



TÖÖJÕUVAJADUSE SEIRE- JA
PROGNOOSISÜSTEEM OSKA

2016

TULEVIKUVAADE TÖÖJÕU-
JA OSKUSTE VAJADUSELE:

INFO- JA KOMMUNIKATSIOONI- TEHNOLOOGIA

UURINGU TERVIKTEKST



Käesolev rakendusuring on valminud „Ühtekuuluvuspoliitika fondide rakenduskava 2014–2020“ prioriteetse suuna „Prioriteetne suund 1: Ühiskonna vajadustele vastav haridus ja hea ettevalmistus osalemaks tööturul“ EL vahendite kasutamise eesmärgi 5: „Õpe kutse- ja kõrghariduses on suuremas vastavuses tööturu vajadustega“ meetme „Õppe seostamine tööturu vajadustega“ tegevuse „Tööjõuvajaduse seire- ja prognoosisüsteemi loomine“ ehk OSKuste Arendamise koordinatsioonisüsteemi loomine (edaspidi OSKA) eesmärkide elluviimiseks ja tulemuste saavutamiseks.

Koostaja:	Urve Mets, SA Kutsekoda ja Rain Leoma, SA Kutsekoda
Retsensendid:	Hele Tammenurm, Heli Mattisen, Maria Kütt, Margit Grauen, Ants Sild, Jüri Jõema, Ivo Lasn, Siim Sikkut, Kristjan Rebane
Akadeemiline toimetaja:	Olav Aarna, SA Kutsekoda
Keeletoimetaja:	Villu Känd ja Kaidi Mäger
Kujundus:	Disainikorp AS
Fotod:	Kaupo Kikkas, Aivo Kallas, Kutsekoja arhiiv

Täname raporti koostamisel osalenud eksperte: Jaak Anton, Lauri Ilison, Gert Jervan, Jüri Jõema, Andrus Järg, Arno Kolk, Marek Kusmin, Maria Kütt, Agu Leinfeld, Heli Mattisen, Milko Milatškov, Peeter Normak, Ülle Nõmmiste, Avo Ots, Tauno Otto, Katrin Pihor, Kristjan Rebane, Tiina Saar-Veelmaa, Kalle Sammal, Ants Sild, Hele Tammenurm, Kairit Tammets, Tiit Tammiste, Teet Tiko, Piret Treiberg, Varmo Vene, Jaak Vilo.

Väljaandja SA Kutsekoda. Autoriõigus SA Kutsekoda.



Tulevikuvaade tööjõu-
ja oskuste vajadusele:
**info- ja kommunikatsiooni-
tehnoloogia**

Uuringu terviktekst



HARIDUS- JA
TEADUSMINISTEERIUM



SA Kutsekoda Tallinn 2016



EESSÕNA

Info- ja kommunikatsiooni valdkond on kiiremini arenev valdkond, mis nõuab suurel hulgal erinevate kompetentsidega töötajaid. Viimase viie aasta jooksul on tehtud mitmeid tööjõu vajaduse uuringuid ja prognoose IKT kompetentside kohta, mis on pigem tuginenud mineviku andmetele kui sektori arengu ja tööjõu vajaduse ootustele.

IT oskused ei ole enam ammu vajalikud ainult IKT valdkonnas. Rahvusvahelise tööstusuuringu andmed viitavad, et 90% kõikidest ametikohtadest aastal 2020 eeldab elementaarsete digioskuste olemasolu. Tööturg on pidevas muutumises, mis tähendab, et peame leidma vahendid ja viisid, kuidas töötajaid muutustes toetada. Kindlasti on kõigi teiste majandusvaldkondade käsitlemisel tarvis arvestada vastava valdkonna IKT spetsialistide vajadusega ja ka valdkondlikele spetsialistidele vajalike IKT kompetentside õpetamisega.

IKT valdkonna raport on üks esimestest OSKA valdkondlikest raportitest, mis käsitleb IKT-sektori (tarkvaraarendus, IKT-süsteemid ja teenused, telekommunikatsioon ning elektroonika) jaoks vajalike töötajate kompetentse. Väga oluline on teadmine, millised on baaskompetentsid mida tuleviku IKT töötaja vajab lähiaastatel või 10 aasta pärast ning seda, milliste õpiteede (tasemekoolitus, ümberõpe, täienduskoolitus, õpipoisiõpe, jm) abil need omandatakse.



Juba 2013. aastal püstitas ITL oma strateegiadokumendis „IKT-sektori visioon 2020“ kaks peamist eesmärki:

- IKT-sektori kogu töötajaskonna kahekordistamine;
- kõigis majandusharudes töötavate IKT-spetsialistide kahekordistamine.

OSKA süsteemi abil loodab ITL jõuda oluliselt lähemale nende eesmärkide tegeliku realiseerimiseni ning jõuda selgema arusaamiseni, milliste kompetentsidega tööjõudu, kui palju ja millise aja jooksul Eesti ühiskond vajab.

Eesti majandus ei vaja tulevikus senisel määral lihtsamaid „käsitöid“ tegevaid inimesi, vaid neid, kellel on kombineeritud teadmised IT-st ja muudest majandusvaldkondadest, näiteks tööstuslikust tootmisest: s.o. kuidas kontrollida tootmist arvutite abil, tõsta tootlikkust läbi arvutisüsteemide rakendamise jne. See on lähitulevikus vältimatult vajalik kompetents, mille tootmisliini töötaja tulevikus peab omandama ja mille loogikal põhineb ka nn. Tööstus 4.0/Industry 4.0 kontseptsioon. Ja see kehtib kõigi meie majandusharude kohta, kus soovime tagada oma konkurentsivõime.

Eeltoodut võimendavad demograafilised protsessid. Eesti tööturul tuleb vähemate inimestega luua oluliselt enam väärtust. Vaja on eelkõige kõrgemat lisandväärtust loovaid töötajaid. See on ainuke tee kuidas üldist elatustaset tõsta.

OSKA IKT tööjõuvajaduse raporti muudab eriliseks, et see on erinevate IKT tööturu osapoolte (IKT tööandjate, ülikoolide, analüütikute, haridusametnike ja muidugi IT-spetsialistide) ühine kooskõlastatud vaade Eesti olukorrale, IKT tööturgu mõjutavatele trendidele ja arendusprioriteetidele. Tehtud analüüs ja püstitatud prioriteedid annavad selgema aluse keerukate valikute ja otsuste tegemiseks pea kõigile IKT tööturu osapooltele alates noortest karjäärivalijatest kuni haridusministrini välja.



Jüri Jõema

Eesti Infotehnoloogia ja
Telekommunikatsiooni Liit,
tegevjuht

SISUKORD

Eessõna	4
Lühendid	11
Sissejuhatus	13
Kokkuvõte IKT valdkondliku eksperdikogu ettepanekutest	16
OSKA analüüsile tuginedes teeb IKT valdkondlik eksperdikogu järgmised ettepanekud:	17
SÕNUM 1: Eesti majanduse konkurentsivõime hoidmiseks ja tõstmiseks on vaja tänasega võrreldes 1,5 korda enam IKT-spetsialiste.	17
SÕNUM 2: Jätkuvalt kasvab vajadus suuremat lisandväärtust loovate magistrikraadiga IKT-spetsialistide järele.	17
SÕNUM 3: IKT valdkond vajab laiapõhjaliste valdkondlike ja valdkonnaülest teadmiste ning oskustega kõrg- ja kutseharidusega spetsialiste.	18
SÕNUM 4: Õpe kõrg- ja kutsekoolis peab andma IKT-spetsialistidele paremad praktilised tööoskused.	18
SÕNUM 5: Eesti majandus vajab igas valdkonnas spetsialiste, kes oskavad tellida ja rakendada uusi IKT-lahendusi.	19



SISUKORD

Metoodika	20
1. IKT VALDKOND, ALAVALDKONNAD JA PÕHIKUTSEALAD	24
1.1. Alavaldkonnad	24
1.2. Põhikutsealad	28
1.2.1. IKT-kompetentsiga juhid	28
1.2.2. Tarkvaraarenduse alavaldkonna põhikutsealad	29
1.2.3. IKT-süsteemide ja -teenuste alavaldkonna põhikutsealad	31
1.2.4. Elektroonika alavaldkonna põhikutsealad	32
1.2.5. Telekommunikatsiooni alavaldkonna põhikutsealad	33
2. VALDKONNA TÖÖJÕU- JA OSKUSTE VAJADUST MÕJUTAVAD TRENDID, ARENGUDOKUMENDID	34
2.1. Valdkonna arengut Eestis mõjutavad üleilmsed tehnoloogiatrendid	34
2.2. Valdkonna arengut mõjutavad arengudokumendid ja uuringud	41
2.3. Kokkuvõtte valdkonna arengust lähtuvast tööjõu- ja oskuste vajadusest	45



