õppejõud, üliõpilased, ettevõtjad jt. 2016. aasta jooksul esitati taotlused 108 projekti elluviimiseks, nende seas on mitmeid kõrgkoolide algatusi – nt TTÜ projekt „Teadus – see on lahe!“, mille raames seostatakse LTT-s omandatud teadmisi praktiliste tegevustega või TÜ projekt „Noored Koodi“, mis viib TÜ arvutiteaduse instituudi tudengid Progebussiga koolidesse läbi viima töötubasid ja üritusi. Programmi viib ellu SA Archimedes.¹⁸

Lisaks nimetatud projektidele tegelevad teaduse (LTT valdkonnad sealhulgas või teatud juhtudel koguni eeskätt) populariseerimisega üle-eestilised teaduskeskused AHHA ja Energia Avastuskeskus, mittetulundusühingud, aineseltsid, muuseumid. Eesti Teadusagentuuri toel korraldatakse riiklikke õpilaste teadustööde konkursse ja teaduslaagreid, käivitunud on teadusteemalised saatesarjad ja traditsiooniks on kujunemas üle-Eestiline ja tugeva meediakajastusega sündmus teadlaste öö.

LTT valdkondade sees on eritählepanu all IKT haridus. Selles osas on HTM ning Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium¹⁹ ellu kutsunud mitmeid algatusi ja toetusprojekte.²⁰

¹⁶ Õppematerjalide ülevaade ja viited nendele on ETAGi kodulehel – vt <http://www.etag.ee/rahastamine/programmid/loppenud-programmid/teame-programm/uued-oppematerjalid-gumnaasiumile/>

¹⁷ TeaMe+iga seotud praktiline info on ETAGi alamlehel – <http://www.etag.ee/rahastamine/programmid/loppenud-programmid/teame-programm/>; kokkuvõtted tehtud tegevustest aga Archimedes kodulehel – <http://archimedes.ee/str/toetuse-edenemine/periood-2014-2020/aasta-kokkuvotted/teame/2016-a-kokkuvote/>

¹⁸ Teeme+ toetuste kasutamise info nii kokkuvõtlikult kui üksikute tegevuste kaupa leiab Archimedes kodulehelt – <http://archimedes.ee/str/toetuse-edenemine/periood-2014-2020/projektid/teeme/>.

¹⁹ MKM digitaalse kirjaoskuse suurendamise projektiga seotud tegevustest vt <https://www.mkm.ee/et/tegevused-eesmargid/infouhiskond/it-oskused-ja-teadmised>.

²⁰ HTMi seni elluviidud projektidest suuremad on suunatud pigem üldhariduskoolidele (nt Progetiigri programm, Tagasi Kooli programmilt digitehnoloogia ja IT oskuste olulisust erinevates valdkondades tutvustavate külalistungide tellimine);

LTT õppe sisu suunamine ja kvaliteedi tõstmine

Igapäevane LTT õppetöö korraldus ja kvaliteedi tagamine kõrghariduses on kõrgkoolide ülesanne. Riiklikult kontrollib ja hindab kõrgkoolide tegevust Eesti Kõrg- ja Kutsehariduse Kvaliteediagentuur (EKKA), viies regulaarselt läbi nii institutsionaalset akrediteerimist kui ka õppekavagruppide hindamist. Viimastest LTT õppekavagruppide hindamisaruannetest²¹ ilmneb, et üks olulisi kvaliteedinäitajaid õppe sisu, õppetöö korralduse ja õppejõudude kõrval on õppe praktilisus ja kooskõla ühiskonna vajadustega. Häid sidemeid tööandjatega ning tööturu vajadustega arvestamist on esile tõstetud nii Tartu Ülikooli, Tallinna Tehnikaülikooli, Tallinna Ülikooli kui eriti IT Kolledži hindamisaruannetes. Samas on pea kõigis aruannetes soovitatud praktilist poolt ja sidusust tööturuga veelgi tugevdada. Vajadust hoida õpe kooskõlas tööturu vajadustega, kinnistati veelgi avalik-õiguslike ülikoolide ja HTM vahel sõlmitud halduslepingutes,²² kuhu 2017. aasta aprillis lisati punkt, mis kohustab ülikoole õppekavade avamisel ja arendamisel ning õppe läbiviimisel kasutama OSKA raportite tulemusi ja soovitusi.

Siiani tehtust LTT õppe toetamisel paistavad eeskätt silma IKT haridust edendanud tegevused. Juba 2012. aastal alustas tegevust **IT Akadeemia programm**.²³ See on HITSA koordineeritud Eesti riigi, ülikoolide ja IKT sektori ettevõtete koostööprogramm, mille eesmärgid on Eesti IKT kõrghariduse kvaliteedi ja rahvusvahelise konkurentsivõime²⁴ tõstmine ning IKT hariduse vastavusse viimine majandusarengu vajadustega (sh IKT-ga interdistsiplinaarselt seotud erialade õppe kaudu).

Eesmärkide saavutamiseks on toetatud nn fookusõppekavu²⁵ ning avatud arendusprojektide toetusprogramm,²⁶ mille raames on võimalik saada toetust nii kõikide teiste IKT õppekavade uuendamiseks kui ka IKT oskuste arendamiseks mistahes valdkonna muudel erialadel (IT Akadeemia 2016). Eesmärkide täitmise seiramiseks on omakorda väljatöötatud indikaatorid (nt õppekavade kaasaegsus ning vastavus majandusarengu ja tööandjate vajadusele; õppijate ja lõpetajate, aga ka tööandjate tagasiside õppele, nominaalajaga lõpetanute osakaal jm),²⁷ mille põhjal õppeasutused saavad tulemusrahastust.

IKT oskuste laialdasemaks arendamiseks on MKM tellinud ja toetanud kahe infoühiskonna teemalise õppekava väljatöötamist, mis on suunatud laiemale ringile (infoühiskonna mõjude uurimise ja analüüsimise magistriõppekava sotsiaalteaduste erialade üliõpilastele ning nii juba töötavatele spetsialistidele kui ka tudengitele mõeldud infoühiskonna andmete analüüsi e-kursus).

Täiskasvanuhariduse vallas on MKM välja töötanud veel ümberõppe programmi „Vali IT“ (<http://vali-it.ee/>), mis on suunatud kõrgharidusega juba töökogemusega inimestele, kes varem ei ole otseselt IT aladel õppinud ega töötanud.

kõrghariduse valdkonnas viivad populariseerivaid tegevusi ellu ülikoolid ise, HTM suunab neid nii läbi tulemuslepingute kui erinevate tegevuste toetamise (nt on HTM seadnud õpetajakoolituse kompetentsikeskuste toetamisel tingimuseks toetada õpetajate digipädevuste arendamist).

²¹ Õppekavagruppide hindamisaruanded ja -otsused on avaldatud EKKA kodulehel: <http://ekka.archimedes.ee/korgkoolile/oppekavagrupi-kvaliteedi-hindamine/hindamisotsused-ja-arueded/>

²² Avalik-õiguslike ülikoolidega kolmeks aastaks (kuni 2018) sõlmitud halduslepingud kiitis valitsus heaks jaanuaris 2016.

²³ Programmi loomisest, toimimisest ja eesmärkidest vt lähemalt <http://www.hitsa.ee/ikt-haridus/ita>.

²⁴ IT-Akadeemia oluline sihtgrupp on Eesti tudengite kõrval ka välistudengid, nt selle koduleht ongi ainult ingliskeelne (<http://studyitin.ee/en>) ning tutvustab lisaks õppimisvõimalustele ka töötamise ja ettevõtluse võimalusi.

²⁵ Fookusõppekavadeks on bakalaureuseastmel informaatika (nii TTÜ kui TÜ-s); magistriastmel arvutisüsteemid (TTÜ), informaatika (TÜ) ning küberkaitse ja tarkvaratehnika (viimased kaks on TTÜ ja TÜ ühisõppekavad).

²⁶ Arendusprojektide taotlusvoorudest vt <http://www.hitsa.ee/ikt-haridus/arendusprojektide-taotlusvoor>

²⁷ Täpsemalt on eesmärgid, alaeesmärgid, indikaatorid ja tulemusrahastuse osakaalud välja toodud IT Akadeemia programmis (IT Akadeemia 2016, lk 12, tabel 2).

Erialastipendiumid

2015. aastal käivitus nutika spetsialiseerumise (NS) valdkondade²⁸ erialastipendiumide programm, mida viiakse ellu perioodil 2015–2023 (Archimedes 2016). Toetavad erialad on välja valitud koostöös Arengufondiga ning hõlmavad IKT, tervisetehnoloogia ja -teenuste ning ressursside tõhusama kasutusega seotud õppekavasid. Neid on kokku üle 80, enamasti Tallinna Tehnikaülikoolis.

Enne programmi viidi 2014/2015. õppeaastal ellu pilootprogramm (Primuse programm), mis näitas, et stipendium mõjus eeskätt õppe-educuse tõstmise stiimulina (CENTAR/Eesti Arengufond 2015). 2015/2016. ja 2016/2017. õppeaastal järgnes juba laiema ulatusega stipendiumiprogramm ning kahe õppeaasta jooksul võeti neile erialadele vastu kokku ligi 6000 üliõpilast.²⁹

Õppimisstatistika põhjal on vähemalt praegu veel raske NS stipendiumide mõju hinnata. Nii NS erialadel õppivate kui ka vastuvõetud üliõpilaste osakaal kogu üliõpilaskonnast on kahe õppeaasta vältel jäänud samaks (vastavalt 17% üliõpilastest ja 20% vastuvõetutest). Kõige rohkem on NS erialadel õppijate ja vastuvõetute osakaal valdkonna sees kasvanud IKT valdkonnas, kus on ka kõige suurem NS stipendiumidega erialade õppekavade osakaal. Arvuliselt on palju NS erialadel õppijaid ka tehnika valdkonnas, ent suure valdkonna sees on nende osakaal siiski alla 50%. Ka sisseastumise konkursside kohta ei ole piisavalt andmeid, et hinnata stipendiumide mõju erialade populaarsusele. Siiski on SAISI põhjal hinnatud erialastipendiumide pilootprojekti. Analüüs näitas, et kuigi 2014. aastal esitati kõrgkoolidesse sisseastumisavaldusi vähem kui 2013. aastal, oli stipendiumiga õppekavadel avalduste arvu langus keskmisest väiksem. Eriti torkas see silma loodusteaduste valdkonnas,³⁰ kus stipendiumiga õppekavadel kahanes avalduste arv oluliselt vähem (12%) kui valdkonnas tervikuna (23%) (Kaldma ja Riisalu 2014: 65). Ka 2016. aasta SAIS andmete põhjal saab väita, et enamiku NS õppekavade vastu on olnud püsiv huvi ning avaldusi ja õppima asumist kinnitanud isikuid on olnud rohkem kui õppekohti.