SISUKORD

3.	VALDKONNA MAJANDUSLIK SEISUND; ÜLEVAADE VALDKONNA TÖÖJÕUST	48
3.1.	Valdkonna majanduslik seisund	49
3.2.	Hõivatud ja hõivetrendid valdkonnas	58
3.2.1.	Hõive trendid IKT-sektoris	59
3.2.2.	IKT valdkonnas hõivatud teistes majandussektorites	60
3.2.3.	IKT valdkonnas hõivatud IKT põhikutsealade lõikes	63
3.2.4.	IKT valdkonna IKT põhikutsealadel hõivatute vanuseline jaotus	63
3.2.5.	IKT valdkonna hõivatud maakonniti	66
3.2.6.	IKT valdkonna põhikutsealade tööjõu sooline struktuur	68
3.2.7.	IKT valdkonna põhikutsealade hariduslik struktuur	68
3.3.	IKT-oskustega spetsialistide vajadus teistel tegevusaladel	72
3.4.	Kokkuvõte valdkonna majanduslikust seisundist ja tööjõust	75
4.	TÖÖJÕU- JA OSKUSTE VAJADUS	76
4.1.	Hinnang põhikutsealade tööjõuvajaduse muutustele	76



SISUKORD

4.2.	Põhikutsealade enamlevinud õpi- ja karjääriteed ning muutused oskuste vajaduses	80
4.2.1.	IKT-kompetentsiga juhid	81
4.2.2.	Tarkvaraarenduse alavaldkonna põhikutsealad	83
4.2.3.	IKT-süsteemide ja -teenuste alavaldkonna põhikutsealad	87
4.2.4.	Elektroonika alavaldkonna põhikutsealad	89
4.2.5.	Telekommunikatsiooni alavaldkonna põhikutsealad	91
5.	IKT-ALANE KOOLITUSPAKKUMINE	94
5.1.	Õppekavad	94
5.2.	Õppurite statistika tasemeõppes	98
5.2.1.	Kõrgharidus	98
5.2.2.	Kutseharidus	101
5.3.	Valdkonna õppe kvaliteet	104
5.4.	Valdkonna täiendus- ja ümberõppe võimalused ning vajadused	108
6.	VALDKONNA TÖÖJÕUNÕUDLUSE JA -PAKKUMISE VÕRDLUS	114
6.1.	Peamised järeldused	120



SISUKORD

7.	ETTEPANEKUD VALDKONNA TÖÖTURU KOOLITUSVAJADUSE RAHULDAMISEKS	122
7.1.	Ettepanekud õppe mahu ja struktuuri muutmiseks	123
7.2.	Ettepanekud õppekavade sisu ja korralduse muutmiseks	124
8.	Kasutatud allikad	127
9.	Lisad	132
9.1.	Põhimõisted	132
9.2.	MKM-i poolt koostatud tööjõuvajaduse prognoos OSKA IKT valdkonnas	137
	Sektori lühiülevaade ja tööjõuvajadus OSKA IKT valdkonnas	137
9.3.	Intervjueeritute nimekiri	142
9.4.	Ekspertintervjuu kava	142
9.5.	Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi tööjõuvajaduse prognoosi koostamise metoodika lühikirjeldus	143



LÜHENDID

CEN	European Committee for Standardization (Euroopa Standardiorganisatsioon)
EHIS	Eesti Hariduse Infosüsteem
EIK	Eesti Infotehnoloogia Kolledž
EKKA	Eesti Kõrg- ja Kutsehariduse Kvaliteediagentuur
EKOMAR	ettevõtte kompleksne kalendriaasta aruande
EKR	Eesti kvalifikatsiooniraamistik
EL	Euroopa Liit
EMTAK	Eesti majanduse tegevusalade klassifikaator
ETU	Eesti tööjõu-uuring
HTM	Haridus- ja Teadusministeerium
IKT	info- ja kommunikatsioonitehnoloogia, kasutatud ka samatähenduslikult IT-ga
IKTP	IKT programmi (Eesti info- ja kommunikatsioonitehnoloogia kõrghariduse ning teadus- ja arendustegevuse programm 2011–2015)
ISCED	International Standard Classification of Education (e.k rahvusvaheline ühtne hariduse liigitus)
ISCO	International Standard Classification of Occupations (e.k ametite klassifikaator)
ITA	IT Akadeemia on Eesti riigi, ülikoolide ja IKT-sektori ettevõtete koostööprogramm



LÜHENDID

ITL	Eesti Infotehnoloogia ja Telekommunikatsiooni Liit
MKM	Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (e.k Majanduskoostöö ja Arengu Organisatsioon)
ÕKG	õppekavagrupp
ÕKR	õppekavarühm
OSKA	tööjõuturu seire- ja prognoosisüsteem
REL2011	rahva- ja eluruumide loendus 2011
RÕK	riiklik õppekava
SLA	Service-Level-Agreement (e.k. teenustaseme leping)
T&A	teadus- ja arendustegevus
VEK	valdkondlik eksperdikogu

SISSEJUHATUS

Vabariigi Valitsus kiitis 2014. aasta veebruaris heaks tööturu vajaduste ja koolituspakkumise paremaks sidumiseks loodava tööturu seire ja prognoosi ning oskuste arendamise koordinatsioonisüsteemi kontseptsiooni. Seda on lühidalt hakatud nimetama OSKA süsteemiks ehk lihtsalt OSKA-ks.

OSKA eesmärk on tööturul toimuvate muutuste ja ühiskonna vajaduste võimalikult kiire jõudmine koolituspakkumisse. OSKA seob erinevate tööturu osapoolte ekspertteadmise haridus- ja koolitusteenuste struktuuri, mahu ja sisu planeerimist toetavaks süsteemiks ning toetab tööandjate ja õppeasutuste koostööd õppekavade arendamisel ning ajakohase tööturu info jõudmist karjääriteenustesse.

Käesolev raport esitab OSKA raames tehtud esimese valdkondliku rakendusuuringu tulemused, mis otsib lahendust probleemile, **kuidas muuta koolituspakkumist, et täita OSKA info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) valdkonna tööjõu- ja oskuste vajadust lähema 10 aasta vaates.**

Kuna tegemist on püüuga ette näha lähitulevikus asetleidvaid arenguid tööturul, tuleb kindlasti arvesse võtta, et prognoosida ei ole kunagi võimalik 100-protsendilise kindlusega. Eriti kehtib see Eesti-suguse väikese riigi kohta, kus nii globaalsed arengud kui mõne uue ettevõtte turuletulek või sealt lahkumine võivad mõne majandusvaldkonna tööturuolukorda kardinaalselt muuta. IKT valdkond OSKA kontekstis hõlmab nii IKT-sektori kui ka IKT-ga seotud kutsealasid teistes majandussektorites.

IKT valiti esimeseks uuritavaks valdkonnaks peamiselt seetõttu, et tegemist on Eesti majandusarengu ühe olulisema alaga, millel on ulatuslik mõju kõigile teistele sektoritele. Teiseks nähti IKT valdkonnas tegutsevatel institutsioonidel ja indiviididel tugevat potentsiaali muutusteks, st võimalusi ja valmisolekut arenguks. Kolmandaks oli uuringu ühe lähtekohana võimalik kasutada hiljuti valminud IKT-sektori tööjõu hetkeseisu ja vajadusi kaardistavat uuringut¹. IKT valdkonna



analüüsi teiseks oluliseks aluseks oli Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi (MKM) 2014. a ilmunud tööjõuvajaduse prognoos aastani 2022, mis tugineb 2011–2013 aasta andmetele². Uuringu käigus täpsustati ja täiendati valdkonna tööjõuvajaduse prognoosi, tuginedes valdkonna majanduslikku ja tööturu seisundit kirjeldavatele andmetele, ekspertintervjuudel ja -aruteludel kogutud hinnangutele, varasemate IKT valdkonna uuringute tulemustele, riiklikes arengukavades sätestatud eesmärkidele ja valdkonna tehnoloogiarendidetele. MKM-i prognoosi hõivenäitajad põhikutsealade lõikes põhinevad 2011. a rahvastiku ja eluruumide loendusandmetel (REL2011), mida on kaasajastatud tööjõu-uuringust (ETU³) pärinevate kolme aasta keskmiste näitajatega. Seejuures tuleb arvestada, et MKM-i prognoos ei võimalda sobivate sisendandmete puudumise tõttu arvesse võtta majandussektorite vahelist tööjõu liikumist.

Rakendusuuringu tegemisel tugineti esmalt Riigikantselei tellitud metoodilisele kontseptsioonile⁴, mida arendati 2015–2016 OSKA raames uuritud valdkondade ning teiste riikide kogemuse alusel edasi OSKA valdkondliku tööjõu- ja oskuste vajaduse analüüsimise metoodikaks. Selle kogemuspõhine täiustamine kestab aga jätkuvalt, sh käesoleva analüüsi tulemustele tuginedes.