Lisaks NS stipendiumidele on osal IKT valdkonna bakalaureuse- ja magistriastme õppekavadel (kokku 6 TTÜ ja TÜ õppekava, sh informaatika, küberkaitse, tarkvaratehnika ja arvutisüsteemid) õppivatel üliõpilastel võimalik taotleda ka IT Akadeemia erialastipendiumi, mille suurus on 160–300 eurot kuus.³¹ Kõrgkool võib mõlemat stipendiumi (NS ja IT-Akadeemia stipendiumid) kokku eraldada kuni 50 protsendile täiskoormusega õppivatest üliõpilastest ning samaaegselt ei või ühele isikule määrata ja maksta mitut erialastipendiumi (Archimedes 2016).

²⁸ NS erialad lähtuvad TAI strateegias ja Eesti ettevõtluse kasvustrateegias nimetatud valdkondadest (HTM TAI 2017; MKM 2013).

²⁹ 2015/2016 võeti aasta käigus jooksvalt NS erialadele vastu 2974 üliõpilast ja 2016/2017 2845 üliõpilast.

³⁰ 2013. ja 2014. aasta vastuvõtuperioodil veel IKT valdkonda ei eristatud, IKT erialad kuulusid siis loodusteaduste alla.

³¹ Täpsem info stipendiumi taotlemise ja suuruse kohta on leitav TÜ ja TTÜ teemalehtedel <http://www.ut.ee/et/oppimine/erialastipendium-it-akadeemia> ja <https://www.ttu.ee/sisseastujale/uldinfo-6/oppetoetused-ja-stipendiumid/erialade-stipendiumid/>

Soovitusi LTT kõrghariduspoliitika kujundamisel

LTT pole prioriteet ainult Eestis. Maailmas väljendub selle teema tähtsustamine erinevalt, kuid enamasti on toetustegevused meie omadega suuresti sarnased. Üks vahend on suurendada LTT erialadel õppijate ja lõpetajate arvu. Selles osas on maailmas ülekaalukalt ja jõuliselt esile tõusnud Hiina, kus kolmanda taseme hariduse omandanuid kokku oli 2016. aastal 77,7 miljonit (teisel kohal India järel, kus oli 80 miljonit lõpetajat) ja LTT eriala omandanute osakaal lõpetanutest on juba mitu aastat üle 40% (McCarthy 2017; Katsomitros 2013). Mastaapidelt jäävad samad näitajad nii Põhja-Ameerika kui ka Euroopa riikides muidugi kaugemale maha, aga seda olulisem on LTT aladel õppivate ja lõpetavate üliõpilaste arvu Euroopa riikide haridussüsteemides suurendada. Peamiste instrumentidena on seejuures kasutusel olnud rahalised (stipendiumid jm) ning oskuste ja teadmiste süvendamise või järeleaitamise toetusprogrammid (OECD STI 2012). Erinevalt meie senistest tegevustest, on **paljudes raportites ja analüüsid esitählepanu all LTT erialade õpetajate ja õppejõudude teema**: kuidas jõuda selleni, et LTT aineid jõuaksid üldhariduskoolides õpetama säravamad ülikoolilõpetajad, ning ka küsimus, kuidas aidata kogu õpetajaskonnal süvendada teaduspõhist maailmavaadet ja tehnoloogilist pädevust läbivalt igas õppeaines. Selleks soovitatakse aktiivsemalt propageerida õpetajaametit LTT tudengite seas ja korraldada ümber õpetajakoolitust (nt OECD raportis on esile tõstetud Austraalia ja Ühendkuningriigi kogemused LTT erialade lõpetajate õpetajatöösse kaasamisel (OECD STI 2012)).

Kuna LTT valdkonnad on ka meil pikalt olnud fookuses, lähtuvad järgnevad soovitusel LTT edasiseks arendamiseks peamiselt meie senisest hariduspoliitilistest sammudest ja arengutest, varasematest uuringutest ning OSKA raportitest.

- **LTT diferentseerimine ja täpsem seire.** Majandusarengu töögrupp on andnud soovitusel tõsta LTT lõpetanute osakaalu kõrghariduses sihteesmärgi 35%-ni ja kasvatada IKT valdkonna lõpetajate arvu aastas 1500-ni³² (Raasuke 2016). Ka OSKA IKT raportis on tehtud ettepanek, et IKT eriala kõrghariduse, eriti magistrikraadi omandanute osakaal peab suurenema, kuivõrd aastaks 2020 on Eestis vaja kokku 37 000 IKT spetsialisti (Mets ja Leoma 2016: 82). Praegust sisseastujate arvu ja katkestamisi arvestades pole need sihid (35% ja 1500) lähiaastatel Eesti koolilõpetajate arvu tõttu kahjuks realistlikud ning kahaneva tööjõu olukorras on surve paljudele erialadele suur. Vaadates erisusi LTT sees, tuleks ka hinnata, kas kõigi suundade võrdne kasvatamine ja vaid IKT teiste hulgast esile tõstmine on head eesmärgid ning kas LTT sees ei peaks seadma selgemaid fookusi. Võrreldes Põhjamaadega on Eestis LTT lõpetajate osakaal sarnane: tehnika valdkonnas on meil lõpetajaid veidi vähem ning looduses ja IKTs veidi enam (Raasuke 2016). Nii senist positiivset trendi kui ka meetodikamuutust arvestades on kavas tõsta LTT lõpetajate osakaalu eesmärgi HTMi järgmiste aastate programmides 30%-ni. Kolme LTT valdkonna koondnäitaja jälgimise kõrval (või koguni asemel) võib ehk olla asjakohane jälgida ühelt poolt spetsiifilisemalt: OSKA raportites esiletõstetud erialade näitajaid ja teisalt laiemalt: LTT pädevuste ja oskuste laiendamist valdkondadeüleselt.

OSKA koondraportis on välja toodud, et kõrgharidusega töötajate koolitusvajadus kasvab erinevatel LTT-ga seotud kutsealadel, kuid kõik LTT kutsealad ei ole ühtviisi prioriteetsed (Lambing jt 2017: 96). Nt keemiainseneride, tööstusinseneride ja mitmel alal ka juhtide nõudlus ja pakkumine võivad olla tasakaalus või pakkumine võib koguni ületada nõudlust (OSKA 2017). Samas ei pruugi kõik lõpetajad omandatud erialal kas kohe pärast lõpetamist või üldse tööle asuda ning ka regionaalselt on tööjõupakkumine ebahühtlane. Näiteks vajavad eritählepanu OSKA kutsealade analüüsi tabelis **välja toodud kindlad kutsealad** (OSKA 2017), **õppijate jaotus haridusastmete vahel** (nt IKT-s on kõrgendatud vajadus magistritasemel haridusega spetsialistide järele) ning **LTT oskuste ja pädevuste valdkondade ülene ja interdistsiplinaarne süvendamine kõrghariduses**. Koostöös kõrgkoolidega saaks kaaluda, kas ja milliste arvuliste indikaatorite abil oleks kõrghariduse arengut neil suundadel võimalik või mõistlik mõõta.

³² Kõnealusel raportis räägitakse kolmekordsest kasvatamisest, kuna 2015/2016. õa lõpetajate arv oli pisut üle 500, 2016/2017 oli see aga juba üle 600 ning kasv on viimastel aastatel olnud kiire.

- **LTT oskuste interdistsiplinaarsus.** Nii rahvusvahelised uuringud kui ka OSKA analüüsid rõhutavad, et kiiresti muutuv ja teadmistemahukas ühiskonnas on erialaoskuste kõrval äärmiselt olulised üldoskused ja -kompetentsid (World Economic Forum 2016; Pärna 2016). Nende hulgas on süsteemne mõtlemine, tehniline taiplikkus ja IKT baasoskused. Seetõttu on vaja arendada nn IT+ programme, mille käigus erinevate erialade spetsialistid saavad kas kraadiõppe osana või täiendõppe kaudu olulises mahus IKT teadmisi ja oskusi (Pärna 2016). Ka OSKA IKT raportis soovitatakse suurendada IKT õppe osakaalu väljaspool IKT erialasid (Mets ja Leoma 2016). Seega on ülikoolidel soovitatav jätkuvalt arendada ja pakkuda nii **laiemale sihtgrupile suunatud IKT kursusi** kui ka **integreerida enam IKT õpet teiste erialade tasemeõppesse.**
- Eraldi tasub välja tuua **LTT oskuste (sh IKT kompetentsid) arendamine õpetajakoolituses.** Analüüsid on kinnitanud, et Eesti üldhariduses on õpilaste loodusteaduslike oskuste ja teadmiste tase hea ning huvi kasvav (Tire jt 2016). Õpetamispraktikate ja -viisidega on aga probleeme ning muutunud õpikäsitust ei ole LTT ainetel õpetamisel alati läbivalt suudetud rakendada (nt on kurdetud vananenud ja ühekülgsel õppemeetodite kasutamise, õppe vähese elulisuse, õpilaste individuaalsega vähese arvestamise üle) (Pärna 2016). Lisaks on ilmnunud, et õpetajad kardavad IKT-d kasutada, kuna nende oskused jäävad õpilaste omale jalgu (samas). Seepärast tuleb õpetajakoolituses laiemalt tagada LTT kompetentsus ja propageerida õpetajaametit rohkem just LTT tudengite seas.
- **LTT õppekavade arendamisel tuleb suurendada rakenduslikku poolt ja tihendada veelgi koostööd tööandjatega.** Seda on esile tõstetud nii OSKA raportites kui ka EKKA õppekavagruppide hindamisaruannetes. Näiteks on viimastes soovitatud luua praktikaettevõtete võrgustikke, konkretiseerida praktika eesmärgid ja õpiväljundeid. Ka IKT valdkonna lõpetanute tööandjate uuringust ilmnisid ootused, et õpe peaks olema suurema praktilise suunitlusega aga ka tööandjate soovitus, et õpilastel võiks olla ka veel võimalusi kitsamalt spetsialiseeruda ja teha rohkem valikuid (Lahtvee jt 2015: 39–40).
- LTT õppekavade arendamisel on oluline pöörata erialade õppimise kõrval tähelepanu **erinevate võtmepädevuste – innovatsiooni-, ettevõtlus-, juhtimis-, meeskonnatöö-, digipädevuste ja analüüsi- ja arvutuoskuste arendamisele.** Nende puudujäägile on EKKA hindamisaruannetes osutatud eriti just bio- ja keskkonnateaduste ning tehnika, tootmise ja tehnoloogia õppekavagruppides, kus nõrgete oskuste arendamine ei ole siiani piisavalt tähelepanu pälvinud. Ometi peaks ideaalne tulevikutöötaja olema nõrgete kompetentsusega – süvateadmistega vähemalt ühel alal ning oskustega mõista ja omavahel siduda erinevaid teisi distsipliine ja nende tegelevaid inimesi (Pärna 2016).
- **Tugiprogrammid LTT õppe alal.** See puudutab nii andekamate õppurite motivatsiooni hoidmist, mõnes vallas nõrgemate tulemustega üliõpilaste (või üliõpilaskandidaatide) järeleaitamist kui ka alaesindatud grupe LTT kõrghariduses (sh naised). Euroopas (nt Rootsis, Taanis, Saksamaal – vt OECD STI 2012), aga ka maailmas (nt Hiinas – vt Gao 2012–2016) on rakendatud erinevaid täiendavaid või tasanduskursusi neile, kes LTT erialadel kõrgkoolides õppima (või lõpetamiseni) ei jõua, kuigi võiksid seda teha. Eespool oli juttu Hiina toetusprogrammi näitest silmapaistvatele tudengitele. Neile aga, kelle õppetulemused LTT ainetes on saanud (või võivad saada) takistuseks kõrgkoolidesse astumiseks, on Rootsis pakutud täiendavat tasandusaastat, mille käigus õpitakse süvendatult matemaatikat ja loodusteadusi. Tasandusaasta edukalt lõpetanule on tagatud õppekoht kõrgkoolis (OECD STI 2012). Silmatorkavalt alaesindatud, aga suure potentsiaaliga grupi – naiste osakaalu suurendamiseks LTT aladel on paljudes EL liikmesriikides välja töötatud spetsiaalseid programme ja projekte, milles on seatud konkreetsed kohustused õppeasutustele vm (Võrdõigusvoliniku kantselei 2014). Ka Eestis on oleks vaja naisi aktiivsemalt LTT tööturule kaasata ning nende oskusi ja teadmisi selles suunas arendada, kuna naistel on selleks potentsiaali (Mets ja Leoma 2016; Kindsiko jt 2015). Eestis tasuks analüüsida sellealaseid rahvusvahelisi kogemusi.³³ Teiselt poolt aitab naisi LTT erialadega lähendada