Neile küsimustele vastamiseks tehtud analüüse eristab traditsioonilisest uurimistegevusest eeskätt see, et tulemusi valideeriti samm-sammult valdkonna eksperdikogus ja kaasatud ekspertidega. Protsess oli tegelikult kahesuunaline – ühelt poolt eksperdid vaatasid üle ja andsid oma heakskiidu analüüsi vahetulemustele, samas ekspertkogus toimunud arutelud lindistati ja transkribeeriti ning neid käsitleti osana kogutavast empiirilisest materjalist, st tõlgendati ja analüüsiti paralleelselt ekspertintervjuudega, võttes arvesse konkreetse teema konteksti ja selle kohta kogutud taustamaterjale. Näiteks IKT valdkonna põhikutsealade määratlemisel sünteesiti intervjuude ja arutelude käigus kogutud ekspert-



1 Jürgenson, A., Mägi, E., Pihor, K., Batueva, V., Rozeik, H., Arukaevu, R. (2013). Eesti IKT kompetentsidega tööjõu hetkeseisu ja vajaduse kaardistamine. Poliitikauuringute Keskus Praxis. <http://www.praxis.ee/wp-content/uploads/2014/03/2013-IKT-kompetentsidega-toojoou-uuringuaruanne.pdf>

2 MKM-i tööjõuvajaduse prognoosi koostamise metoodikaga on võimalik lähemalt tutvuda asutuse kodulehel: https://www.mkm.ee/sites/default/files/toojouprognoos_2022_lyhikirjeldus.pdf

3 <https://www.stat.ee/toojou-uuring>

4 Järve, J., Lepik, K.-L., Märgi, A. (2014). Kvantitatiivse tööjõuvajaduse prognoosi andmestiku ja kvalitatiivse tööturu seire ühitamise metoodika väljatöötamine ja piloteerimine. Metoodikaraport. Eesti Rakendusuuringute Keskus Centar, InterAct Projektid & Koolitus OÜ. Tellija: Riigikantselei.

teadmine olemasoleva statistilise informatsiooni, kehtivate kutsestandardite, Euroopa IKT-ametite profiilide⁵ ja ametite klassifikaatorist (ISCO 2008)⁶ pärinevate tööülesannete kirjeldustega.

Rakendusuuringu teostamiseks moodustatud IKT valdkondlik eksperdikogu (VEK) koondas valdkonna kutseliitide, tööandjate, õppeasutuste ja avaliku sektori esindajaid. Valdkondliku eksperdikogu liikmed (tähestiku järjekorras):

Jaak Anton	Haridus- ja Teadusministeerium
Lauri Ilison	Nortal
Gert Jervan	Tallinna Tehnikaülikool
Jüri Jõema	Eesti Infotehnoloogia ja Telekommunikatsiooni Liit
Andrus Järg	Skype
Arno Kolk	Eesti Elektroonikatööstuse Liit
Marek Kusmin	Codeborne
Agu Leinfeld	Datel
Milko Milatškov	Stoneridge Electronics Eesti
Peeter Normak	Tallinna Ülikool
Ülle Nõmmiste	SA Innove

Tauno Otto	Tallinna Tehnikaülikool
Kristjan Rebane	Tallinna Tehnikaülikool
Tiina Saar-Veelmaa	Proekspert
Kalle Sammal	Tallinna Polütehnikum
Ants Sild	Baltic Computer Systems
Hele Tammenuurm	Telia Eesti
Tiit Tammiste	Telia Eesti
Teet Tiko	Haridus- ja Teadusministeerium
Piret Treiberg	Majandus- ja Kommunikatsiooni ministeerium
Varmo Vene	Tartu Ülikool
Jaak Vilo	Tartu Ülikool



Kutsekoda tänab suure panuse eest võtmeeksperte Jüri Jõemat (Eesti Infotehnoloogia ja Telekommunikatsiooni Liit) ja Ants Silda (Baltic Computer Systems), valdkondliku eksperdikogu liikmeid, intervjuerituid jt valdkonna esindajaid, kes OSKA IKT valdkonna rakendusuuringu valmimisele kaasa aitasid.

⁵ <http://www.ecompetences.eu/>

⁶ International Standard Classification of Occupations 2008, http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_172572.pdf

⁷ Valdkondlik eksperdikogu on moodustatud Kutsekoja juhatause korraldusega 26.10.2015 nr 1.1-2/6/O.

KOKKUVÕTE IKT VALDKONDLIKU EKSPERDIKOGU ETTEPANEKUTEST

Käesolev rakendusuuring otsib lahendust probleemile, kuidas muuta koolituspakkumist, et täita IKT valdkonna tööjõu- ja oskuste vajadust lähema 10 aasta vaates.

IKT valdkonna koolitusvajaduse määratlemisel OSKA kontekstis on arvestatud tööjõuvajadusega IKT ametialadel nii IKT-sektoris kui ka teistes majandussektorites. Valdkonna põhikutsealadesse on koondatud arvestatava hõivatute arvuga töö iseloomult lähedased ametialad, kus hakkamasaamiseks on vaja vähemalt 2/3 ulatuses IKT-alaseid oskusi. IKT valdkonnas on eristatud lähtuvalt töö iseloomust 4 alavaldkonda: **elektroonika, tarkvaraarendus, IKT-süsteemid ja -teenused, telekommunikatsioon** ning valdkondade üleselt **juhtimine**.

OSKA IKT valdkonna analüüsimiseks ja selle põhjal ettepanekute tegemiseks moodustati valdkondlik eksperdikogu (VEK). Valdkondliku eksperdikogu töö eesmärk oli valdkonna tööjõu- ja oskuste vajaduse määratlemine ja tööturu koolitusvajaduse sõnastamine konkreetsete ettepanekutena. IKT valdkondlik eksperdikogu koondas valdkonna kutseliitude, tööandjate, õppeasutuste ja avaliku sektori esindajaid.

Eksperdikogu ülesanded olid:

- hinnata, kuidas globaalsed tulevikutrendid ja Eesti strateegilised arengueesmärgid mõjutavad valdkonna võimalikke arenguid;
- hinnata, kui palju ja milliste oskustega töötajaid vajab Eesti majandus lähima kümne aasta vaates;
- hinnata valdkonna koolituspakkumist ja sõnastada valdkonna koolitusvajadus lähima kümne aasta vaates;
- teha ettepanekuid tegevusteks, mis toetaksid koolitusvajaduse täitmist lähima kümne aasta vaates.



OSKA analüüsile tuginedes teeb IKT valdkondlik eksperdikogu järgmised ettepanekud:

SÕNUM 1: Eesti majanduse konkurentsivõime hoidmiseks ja tõstmiseks on vaja tänasega⁸ võrreldes 1,5 korda enam IKT-spetsialiste.

Eesmärk on tagada IKT-spetsialistide arvu vastavus Eesti arenguvajadustele IKT-sektoris ja teistes majandusvaldkondades. Aastaks 2020 on vaja Eestis kokku 37 000 IKT-spetsialisti.

Vajalikud tegevused:

- kõrg- ja kutsekoolid töötavad välja tegevuskava õpingute katkestamise vähendamiseks;
- tööandjad rakendavad töötavate õppijate õppimist ja õppe lõpetamist soosiva töökorralduse;
- Haridus- ja Teadusministeerium tagab tööturu perspektiive arvestava karjäärinõustamise kõigile põhikooliõpilastele;
- Vabariigi Valitsus koostöös sotsiaalpartneritega leiab lahendused toetusmeetmete väljatöötamiseks teistel erialadel töötavate inimeste ümberõppeks IKT-spetsialistideks;
- kõrgkoolid kaasavad senisest enam välistudengeid ja erinevad osapooled leiavad lahendusi nende sisenemiseks Eestis tööturule.

SÕNUM 2: Jätakuvalt kasvab vajadus suuremat lisandväärtust loovate magistrikraadiga IKT-spetsialistide järele.

Eesmärk on luua paindlikud õppimis- ja töötamisvõimalused ning karjääriteenused, et tagada IKT-erialase kvalifikatsiooniga spetsialistide arvu vastavus Eesti majanduse arenguvajadustele.



⁸ 2011–2013. a keskmisega võrreldes.

Vajalikud tegevused:

- kõrgkoolid kaasavad õppetegevusse rohkem praktikutest õppejõude;
- Vabariigi Valitsus töötab välja paindlikke töövorme soosiva seadusandluse ettepanekud;
- tööandjad viivad sisse õppijate töötamist, õppimist ja õppe lõpetamist soosiva töökorralduse;
- kõrgkoolid töötavad välja tegevuskava õpingute katkestamise vähendamiseks;
- kõik valitsemise tasandid panustavad laste ja noorte tehnikaalasesse huvitegevusse.

SÕNUM 3: IKT valdkond vajab laiapõhjaliste valdkondlike ja valdkonnaülesteadmiste ning oskustega kõrg- ja kutseharidusega spetsialiste.

Eesmärk on tagada innovatiivseid IKT-lahendusi loovate ja töös hoidvate spetsialistide olemasolu.

Vajalikud tegevused:

- ülikoolid orienteerivad IKT bakalaureuseõppekavad kahele suunale: tarkvarasüsteemide arendus ja IKT-süsteemide arendus;
- kõrg- ja kutsekoolid toetavad õppejõudude ning õpetajate kompetentsuse arendamist IKT uute võimaluste ja tulevikutehnoloogiate osas;
- kõrg- ja kutsekoolid koostöös tööandjate esindajatega töötavad välja lahendused õppekavade interdistsiplinaarsuse suurendamiseks;
- ülikoolid väärtustavad rohkem õppejõudude tulemuslikku osalemist rakenduslikes projektides.

SÕNUM 4: Õpe kõrg- ja kutsekoolis peab andma IKT-spetsialistidele paremad praktilised tööoskused.

Eesmärk on kindlustada tööturule siirduvate tasemeõppe lõpetanute võimalikult kiire töösse panustamine.



Vajalikud tegevused:

- kõrg- ja kutsekoolide õppekavades kasutatakse ulatuslikumalt probleemõpet ja projektipõhist õpet;
- tööandjad pakuvad koolidele nn päriselu projektide teemasid;
- tööandjad pakuvad võimalusi õppejõudude ja õpetajate stažeerimiseks;
- Haridus- ja Teadusministeerium töötab välja meetmed suurendamiseks tööandjate motivatsiooni praktikakohtade pakkumise vastu;
- IKT bakalaureuseõppekavades nähakse ette valikuvõimalus akadeemilise ja rakendusliku suuna vahel. Rakenduslikus suunas suurendatakse praktiliste tööde ja praktika mahtu, arvestades töömaailma vajadusi ja arengusuundumusi.

SÕNUM 5: Eesti majandus vajab igas valdkonnas spetsialiste, kes oskavad tellida ja rakendada uusi IKT-lahendusi.

Eesmärk on tagada erialaspetsiifilise IKT-kompetentsiga valdkonnaspetsialistide olemasolu.

Vajalikud tegevused:

- kõrg- ja kutsekoolid suurendavad valdkonnaspetsiifiliste IKT-teadmiste ning -oskuste osakaalu kõigi õpetatavate erialade õppekavades;
- täiend- ja ümberõppe pakkujad loovad töötavatele mitte-IKT valdkonna spetsialistidele IKT-kompetentse sisaldavad koolitusprogrammid;
- Vabariigi Valitsus loob meetmed töötavate inimeste valdkonnaspetsiifiliste IKT-oskuste omandamiseks täiendus- ja ümberõppe teel;
- Haridus- ja Teadusministeeriumi eestvedamisel täiendatakse kutsestandardeid nende arendamise protsessis IKT-kompetentsidega.



METOODIKA

Käesolev rakendusuring otsib lahendust probleemile: kuidas muuta koolituspakkumist, et täita OSKA IKT valdkonna tööjõu- ja oskuste vajadust lähema 10 aasta vaates?

Püstitatud uurimisprobleem on jagatud järgmisteks uurimisküsimusteks:

- 1) Mis on valdkonna (tuleviku)põhikutsealad?
- 2) Milline on valdkonna majanduslik seisund täna (sh hõive) ja oli selle arengudünaamika lähiminevikus?
- 3) Millisena nähakse valdkonna arenguid lähema 10 aasta vaates?
- 4) Kui palju vajatakse põhikutsealadel tööjõudu lähema 10 aasta vaates?
- 5) Milliste oskustega töötajaid vajatakse lähema 10 aasta vaates?
- 6) Milline on valdkonna tänane koolituspakkumine?
- 7) Kuidas vastab koolituspakkumine prognoositavale tööjõuvajadusele?
- 8) Mida muuta õppekavade arenduses (erialade struktuur ja sisu, vajalike oskuste arendamine), koolituskohtade arvus õppetasemeti ning täiendus- ja ümberõppes, et täita valdkonna koolitusvajadust lähema 10 aasta jooksul?

Püstitatud küsimustele vastamiseks tehtud analüüse eristab traditsioonilisest uurimistegevusest eeskätt asjaolu, et tulemusi valideeriti samm-sammult valdkonna eksperdikogus ja kaasatud ekspertidega.

Protsess oli kaheasuuneline:

- ühelt poolt eksperdid vaatasid üle ja andsid oma heakskiidu analüüsi vahetulemustele;
- samas eksperdikogus toimunud arutelud lindistati, transkribeeriti ning käsitleti osana kogutavast empiirilisest materjalist, st tõlgendati ja analüüsiti paralleelselt ekspertintervjuudega, võttes arvesse konkreetse teema konteksti ja selle kohta kogutud taustamaterjale.



Juunist 2015 kuni märtsini 2016 toimus viis eksperdikogu koosolekut:

- 1) Sihiseadmine (16.06.2015): ülevaade OSKA protsessist ja meetodikast; alavaldkondade ja põhikutsealade määratlemine; eksperdikogu tegevuskava kinnitamine.
- 2) Valdkonna olevik ja tulevik (23.09.2015): valdkonna tööjõunõudlust mõjutavate majandusnäitajate analüüs; tehnoloogiarendide ja strateegiadokumentides kavandatud arengute mõju hindamine valdkonna tööjõu- ja oskuste vajadusele.
- 3) Valdkonna tööjõu- ja oskuste vajadus (22.10.2015): valdkonna tööjõu- ja oskuste vajaduse hindamine aastani 2020.
- 4) Valdkonna koolituspakkumine ja koolitusvajadus (01.12.2015): valdkonna koolituspakkumise analüüs, sh tööturu nõudluse ja tasemeõppe lõpetajate erialase struktuuri vastavus.
- 5) Valdkonna analüüsile tuginevalt prioriteetsete sõnumite kinnitamine (18.03.2016): Valdkonna tööturu koolitusvajaduse sõnastamine konkreetsete sõnumite, eesmärkide ja vajalike tegevustena.

Ekspertintervjuud viidi läbi ajavahemikul augustist oktoobrini 2015. Kokku intervjueriti 18 eksperti⁹, intervjueritute hulgas oli nii eksperdikogu liikmeid kui ka asjatundjaid väljastpoolt. Intervjueritavate valikul peeti silmas, et esindatud oleks teadmus ja kogemus nii tööjõu- ning oskuste vajaduse kohta tööandjate perspektiivist, koolituspakkumisest IKT valdkonnas kui ka üldisest hariduspoliitilisest kontekstist. Ekspertintervjuude kavad on toodud lisades 6 ja 7.

Uurimisprobleemi lahendamiseks kasutati järgmist meetodikat:

- 1) Ametite klassifikaatori ISCO08 põhiselt koondati ja analüüsiti olemasolevaid andmeid valdkonna erinevate ametialade kohta.

Vastuseid otsiti järgmistele küsimusele:

- Millised on tegevusvaldkonna toimimiseks olulise tähtsusega kutsealad?
- Millised on IKT-alast ettevalmistust nõudvad kutsealad?
- Millised on kahaneva nõudlusega ametid ja ametirühmad?
- Kui palju inimesi ja mis ametialal IKT valdkonnas töötab?

⁹ Intervjueritute nimekiri ja intervjuu kava on toodud lisades 4 ja 5.

Nendele küsimustele vastuste leidmiseks analüüsiti Kutsealade kaardis, uuringuaruandes „Eesti IKT-kompetentsidega tööjõu hetkeseisu ja vajaduse kaardistamine“, MKM-i poolt koostatud tööjõuvajaduse prognoosis (vt lisa 3), kehtivates kutsestandardites¹⁰, Euroopa IKT-ametite profiilides¹¹ toodud IKT valdkonna kutsealasid ja tulemust valideeriti valdkondlikus eksperdikogus.

2) Koguti ja analüüsiti infot valdkonna üldiste arengutrendide ja strateegilistes dokumentides kavandatud arengute kohta. **Vastuseid otsiti järgmistele küsimustele:**

- Milliseid arenguid on valdkonnas kavandatud?
- Milliseid tehnoloogiaarenguid on valdkonnas oodata?
- Milliseid arenguid tehnoloogiarendide ja strateegiliste arengukavade realiseerumisel on valdkonnas oodata?
- Millised ootused tööjõuvajadusele ja tulevastele tööoskustele nende arengutega kaasnevad?

Nendele küsimustele vastuste leidmiseks analüüsiti erinevaid arengukavasid ja tehnoloogiaarenguid kirjeldavaid trende. Analüüsi tulemusi valideeriti valdkondlikus eksperdikogus.

3) Koostati valdkonna tööhõive prognoos aastani 2020.

Vastuseid otsiti järgmistele küsimustele:

- Milline on IKT valdkonna hetkeseis majandusnäitajate põhjal (valdkonna osakaal ja positsioon Eesti majanduses, kitsaskohad ja arenguvõimalused)?
- Milline on valdkonna tööjõuvajaduse prognoos põhikutsealati aastani 2020?

Valdkonna tööjõuvajaduse prognoosimisel tuli tööjõuvajaduse hinnangud asetada valdkonna arengu konteksti. Nendele küsimustele vastuste leidmiseks kasutati MKM-i koostatud tööhõive prognoosi, mida täpsustati ja täiendati ekspertintervjuudel ja aruteludel olemasoleval statistikal põhinevate valdkonda mõjutavate teguritega (IKT-sektori müügitulu, ekspordi maht, lisandväärtus, palk, hõive valdkonnas jms). Ainult tööhõive arenguid vaadates on keeruline otsustada, kas IKT valdkonnas on tööjõudu puudu või üle.



¹⁰ <http://kutsekoda.ee/et/kutseregister/kutsestandardid/otsing>

¹¹ Euroopa IKT-ametite profiilid. <http://www.ecompetences.eu/>

4) Koguti ja analüüsiti eksperthinnanguid töötajate oskuste vajaduse kohta 5–10 aasta perspektiivis.

Vastuseid otsiti järgmistele küsimustele:

- Millised on oskused, mis on igal vaadeldaval põhikutsealal tegutsemiseks täna ja 5 aasta perspektiivis eriti olulised? Millised neist on tänasel töötajaskonnal ebapiisavad?
- Millised on oskused, mis on sellel põhikutsealal tegutsemiseks täna olulised, kuid mille olulisus tulevikus kahaneb?
- Millised kutsestandardid vajavad täiendamist ja milliste kutsestandardite väljatöötamine on vaja algatada?

Ekspertintervjuud viidi läbi ajavahemikul augustist oktoobrini 2015, kokku intervjueeriti 18 eksperti era- ja avalikust sektorist. Intervjueeritute hulgas oli nii eksperdikogu liikmeid kui ka asjatundjaid väljapoolt. Intervjueeritavate valikul peeti silmas, et esindatud oleks teadmus ja kogemus nii töäjõu- kui oskuste vajaduse kohta tööandjate perspektiivist, koolituspakkumisest IKT valdkonnas kui ka üldisest hariduspoliitilisest kontekstist.