³³ Positiivseid kogemusi naiste LTT erialadel õppimisest ja töötamisest näiteks Soomes ja Ühendkuningriigis on käsitletud Euroopa Komisjoni teadushariduse ülevaates (EC 2015).

juba eespool nimetatud suund integreerida LTT oskuste ja pädevuste õpet rohkem erinevate erialade juurde (kus on suurem ka naiste osakaal).

- LTT erialadel **katkestamise vähendamiseks oleks vaja suurendada teadlikkust** – süsteemsemat kõrgkoolide poolt ja toel läbiviidud **nõustamist** nii tudengite värbamisel, vastuvõtmisel kui õpingute kestel kõrgkoolide juures. On oluline **leida üles ja tuua LTT erialade juurde andekad ja võimekad inimesed** nii Eestist kui välismaalt. LTT hariduse atraktiivsuse tõstmiseks loob soodsad eeldused see, et üldhariduse tasemel on Eestis huvi loodusteadustega seotud elukutsete vastu suhteliselt suur – 2015. aasta PISA andmetel valiks 24,7% osalenud õpilastest loodusteadustega seotud elukutsed (2006. aastal oli selliseid õpilasi 21,1%). Seejuures oli Eestis võrreldes naaberriikidega ja OECD keskmisega selgelt kõige enam neid õpilasi, kes soovisid oma tulevast karjääri siduda IKT valdkonnaga (Eestis 8,1%, OECD keskmine 2,6%). Rõõmustav on seegi, et loodusteadustes tippasemel testi sooritanutest seostaks oma tulevase karjääri loodusteadustega 38,4% (OECD keskmine 40,7%) (Tire jt 2016, lk 55). Kõrgharidust targalt ja tööturu vajadustest lähtuvalt planeerides on võimalik seda huvi hoida ja süvendada.. Tudengikandidaatide värbamisel oleks vaja neile juba enne erialavaliku langetamist põhjalikult tutvustada nii erialade sisu, õppekavade läbimise nõuete kui ka tulevikuväljavaadetega tööturul, õpingute ajal on aga oluline pakkuda üliõpilasele pidevat tuge (Lauri 2016). Ka jõuliselt LTT üliõpilaste arvu tõstnud Hiinas on paljude teiste riiklikult suunatud ja ettevõtjaid kaasavate programmide kõrval rakendatud praktikat, kus paremate tulemustega LTT üliõpilastele on antud suurem vabadus oma õppekava koostamisel ja kitsamal spetsialiseerumisel. Seejuures on tudengil kogu õpingute vältel üks kindel juhendaja/nõustaja (Gao 2012–2016). Lisaks **tugiteenuste arendamisele** võib katkestamise vähendamisele kaasa aidata ka **õppe suurem seostamine praktikaga**, kuivõrd OSKA raportid välja toonud, et selle vähesus on üks katkestamise põhjuseid ja motivatsiooni langetajaid (Pärna 2016).
- LTT erialade **stipendiumid ja toetused** on üks võimalus tuua enam inimesi nende erialade juurde. Samas tasuks lisaks olemasolevatele erialastele võimalustele kaaluda ka spetsiifilisema suunilusega konkursipõhiste stipendiumiprogrammide väljatöötamist. Näiteks CENTARi Primuse stipendiumide pilootprojekti põhjal tehtud aruanne soovib erialade vastu pikemajalise huvi hoidmiseks luua konkursipõhine kursuse-, bakalaureuse-, magistri- või muude üliõpilastööde või -projektide stipendiumiprogramm, mis ühelt poolt võimaldaks kaasata ja tihedamalt õppega siduda ettevõtjaid (kes võiks pakkuda teemasid) ning teiselt poolt kaasata ka muid õppekavasid lisaks NS erialadele või LTT õppevaldkondadega otseselt seotud erialadele (CENTAR/Eesti Arengufond 2015: 1–2).