5) Eelneva põhjal tehtud järelduste alusel sõnastati ettepanekud vajalike muutuste esile kutsumiseks, et täita valdkonna koolitusvajadust aastani 2020.

Vastuseid otsiti järgmistele küsimustele:

- Milline on valdkonna koolituspakkumine täna?
- Millised on peamised soovitud tasemeõppe süsteemile prognoositava töäjõu- ja oskuste vajaduse rahuldamiseks (lõpetajate arv, erialade struktuur)?
- Millised on peamised soovitud täiend- ja ümberõppe süsteemile prognoositava töäjõu- ja oskuste vajaduse rahuldamiseks?
- Millised on peamised soovitud haridussüsteemile oskuste kvaliteedi parandamiseks?

Nendele küsimustele vastamiseks kasutati eeskätt eelnevate uurimisküsimuste vastustes tehtud järeldusi, õppe kvaliteedi hindamise aruannete põhjal tehtud analüüsi tulemusi jm andmeid. Arendamist vajavate või tulevikuoskuste kirjeldamisel üldjuhul ei ole eristatud tasemeõpet ja täienduskoolitust.

1. IKT VALDKOND, ALAVALDKONNAD JA PÕHIKUTSEALAD



IKT valdkonnas on viimastel kümnendil toimunud suur areng. Kui veel viisteist aastat tagasi võis IKT valdkonda suuresti nimetada eraldiseisvaks majandussektoriks, siis tänaseks on IKT tunginud praktiliselt kõikidesse sektoritesse ning valdkonna kasvupotentsiaal peitubki pigem teiste sektorite arengu toetamises. Seetõttu tuleb IKT valdkonna koolitusvajaduse määratlemisel arvestada tööjõuvajadusega IKT põhikutsealadel nii IKT-sektoris kui ka teistes majandussektorites ja avalikus sektoris. Põhikutsealadesse on koondatud arvestatava hõivatute arvuga lähedased ametialad, kus hakkamasaamiseks on vaja vähemalt 2/3 ulatuses IKT-alaseid ja kuni 1/3 ulatuses valdkonnapõhiseid oskusi.

1.1. ALAVALDKONNAD

Analüüsides Kutsealade kaardis, uuringuaruandes „Eesti IKT kompetentsidega tööjõu hetkeseisu ja vajaduse kaardistamine“, MKM-i poolt koostatud tööjõuvajaduse prognoosis, kehtivates kutsestandardites, Euroopa IKT-ametite profiilides toodud IKT valdkonna ameti- ja kutsealasid, kinnitati valdkondlikus eksperdikogus järgmine alavaldkondade nimistu:

- elektroonika;
- tarkvaraarendus;
- IKT-süsteemid ja -teenused;
- telekommunikatsioon;
- juhtimine¹².

Lähtuvalt statistilistest andmetest, ametite klassifikaatorist (ISCO) ning Eesti majanduse tegevusalade klassifikaatorist¹³ (EMTAK) jõuti valdkondlikus eksperdikogus järgmise põhikutsealade nimistuni (hõlmatud (vt punkt 3.2) ISCO ametialade koodid¹⁴).

¹² Juhtimisega seotud kutsealasid analüüsiti kõikide alavaldkondade üleselt.

¹³ <http://www.rik.ee/et/e-ariregister/emtak-tegevusalad>

¹⁴ 80% ulatuses kattuvad loetletud ametialad Euroopa IKT ametialade loeteluga. E-skills and e-leadership skills 2020, „Trends and forecasts for the European ICT professional and digitaal leadership labour market leadership skills 2020. www.empirica.com

TABEL 1. IKT valdkonna põhikutsealade nimistu ja töötajate arvud.

Põhikutsealad	ISCO ametirühmad (ametite klassifikaator 2008v1.5b)	Töötajate arv 2011–2013 ¹⁵
JUHTIMINE		
IKT-kompetentsiga juhid	330 Juhid info- ja kommunikatsioonitehnoloogias; 2421 Juhtimis- ja korraldusvaldkonna analüütikud	2 770
ELEKTROONIKA		
Elektroonikainsenerid	1321 Juhid tööstuses; 2141 Tööstus- ja tootmisinsenerid; 2152 Elektroonikainsenerid	940
Elektroonikatehnikud	3114 Elektroonikatehnikud; 3122 Tööstuse töödejuhatajad	700
Tootmise operaatorid (sh seadmete ja juhtmeköidiste koostajad)	7421 Elektroonikaseadmete mehaanikud ja hooldajad; 7543 Toodete (v.a toidud ja joogid) testijad 8212 Elektri- ja elektroonikaseadmete koostajad	4 570
TARKVARAARENDUS		
Tarkvaraanalüütikud/-arhitektid	2521 Andmebaaside kujundajad ja haldajad; 2519 Tarkvara ja rakenduste mujal liigitamata arendajad ning analüütikud	1 610



¹⁵ 2011–2013 keskmine töötajate arv OSKA alusandmestiku põhjal, kus tööjõu-uuringu tööhõive andmed on ühendatud REL2011 ametialade andmestikuga.

Põhikutsealad	ISCO ametirühmad (ametite klassifikaator 2008v1.5b)	Töötajate arv 2011–2013 ¹⁵
	TARKVARAARENDUS	
Tarkvaraarendajad	2512 Tarkvara arendajad; 2513 Veebi- ja multimeediaarendajad; 2514 Rakenduste programmeerijad	3 880
	IKT-SÜSTEEMID JA -TEENUSED	
IKT-süsteemide analüütikud/arhitektid	2511 Süsteemianalüütikud	900
IKT-süsteemide arendajad ja haldajad	2522 Süsteemiadministraatorid; 2523 Arvutivõrkude tippspetsialistid; 2529 Muijal liigitamata tippspetsialistid, kes tegelevad andmebaaside ja arvutivõrkudega; 3512 Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia kasutajatoe tehnikud; 3513 Arvutivõrkude ja süsteemide tehnikud; 3514 Veebitehnikud	3 880
	TELEKOMMUNIKATSIOON	
Telekommunikatsiooniinsenerid	2153 Telekommunikatsiooniinsenerid	490
Telekommunikatsioonitehnikud	3322 Müügiesindajad; 3511 Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia operatsioonitehnikud; 3522 Telekommunikatsiooni tehnikud; 7422 Info- ja kommunikatsiooniseadmete paigaldajad ja hooldajad	3 230

IKT valdkonna struktuur on kokkuvõtvalt esitatud järgmisel joonisel.

JOONIS 1. IKT valdkonna struktuur¹⁶.



¹⁶ 2011–2013 keskmine töötajate arv MKM-i OSKA andmestiku põhjal (MKM tööjõuproгноosi aluseks olev andmestik, mis põhineb tööjõu-uuringu andmetel tööga hõivatute arvu ning sektoriti jagunemise kohta ning REL2011 andmetel tööjõu jagunemise kohta ametialati).

1.2. PÕHIKUTSEALAD

1.2.1. IKT-kompetentsiga juhid

IKT-kompetentsiga juhtide töö sisu on ettevõtte kui terviku eesmärkidest lähtuvalt organisatsiooni IKT-protsesside sidustamine ettevõtte äriprotsessidega. Nad peavad looma organisatsioonile konkurentsivõimet tagavaid turvalisi IKT-alaseid lahendusi ja juhtida ning arendada eesmärkidest lähtuvalt IKT-meeskonda.

IT-juht – vastutab IKT strateegia väljatöötamise ja elluviimise eest, sh teeb eelarve, seirab IKT turu tulevikutrende, ettevõtte äriprotsessidest tulenevaid vajadusi, panustab organisatsiooni üldisesse strateegiasse, juhib suuri arenguprojekte.

Tehnoloogiajuht/tootejuht – määrab kindlaks, täpsustab, ajakohastab ja teeb kättesaadavaks ametliku lähenemisviisi, et rakendada lahendusi, mis on vajalikud infosüsteemi arhitektuuri arendamiseks ja toimimiseks. Haldab suhteid äripartnerite/huvi-rühmadega, et tagada arhitektuuri vastavus äritegevuse nõuetele. Teeb kindlaks muutmise vajaduse ja muutmist vajavad komponendid: riistvara, tarkvara, rakendused, protsessid, informatsiooni ja tehnoloogilise platvormi. Tagab, et kõigi aspektide puhul oleks arvesse võetud vastastikust ühilduvust, mastaabitavuse kasutamise võimalust ja turvalisust.

Arendusjuht/tootejuht – määratleb kõige sobivamad IKT-lahendused vastavalt IKT poliitikale ja kasutaja/kliendi vajadustele. Hindab täpselt rakenduse väljatöötamise, paigaldamise ja hoolduse kulusid. Valib sobivad tehnilised võimalused lahenduse projekteerimiseks, optimeerides kulude ja kvaliteedi suhte. Määratleb üldise standardraamistiku, et kehtestada tüüpiliste kasutajate kohased mudelid.

IKT-protsesside juht – tegeleb oma vastutusala IKT-protsesside igapäevase juhtimisega ning tagab personali ja finants-vahendite kasutamise vastavalt organisatsioonisisestele kokkulepetele.

Kvaliteedijuht – tagab, et infosüsteemid töötavad vastavalt ettevõttes kokkulepitud kvaliteedistandardile (strateegiad, teenustaseme lepingud (ingl. SLA-d¹⁷), riskijuhtimine jms), töötab välja IKT kvaliteedistrateegia, viib läbi vastavaid koolitusi ja kvaliteedi-auditeid.



¹⁷ SLA – teenustaseme leping (ingl *Service-Level-Agreement*).

Infoturbejuht – osaleb infoturbereeglite ja teiste infokaitsega seotud asutusesiseste dokumentide (nt riskianalüüs) väljatöötamises ja planeerib ning kontrollib nende rakendamist. Küberkaitsealaseid kompetentse vajatakse ka ametialadel, mille nimes terminid „infoturve“ või „küberkaitse“ ei figureeri (nt IKT-riskijuhid, audiitorid, tarkvara- ja süsteemiarhitektid).

IKT-kompetentsiga juhid on hõivatud nii IKT- kui teistes sektorites.

1.2.2. Tarkvaraarenduse alavaldkonna põhikutsealad

Tarkvaraarenduse alavaldkonnas on kaks põhikutseala: tarkvaraanalüütikud/tarkvaraarhitektid ja tarkvaraarendajad. Mõlema põhikutseala esindaja võimalik tööroll on ka valdkondlike toodete arendus (tootejuht) ja projektide juhtimine (projektijuht).

TARKVARAANALÜÜTIKUD/TARKVARAARHITEKTID

Tarkvaraanalüütiku/tarkvaraarhitekti põhikutseala töö eesmärk on analüüsida infosüsteeme ning kliendi äriprotsesse, planeerida ja tagada tarkvara ning IKT-süsteemide integreeritus, tehniliste lahenduste ajakohasus. Analüütiku töö muutub üha enam vältimatuks tarkvaraarendaja töö osaks. „Suure pildi“ nägemise oskusega analüütikud on jätkuvalt tööturul väga nõutud.

Tarkvaraanalüütik/tarkvaraarhitekt määrab kindlaks, täpsustab, ajakohastab ja teeb kättesaadavaks parimaid praktikaid arvestava lähenemisviisi, et rakendada lahendusi, mis on vajalikud infosüsteemi arhitektuuri arendamiseks ja toimimiseks. Haldab suhteid klientide ja huvirühmadega, et tagada arhitektuuri vastavus äritegevuse nõuetele. Teeb kindlaks infosüsteemide muutmise vajaduse ja muutmist vajavad komponendid: riistvara, tarkvara, rakendused, protsessid, informatsiooni ja tehnoloogilise platvormi. Tagab, et kõigi aspektide korral oleks arvesse võetud vastastikust ühilduvust, mastaabitavuse kasutamise võimalust ja turvalisust.

Tarkvaraanalüütikud jagunevad ärianalüütikuteks ja süsteemianalüütikuteks, mõlemal juhul on peamiseks väljakutseks teha koostööd kliendiga tervikliku lahenduse väljatöötamiseks, realiseerimiseks ja kasutamiseks. Teisisõnu on analüütiku ülesanne teha äri- ja süsteemianalüüsi. Ärianalüütik analüüsib infosüsteeme ning äriprotsesse, on sillaks ärivajaduste ja infosüsteemi vahel. Süsteemianalüütik osaleb uue tarkvara spetsifikatsiooni koostamises, analüüsib tarkvaratehnilisi vajadusi ja teeb ettepanekuid süsteemi paremaks muutmiseks ning pakub välja integreeritud lahendusi.

Tarkvaraarhitekt - planeerib ja tagab tarkvara ja ülejäänud IKT-süsteemide integreerituse, tehniliste lahenduste ajakohasuse. Toetab ning juhib tarkvaraarendajaid ja tehnilisi eksperte. Tagab lahenduse töökindluse, juurutamise ja jätkusuutlikkuse, arvestades standardeid, levinumaid tehnoloogiaid ja andmeturbe põhimõtteid.

TARKVARAARENDAJAD

Tarkvaraarendaja on IKT valdkonna „võtmekutseala“. Tarkvaraarendaja töö eesmärk on kliendi vajaduste mõistmine ja koostöös kliendiga selle alusel töötava ja väärtust loova tarkvarasüsteemi loomine. Selle põhikutseala ametid on lisaks tarkvaraarendajale andmebaaside arendajad, disainerid (sh veebidisainerid) ja tarkvara testijad.

Tarkvaraarendajad jagunevad hariduse, oskuste ja töökogemuse põhjal järgnevalt: suure töökogemusega seenior(vanem)arendaja, heade tehniliste oskustega kesktaseme arendaja ja vähese töökogemusega juunior(noorem)arendaja. Liidri rolli meeskonnas täidab juhtimiskogemusega seeniorarendaja.

Tarkvaraarendaja - tagab tarkvara vajaliku kvaliteedi, kasutades parimaid praktikaid, jälgides standardeid ja pidades silmas tehtavate kulutuste optimaalsust ning osaledes väljatöötatud lahenduse juurutamisel. Tarkvaraarendaja valib sobivad vahendid ja viisid vastavalt lähteülesandele ning mõistab loodava lahenduse konteksti. Analüüsioskuse rakendamine muutub lahutamatuks osaks tarkvaraarendaja töös.

Testija - tagab loodava süsteemi ootuspärase töötamise. Testija valib sobivad testimismeetodid (sh integreeritud süsteemide testimiseks), määratleb ja kavandab testjuhud ning viib need läbi, arvestades konkreetse funktsionaalsuse kriitilisust. Vajadusel automatiseerib testimisprotsessi. Vähese kogemusega testija positsioon on üldiselt vähe väärtustatud, samas tipptasemel sertifitseeritud testijad on turul nõutud.

Digitaalmeedia spetsialist (veebidisainer) - loob veebilehti ja multimeedialahendusi. Tegeleb nii disainiga kui testib ja lahendab multimeediaga seonduvaid tehnilisi probleeme. Teeb soovitusi kasutajaliideste täiustamiseks, jälgib loodavate rakenduste kasutumusgavust, kombineerib infotehnoloogiat graafiliste, audio-, video- jms lahendustega.

Interaktsioonidisainer tegeleb veebilehe, süsteemi või füüsilise toote kasutajakogemuse loomisega. See hõlmab eelanalüüsi, uuringuid, prototüüpimist, testimist ja kujundust.



1.2.3. IKT-süsteemide ja -teenuste alavaldkonna põhikutsealad

IKT-süsteemide ja -teenuste alavaldkonnas on kaks põhikutseala: IKT-süsteemide analüütikud/arhitektid ja IKT-süsteemide arendajad/haldajad.

Mõlema põhikutseala esindaja üks võimalik tööroll on valdkondlike toodete arendus (tootejuht) ja projektide juhtimine (projektijuht).

IKT-süsteemide ja -teenuste põhikutsealade esindajad tunnevad spetsiifilisi tarkvaralahendusi, tunnevad kommunikatsiooni-tehnoloogiaid ja infosüsteeme, saavad hakkama tarkvaraarendusega. Erinevalt tarkvaraanalüütikutest ja -arhitektidest on IKT-süsteemide analüütikute ja arhitektide ülesandeks tagada terviklik ja ajakohane infosüsteem, tuginedes organisatsiooni äristrateegiale ja IKT strateegiale, eelarve piirangutele, arvestades IKT-süsteemi turvalisust.

IKT-süsteemide arendaja/haldaja töös on olulisteks ülesanneteks IKT-süsteemide kavandamine, projekteerimine, hooldusplaanide väljatöötamine, seadistamine, mittevastavuste tuvastamine ja kõrvaldamine. Ta lähtub oma töös kehtivatest standarditest, protokollidest ja parimatest praktikatest, tuvastades probleemide põhjusi ning registreerides ja lahendades neid.

IKT-spetsialistid jagunevad oma oskuste poolest: tootjapõhiste lahenduste spetsialist (nt Microsoft, IBM jt), konkreetseid lahendusvaldkondi tundev spetsialist (kliendihaldustarkvara, majandustarkvara jt); kliendi äriloogikat või mingit majandusharu (meditsiin, logistika) tundev spetsialist.

IKT-süsteemide analüütik/arhitekt – analüüsib ja hindab kliendi infotehnoloogilisi vajadusi, protseduure või probleeme ning töötab välja ja rakendab ettepanekuid, soovitusi ja kavasid olemasolevate või loodavate infosüsteemide parendamiseks. Konsulteerib kliendiga, et sõnastada ja dokumenteerida vajadused, analüüsib kliendi äriprotsesse, hindab ärilahenduse ja süsteemi funktsionaalsust. Töötab välja funktsionaalsed spetsifikatsioonid. Koostab testimise kava ja vastutab süsteemi juurutamise eest.

IKT-süsteemide arendaja/haldaja – analüüsib, kavandab, testib ja soovitab strateegiaid IKT-süsteemide ehitamiseks ja arendamiseks. Rakendab, haldab, hooldab (sh töötab välja hooldusplaani) ja konfigureerib IKT-süsteeme ning jälgib ja tuvastab tõrkeid. Optimeerib talitlust, et tagada süsteemi jätkuv terviklikkus ja optimaalne töö.