Kokkuvõte

Analüüs käsitles LTT erialadel (looduseaduste, matemaatika ja statistika; informatsiooni ja kommunikatsioonitehnoloogiate ja tehnika ja tootmise õppevaldkondade alla kuuluvad erialad) õppimise seisu Eesti kõrghariduses praegu ja arenguid viimase kümne aasta lõikes. LTT osakaalu kasvatamine on olnud pikaajaline prioriteet, kuna just nendel valdkondadel on leitud selge seos ühiskonna majanduskasvuga. Ka Eestis on tööturunõudlus suuresti seotud LTT erialadega, iseäranis IKT ja tehnikaalad.

Tervikuna on areng viimasel kümnel aastal olnud positiivne: kasvanud (või vähenenud vähem kui mujal) on nii sisseastujate, üliõpilaste kui ka lõpetajate arvud ja osakaalud üliõpilaskonnas. Eraldi vaadatuna on kolm LTT valdkonda aga üsna eripärased. **IKTs on tööturu nõudlus ja pakkumine e üliõpilaste huvi kõige paremini tasakaalus**, kuigi ootused lõpetajate arvu osas on kindlasti suuremad. **Loodusteaduste puhul paistab pakkumine isegi ületavat nõudlust ja tehnikateadustes** kui tulevikus kasvava nõudlusega erialade osas **selgelt vastupidi**.

Läbimurde on viimasel kümnendil teinud **IKT**, kus nii vastuvõetute, õppijate kui ka lõpetanute arvud ja osakaalud näitavad kasvutendentsi, seda ka kogu üliõpilaskonna arvukuse vähenemise taustal. IKT-l on selge tellimus tööturul, mis peegeldub kõrges hõives ja palkades, aga ka suhteliselt kõrges katkestamises, väheses õpirändes ja võrreldes teiste LTT valdkondadega pigem väiksemas edasiõppijate osakaalus, mis võiks olla oluliselt suurem. Siiski on positiivne, et iga kolmas IKT lõpetanu õpib mõned aastad pärast lõpetamist edasi magistriõppes, tehes seda enamasti ka samas (IKT) valdkonnas (kuid ei pruugi jõuda siiski lõpetamiseni). IKT erialade hüppelise arenguga on kindlasti seotud ka erinevad toetusmeetmed (stipendiumid, programmid jm), mida tänaseks just IKT valdkonnas kõige rohkem pakutud on.

Loodusteaduste matemaatika ja statistika valdkonda on raske üheselt iseloomustada. Selles on väikese (alla 10% selle valdkonna üliõpilastest) vähemusena matemaatika ja statistika õppesuund, mille õppijad ja lõpetanud on mingis mõttes nagu IKT valdkonna akadeemilisema kallakuga osa: nad õpivad kaks korda sagedamini edasi kui IKT lõpetanud, eriti doktorantuuris, nad saavad kõrget palka, kuid mitte nii kõrget kui IKT erialade lõpetanud (samas on nende hulgas ka kaks korda vähem neid, kes ainult töötavad). Nende hulgas on väga vähe töötuid ja välismaal olijaid. Ülejäänud looduse õppesuunad on aga suur küsimärk. Neis on õppimas 2500 heade oskustega (suhteliselt kõrge konkurss sisseastumisel, head riigieksamitulemused ja lõpetanute oskused, vt ka Valk 2017) inimest, kellest väga suur osa (kaks korda suurem osakaal kui keskmiselt) jätkab õpinguid ka pärast kõrghariduse omandamist, sh rekordiliselt palju doktorantuuris (rohkem kui üheski teises valdkonnas). Samas selget tööturunõudlust, mis väljenduks ka palganumbrites, neis suundades pole: nende lõpetanute palgad on alla kõrghariduse keskmise.

Kui looduse valdkonnas on suur pakkumine ja väike nõudlus, siis **tehnikavaldkonnas** paistab olukord vastupidine. Kahes tehnika valdkonda kuuluvas õppesuunas (tehnikaalad ning arhitektuur ja ehitus) on hõive ja palgad kõrged ning pärast lõpetamist kõrgharidusõpingute jätkamine mitte kuigi levinud. Enamikul erialadel on aga pilt kirju. Vastuvõtt tehnika valdkonnas tervikuna on vähenenud – viimase viie aastaga tervelt kolmandiku võrra, konkurss on alla Eesti keskmise ja lõpetanute üldised infotöötlusoskused on madalad (Valk 2017). Erakordselt palju on tehnikavaldkonnas ka katkestajaid, eriti esimesel õppeaastal. Seega tuleks tänast nõudlust arvestades mõelda, kuidas saada loodusteadusi eelistavad üliõpilased rohkem valima tehnikaalasid.