Süsteemiadministraator administreerib IKT-süsteeme, installeerib tarkvara, uuendab süsteeme, tagab süsteemi igapäevase toimimise. Tagab tarkvaraarenduse sobivuse riistvaraga.

Andmebaaside arendaja/haldaja kujundab, arendab ja haldab andmebaase ning toetab nende optimaalset toimimist ja turvalisust. Töötab välja andmebaasi arhitektuuri (sh andmete struktuuri). Töötab välja ja korraldab andmebaasile kasutussüsteemi (sh turva-kontroll) ning andmete varundus- ja taastustoimingute tegevussuunad ja töökorrad.

1.2.4. Elektroonika alavaldkonna põhikutsealad

Elektroonika alavaldkonnas on kolm põhikutseala: elektroonikainsenerid, elektroonikaseadmete tehnikud ja tootmise operaatorid.

Elektroonika alavaldkonda kuuluvad põhikutsealad hõlmavad automatiseeritud süsteemide ja toodete tehniliste lahenduste ning protsesside planeerimist, projekteerimist, valmistamist, integreerimist, juurutamist ja remontimist, aga samuti elektroonikaseadmete ja -koostude (ka kaablikoostud) koostamist, komplekteerimist ja remontimist.

Elektroonikainsener – planeerib, projekteerib, integreerib, juurutab ja toetab terviklike automatiseeritud süsteemide ja toodete tehnilisi lahendusi ning protsesse. Jälgib tehniliste lahenduste ja arendusmodelite ajakohasust ja kooskõla erinevate standarditega. Insener kindlustab uute toodete, süsteemide ja protsesside väljatöötamise, olemasolevate täiustamise ning tootmisprotsessi käiguhoidmise. Vajadusel juhib tehniliste spetsialistide meeskonda.

Elektroonikaseadmete tehnik – valmistab, häälestab, remondib elektroonikaseadmeid ning teostab vigade otsimist kogu tootmisprotsessi ulatuses vastavalt etteantud dokumentatsioonile nii seeriatootmises kui väikeseeriade ja prototüüpide valmistamisel. Elektroonikaseadmete tehnikud valmistavad ette (sh programmeerivad), hooldavad (vajadusel tuvastavad tõrkeid) ja remondivad tootmiseseadmeid, jälgivad erinevate protsesside täitmist ja toimimist.

Tootmise operaatorid (sh seadmete ja juhtmeköidiste koostajad) – valmistavad elektroonikakooste või neid sisaldavaid tooteid vastavalt etteantud dokumentatsioonile ja juhiste põhilisel seeriatoodangu valmistamiseks.

Elektroonikaseadmete koostaja võib spetsialiseeruda elektroonikaseadmete remontimisele. Samas tootmise/kooste operaatori lihtsamat erialast ettevalmistust eeldav amet on juhtmeköidiste koostaja. Koostaja täidab ülesandeid suhteliselt kitsas tööloigis ja jälgib väga täpselt ettekirjutatut (tihti põhimõttel „vaata ja tee järgi“).



1.2.5. Telekommunikatsiooni alavaldkonna põhikutsealad

Selle alavaldkonna põhikutsealad on: telekommunikatsiooniinsenerid ja -tehnikud.

Telekommunikatsiooniinsener – valib otstarbest lähtudes süsteemi komponente (seadmeid) ja nende vahelisi ühendusi, pidades silmas standardeid, protokolle ja erinevate toodete omadusi, teisi kasutusel olevaid IKT-süsteeme ja äristrateegiast tulenevaid eesmärgi. Kasutab võrgu haldussüsteeme, et jälgida võrkude võtmenäitajaid, millele tuginedes kavandab ennetavaid tegevusi mittevastavuste vältimiseks. Juhib IKT-süsteemide ja -võrkude projekteerimist ning väljaehitamist. Teeb riskianalüüsi ning kavandab ja rakendab meetmed riskide maandamiseks.

Telekommunikatsiooniinsenerid töötavad organisatsioonides erinevatel ametikohtadel: võrguarenduse insenerid (võrgu arhitekt, võrguarengu insener, võrgutarkvara arendaja, tehnoloogia valdkonnajuht), võrgu/süsteemide/teenuste halduse insenerid (võrgu/seadmete administraator, võrgujuht, võrguhalduse insener).

Võrgu arhitektilt eeldatakse teadmisi telekommunikatsiooni ja IKT-võrkude ülesehitusest, arhitektuurist ja toimise põhimõttest, samuti teadmisi programmeerimisest.

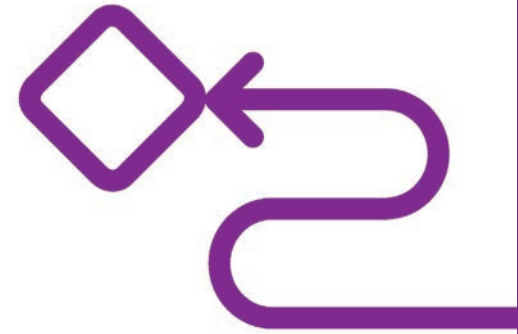
Võrguarengu insenerilt eeldatakse teadmisi võrgu ülesehitusest, arhitektuurist, erinevate võrkude ja tehnoloogiate toimimise põhimõtete tundmist. Teadmisi siderajatiste ehitamise ja eksploatatsiooni tehnoloogiatest ja seadmetest ning ehitusgeodeesiast. Võrguhalduse inseneridelt eeldatakse teadmisi võrkude, võrguseadmete (sh raadioseadmed), serverite ja operatsioonisüsteemide installeerimisest, konfigureerimisest ja hooldamisest. Vajalik on analüüsioskus tarkvara ühilduvusega seotud probleemide lahendamiseks ja tarkvara uuendamise kavandamiseks.

Telekommunikatsioonitehnik – paigaldab, seadistab ja hooldab telekommunikatsioonilahendusi. Tehnik tuvastab probleemide põhjused, registreerib ja lahendab need, aktiveerib teenused. Vajadusel nõustab klienti ja juhendab telekommunikatsiooni nooremspetsialisti tööd. Telekommunikatsioonitehnik töötab iseseisvalt olukordades, mida saab tavaliselt ette näha, aga mis võivad ka muutuda.

Põhikutsealade enamlevinud õpi- ja karjääriteed, muutused oskuste vajaduses ning kutsestandardite vajadus on esitatud alapeatükis 4.2.



2. VALDKONNA TÖÖJÕU- JA OSKUSTE VAJADUST MÕJUTAVAD TRENDID, ARENGUDOKUMENDID



2.1. VALDKONNA ARENGUT EESTIS MÕJUTAVAD ÜLEILMSED TEHNOLOOGIATRENDID

Väikese avatud majanduse korral sõltub Eesti majanduse, sh IKT valdkonna areng paljuski sellest, millised on globaalsed arengutrendid (demograafilised muutused, majandusmõju ümberpaiknemine, globaliseerumine, linnastumine), ning kuidas need lisaks tehnoloogiatrendidele mõjutavad IKT valdkonna arengut.



Demograafilised muutused

Eluea pikenemise, elanikkonna vananemise, rahvastiku vähenemise ja väljarändega muutub elanikkonna demograafiline struktuur Eestis (ja laiemalt kogu Euroopas). Eesti rahvaarv kahaneb¹⁸, nooremate ja keskealiste osakaal väheneb ja vanemate inimeste osakaal suureneb. Tööea pikenedes töötavad organisatsioonides koos erinevad põlvkonnad (vanuses 20–80 aastat) oma erinevate suhtlemisstiilide, tugevuste ja nõrkustega, mis seab väljakutsed koostööle. Tööandjatelt eeldatakse suuremat mitmekesisust, paindlikkust, personaalset lähenemist. Ebatraditsiooniliste töövormide (paindlik ja osaajaga töö, kaugtöö) osakaal suureneb.

Globaliseerumine ja mitmekultuurilisus

Üleilmastumine muudab Eesti ettevõtjate jaoks turuvõimalused teoreetiliselt piiramatuks. Tiheneb võistlus turgude, klientide ja töötajate lojaalsuse pärast. Tööotsijate jaoks on lisaks Eestis töötamisele reaalseks alternatiiviks töökohad teistes riikides, tööandjatel tuleb heade töötajate pärast võistelda konkurentidega kogu maailmas ning oluline on valmisolek võimaldada

¹⁸ SA Kutsekoda. (2016). Ülevaade Eesti tööturu olukorrast, tulevikuarengutest, tööjõuvajadusest ning sellest tulenevast koolitusvajadusest. OSKA üldraport (kavand).

töötajatel töötada ükskõik millisest maailma punktist. Kasvab töötajate, töökohtade ja õppimisvõimaluste mobiilsus. Tööd otsivate inimeste haridus- ja kultuuritaust on üha mitmekesisem. Kasvava olulisusega on töötajate võõrkeeleoskus, valmisolek multikultuurses keskkonnas töötamiseks, kaugtööoskus, meeskonnatööoskus. Oluliseks muutuvad kohanemisvõime, paindlikkus ning valmisolek ja oskus kiiresti õppida.