Kasutatud kirjandus

- Archimedes (2014). Erasmus in the Baltic Countries 2007–2013. A Statistical Overview.
<http://archimedes.ee/wp-content/uploads/2015/05/Erasmus-in-the-Baltic-countries.pdf>
- Archimedes (2016). Kõrghariduse erialastipendiumid nutika spetsialiseerumise kasvualdkondades juhend.
http://haridus.archimedes.ee/sites/default/files/Dokumendid/juhend_korgkoolile.pdf
- CENTAR/Eesti Arengufond (2015). Nutika spetsialiseerumise stipendiumiprogramm.
<http://www.arengufond.ee/wp-content/uploads/2016/01/stipendiumid.pdf>
- EC (2015). Science education for responsible citizenship. Report to the European Commission of the Expert Group on Science Education. http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_science_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf
- EC (2016). Education and Training Monitor.
http://ec.europa.eu/education/sites/education/files/monitor2016_en.pdf
- EP ja EN (2006). Euroopa Parlamendi ja Nõukogu soovitus. Euroopa Liidu Teataja. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/HTML/?uri=CELEX:32006H0962&from=ET>
- Falck, O., Heimisch, A. ja Wiederhold, S. (2016). Returns to ICT Skills. OECD Education Working Papers, No. 134.
<http://dx.doi.org/10.1787/5jlzfl2p5rzq-en>
- Gao, Y. (2012-2016). Consultant Report. Securing Australia's Future STEM: Country Comparisons. Report on China's STEM system. <https://www.acola.org.au/PDF/SAF02Consultants/Consultant%20Report%20-%20China.pdf>
- GII (2017). The Global Innovation Index, Indicator 2.2.2. <https://www.globalinnovationindex.org/gii-2017-report#>
- Halapuu, V. ja Valk, A. (2013). Täiskasvanute oskused Eestis ja maailmas: PIAAC uuringu esmased tulemused.
<http://www.oecd.org/skills/piaac/Estonia.pdf>
- HTM (2017). Haridus- ja Teadusministeeriumi valdkonna arengukavade 2016. aasta tulemusaruanded.
https://www.hm.ee/sites/default/files/htm_tulemusvaldkondade_2016a_aruanded_28_04_2017_loplik.pdf
- HTM EÕS (2014). Eesti elukestva õppe strateegia 2020. https://www.hm.ee/sites/default/files/strateegia_2020.pdf
- HTM kõrgharidusprogramm (2017). Kõrgharidusprogramm 2017–2020.
https://www.hm.ee/sites/default/files/8_korgharidusprogrammi_2017-2020_eelnou_2.pdf
- HTM Teadmistepõhine Eesti. (2014). Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia 2014–2020 „Teadmistepõhine Eesti“. https://www.hm.ee/sites/default/files/59705_teadmistepohine_eesti_est.pdf
- Ilves, T. H. (2015). President Toomas Hendrik Ilvese tervituskõne rahvusvahelise inseneride organisatsiooni IEEE hariduskonverentsil EDUCO2015 Tallinna Tehnikaülikoolis. <https://vp2006-2016.president.ee/et/ametitegevus/koned/11268-2015-04-14-09-58-48/index.html>
- IT Akadeemia (2016). IT Akadeemia programm. Programmdokument perioodiks 2016–2020.
<http://media.voog.com/0000/0034/3577/files/IT%20Akadeemia%20programm%202016-2020.pdf>
- Jaggo, I., Reinhold, M. ja Valk, A. (2016). Analüüs: kutse- ja kõrghariduse omandanute edukus tööturul.
http://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/51600/Edukus_tooturul_2016.pdf?sequence=5&isAllowed=y

- Kaldma, T. ja Riisalu, H. (2014). Üliõpilaskandidaatide valikuid mõjutavad tegurid kõrghariduse esimesel astmel sisseastumise infosüsteemi (SAIS) andmete põhjal 2014. aastal. <http://hdl.handle.net/10062/40993>
- Katsomitros, A. (2013). The global race for STEM skills. The Observatory on Borderless Higher Education: http://www.obhe.ac.uk/newsletters/borderless_report_january_2013/issue_14_front_page.
- Kindsiko, E., Türk, K. ja Kantšukov, M. (2015). Naiste roll ja selle suurendamise võimalused Eesti IKT sektoris: müüdid ja tegelikkus. http://www.mtk.ut.ee/sites/default/files/www_ut/naiste_roll_ikt_tu_mj-skype_uuring_2015.pdf
- Kirss, L., Haaristo, H.-S., Nestor, M. ja Mikko, E. (2013). Teadust ja tehnoloogiat populariseerivad tegevused Eestis.
- Lahtvee, L., Väljaots, K., Kesselmann, L.-E., Muru, M. ja Sömer, H.-R. (2015). Tööandjate rahulolu IKT õppekavadel kõrgkooli lõpetajate oskustega. <http://media.voog.com/0000/0034/3577/files/T%C3%B6%C3%B6andjate%20rahulolu%20uuringu%20aruanne.pdf>
- Lambing, M., Krusell, S., Rosenblad, Y. ja Aarna, O. (2017). Ülevaade Eesti tööturu olukorrast, tööjõuvajadusest ning sellest tulenevast koolitusvajadusest. http://oska.kutsekoda.ee/wp-content/uploads/2017/02/T%C3%B6%C3%B6turu_uuring_terviktekst.pdf
- Lambing, M., Krusell, S., Rosenblad, Y. ja Aarna, O. (2016). Eesti tööturg täna ja homme. http://oska.kutsekoda.ee/wp-content/uploads/2017/02/Eesti_tooturg.pdf
- Lauri, L. (2016). Eesti kõrghariduse tugevused ja arenguvajadused õppekavagruppide kvaliteedihindamise tulemuste taustal. <http://ekka.archimedes.ee/wp-content/uploads/ÕKH-kokkuvõte-2015veebi.pdf>
- Lilleorg, A. (2016). E-kursuse „Programmeerimisest maalähedaselt“ lõpetas seekord 1134 osalejat. IT-Uudised. <http://www.ituudised.ee/uudised/2016/11/23/e-kursuse-programmeerimisest-maalahedaselt-lopetas-seekord-1134-osalejat>
- McCarthy, N. (2017). The Countries With The Most STEM Graduates. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/niallmccarthy/2017/02/02/the-countries-with-the-most-stem-graduates-infographic/#4668cf50268a>
- Mets, U. ja Leoma, R. (2016). Tulevikuvaade tööjõu- ja oskuste vajadusele. Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia. Uuringu terviktekst. OSKA, Kutsekoda. <http://oska.kutsekoda.ee/wp-content/uploads/2016/04/IKT-Raport-loplik.pdf>
- MKM (2013). Eesti ettevõtluse kasvustrateegia 2014–2020. <http://kasvustrateegia.mkm.ee/>
- Must, O., Must, A. ja Täht, K. (2015). Programmi TULE uuringu „Haridustee valikud ning õpingute katkestamise asjaolud Eesti kõrghariduses“ aruanne. http://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/49551/Haridustee_valikud_opingute_katkestamise_asjaolud_korghariduses.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- OECD EAG (2016). Education at a Glance 2016. OECD Indicators. doi:10.1787/eag-2016-en
- OECD EPO (2016). OECD Education Policy Outlook: Estonia. www.oecd.org/education/policyoutlook.htm
- OECD STI (2012). Strengthening education for innovation. OECD STI policy profiles. <https://www.oecd.org/sti/outlook/e-outlook/stipolicyprofiles/humanresources/strengtheningeducationforinnovation.htm>
- OSKA (2017). Kasvavad ja kahanevad kutsealad. <http://oska.kutsekoda.ee/wp-content/uploads/2016/04/Kasvavad-ja-kahanevad-p%C3%B5hikutsealad-1.xlsx>

- Pärna, O. (2016). Töö ja oskused 2025. Ülevaade olulisematest trendidest ja nende mõjust Eesti tööturule kümne aasta vaates. <http://oska.kutsekoda.ee/wp-content/uploads/2016/04/Tulevikutrendid-1.pdf>
- Raasuke, E. (2016). Majandusarengu töögrupi raport. https://valitsus.ee/sites/default/files/content-editors/failid/majandusarengu_raport.pdf
- Rosenblad, Y., Randma, T., Leemet, A., Leoma, R., Mets, U., Sömer, K., Kitt, E., Aarna, O., Järve, J., Pihor, K. (2016). OSKA. Tööturu koolitusvajaduse seire- ja prognoosimetoodika. <http://oska.kutsekoda.ee/wp-content/uploads/2016/04/Metoodika-loplik.pdf>
- SAIS (2017). TOP-id. <https://www.sais.ee/PublicInfo/AdmissionsTopFive?iid=364eb809-b7e6-4c19-bedfd3c41e8c5fe2>
- HTM TAI strateegia (2014). Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia 2014-2020. „Teadmistepõhine Eesti. Haridus- ja Teadusministeerium. https://www.hm.ee/sites/default/files/59705_teadmistepohine_eesti_est.pdf
- Tire, G., Henno, I., Soobard, R., Puksand, H., Lepmann, T., Jukk, H., Lindemann, K., Kitsing, M. ja Täht, K. (2016). PISA 2015 Eesti tulemused. Eesti 15-aastaste õpilaste teadmised ja oskused loodusteadustes, funktsionaalses lugemises ja matemaatikas. https://www.hm.ee/sites/default/files/pisa_2015_final_veebivaatamiseks_0.pdf
- TÜ statistika (2017). Üliõpilaste mobiilsuse statistika. Üliõpilaste mobiilsuse andmefail 2007–2016. https://tartuulikool.sharepoint.com/sites/helina/statistika/_layouts/15/WopiFrame.aspx?docid=033be2307a7b54544afd65dd855005c74&authkey=AZoXeeArvF8AC3X-nvG6KA&wdbipreview=true&action=embedview
- Valk, A. (2017). Head oskused. HTMi aasta-analüüs 2017. Eesti hariduse viis tugevust. Haridus- ja Teadusministeerium
- World Economic Forum (2016). The Future of Jobs. Employment, Skills, and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf
- Võrdõigusvoliniku kantselei (2014). Sugu ja soolitus haridusvaldkonnas II. Kutse- ja kõrgharidus. <http://www.vordoigusvolinik.ee/wp-content/uploads/2015/03/2-TEEMALEHT-Kutse-ja-k%C3%B5rgharidus-02-09-2014.pdf>

Lisa 1. Tekstis ja joonistel kasutatud lühendid

LTT – loodus ja täppisteadused, tehnika, tootmine ja ehitus. Koondab kõrghariduse kolme õppevaldkonda:

- (1) loodusteadus, matemaatika ja statistika (lühendatult ka LOOD või LOODUS);
- (2) informatsiooni- ja kommunikatsioonitehnoloogiad (IKT) ning
- (3) tehnika, tootmine ja ehitus (TEHN või TEHNIKA).

Kõrghariduse haridusastmed:

RAKK – rakenduskõrgharidusõpe

BAK – bakalaureuseõpe

INT – bakalaureuse- ja magistriõppe integreeritud õppekava

MAG – magistriõpe

DOK – doktoriõpe

Õppevaldkonnad

| lühend joonistel ja tabelites | lühend tekstis | õppevaldkonna täielik nimetus |
|-------------------------------|----------------|--|
| HAR | haridus | haridus |
| HUM | humanitaaria | humanitaaria ja kunstid |
| IKT | IKT | informatsiooni- ja kommunikatsioonitehnoloogiad |
| LOOD | loodusteadused | loodusteadused, matemaatika ja statistika |
| PÕL | põllumajandus | põllumajandus, metsandus, kalandus ja veterinaaria |
| SOTS | sotsiaalia | sotsiaalteadused, ajakirjandus ja teave |
| TEEN | teenindus | teenindus |
| TEHN | tehnika | tehnika, tootmine ja ehitus |
| TERV | tervis | tervis ja heaolud |

Joonistel ja tabelites on kolm LTT valdkonda eristatud ka värvidega:

LOOD

IKT

TEHN