Tehnoloogiast tulenevad muutused ja uued majandusmudelid

Uued tehnoloogiad ja sotsiaalmeedia platvormid muudavad organisatsioonide struktuuri ja toimimisviise. Kasvab projekti- ja koostööpõhine töökorraldus ning ametikohtade ja organisatsioonide muutlikkus. Tehnoloogilised arengud muudavad järgmise 10 aasta vaates seda, kuidas inimesed töötavad. Nii töötajatel kui tööandjatel on vaja rohkem paindlikkust ja inimestel enesejuhtimise oskust, et saavutada tööalased eesmärgid olukorras, kus töötajad paiknevad füüsiliselt erinevates kohtades ja on erineva kultuurilise taustaga või väga erinevatest vanusegruppidest. Automatiseerimine muudab töid (hinnanguliselt pool¹⁹ töökohtadest on automatiseerimise tõttu löögi all), mida me teeme, samas tekitab juurde mitmeid uusi rolle, millele me töötajaid vajame. Enamik uusi töökohti saab olema tehnoloogiapõhised ehk vajavad just sedalaadi oskuste-teadmiste baasi.

IKT mõju teiste majandussektorite arengule ja muutumisele ületab kõikjal arenenud riikides märkimisväärselt IKT-sektorit ennast kirjeldavaid näitajaid. Eestis on IKT osa majanduskasvu allikana hinnatud 25%-le²⁰. Mitmed majandussektorid on IKT-lahenduste rakendamise tulemusel tundmatuseni muutunud ja kogenud juhtivate turuosaliste vahetumist. Teadmussiirde²¹ tulemusel teistes sektorites rakendamist leidnud ja nende arengut tugevasti mõjutanud tehnoloogiad sünnivad siiski baas-tehnoloogiatena mõnes IKT tuumikvaldkonnas. Juba täna mõjutavad meid oluliselt sellised tehnoloogiarendid nagu **mobiilsuse kasv²², sotsiaalmeedia võidukäik, teenuste ja tarkvara pilvetehnoloogia kasutamine, info- ja andmehulkade pidev suurenemine.**

Arengufondi raportis²³ on ära toodud, et lisaks nutiseadmetele muutuvad aina nutikamaks ka teised seadmed: nii kodutarbijatele suunatud kodumasinad kui seadmed, mis on kasutuses tootmises (tööpingid, automaatikaseadmed ja aparaadid



¹⁹ Frey, C. B. and Osborne, M. A. (2013). The Future of Employment: How susceptible are jobs to computerisation? http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf

²⁰ Eesti Arengufond, 2013, juuli.

²¹ Teadmussiire rakendab ülikooli teadmisi ja uurimisoskusi ettevõtete heaks. Teadmussiirde eesmärk on lahendada ettevõtte arendusülesandeid ülikooli teadlaste ja üliõpilaste abiga.

²² Meeker, M. (2015). Internet Trends 2015 – Code Conference. <http://www.kpcb.com/internet-trends>

²³ Eesti Arengufond. (2013). Nutika spetsialiseerumise valdkondlik raport info- ja kommunikatsiooni-tehnoloogia kui kasvuvaldkonna kohta. <http://ns.arengufond.ee/ikt-raport>

suhtlevad omavahel). Paljudes valdkondades, nt hariduses, meditsiinis, töötlevas tööstuses, transpordi- ja ehitussektoris, nähakse aina suurenevat IKT kasutuselevõttu – reaalaaja majandus (ingl *real-time economy*), paindlik õpe üle interneti, tele- ja personaalne meditsiin, bioinformaatika ja biomeditsiinitehnika, tööstusseadmete paindlik juhtimine ning süsteemidevaheline suhtlus ja nende võime iseseisvalt otsuseid teha (tööstus 4.05), transpordi paindlik ja säästlik korraldus (nt sõidukitevaheline (ingl *V2V, vehicle to vehicle*) ja sõidukite infrastruktuuri vaheline (ingl *V2I, vehicle to infrastructure*) suhtlus, NFC, reaalaaja simulatsioonid ja liiklusvoogude optimeerimine jne⁶ ning ehituses nii protsesside automatiseerimine (robotite, automaatsüsteemide ja digitaliseerimise laiem rakendamine) kui ka uute tehnoloogiate (nt 3D-printimine) või lahenduste (nt arukas maja) kasutuselevõtt.

IKT valdkonna analüüsi käigus kaardistati rahvusvaheliselt tunnustatud analüütikute ja ekspertide koostatud trendiuuringute ja -analüüside hinnanguid aluseks võttes tööjõu- ja oskuste vajaduse vaatenurgast olulised tehnoloogiatrendid ning kirjeldati nende võimalikku mõju aastani 2020. Need seostuvad hästi *Gartner Symposium/ITxpo 2015*²⁴ välja toodud 10 strateegilise tehnoloogiatrendiga, mis omavad olulist mõju pea kõigi organisatsioonide jaoks. Joonis 2 illustreerib kolme rühma grupeeritud trendide vahelisi suhteid ja mõjutusi. Kuigi igaüks kümnest trendist on ka individuaalselt läbimurret loov, tekib Gartneri analüüside kohaselt uus väärtus just nende koosmõjus, mis viib muutusteni ettevõtluses, riigi toimimises, ärimudelites ja juhtimises.



Alljärgnevalt kirjeldatud tehnoloogiatrendid hakkavad oluliselt mõjutama erinevate majandussektorite arengut.

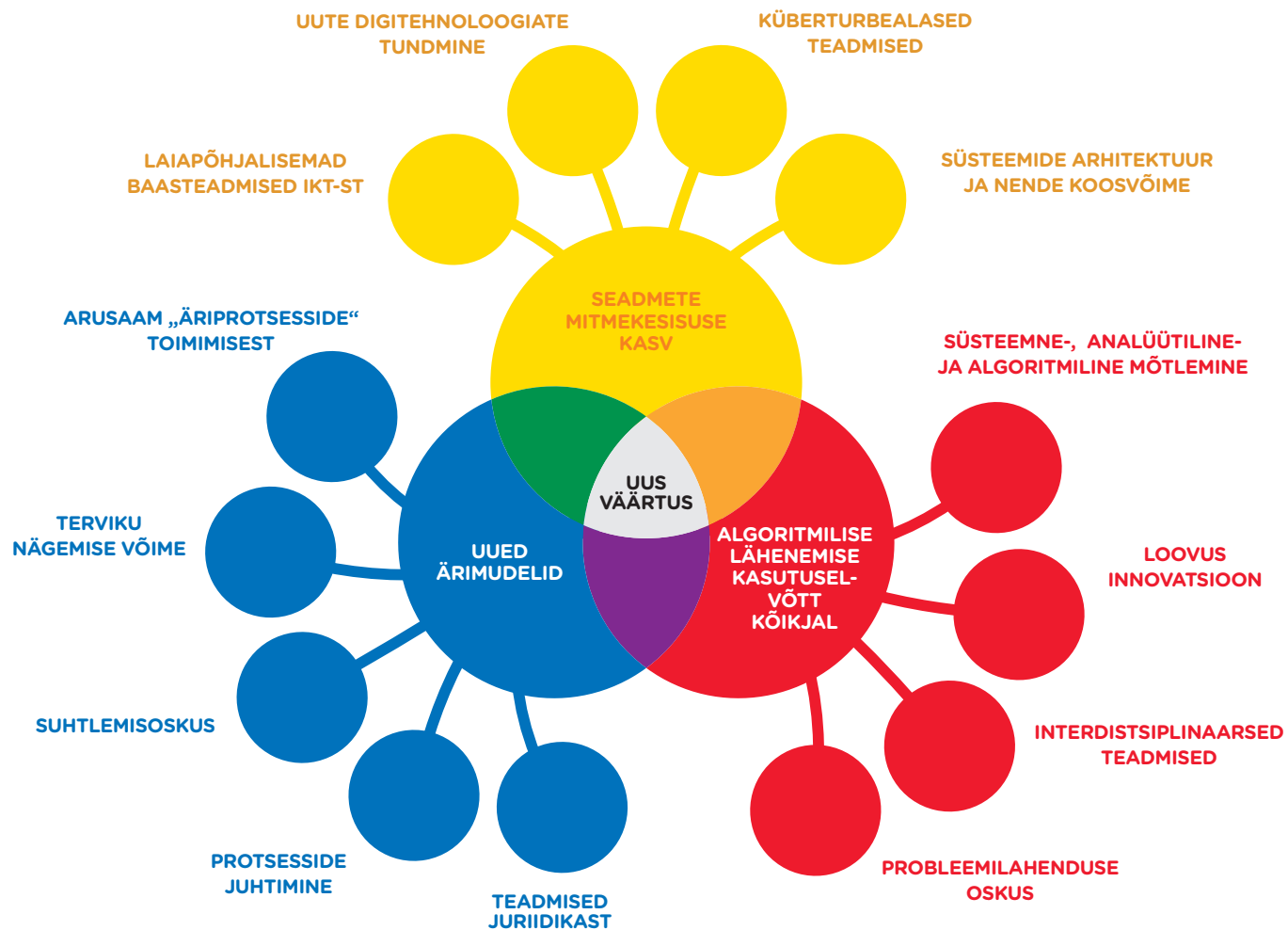
1. Seadmete mitmekesisus e asjade internet (ingl *Internet of Things või industrial internet*)

Asjade internet viitab aina levinumale andurite, kontrollrite, ajamite ja sidetehnoloogiate kasutuselevõtule üha suuremas hulgas seadmetes, võimaldades nendevahelist suhtlust, nende jälgimist ja juhtimist. Infot ammutatakse kõikvõimalike erinevate seadmetega: lauaarvutitega, mobiilidega, nutitelefonidega, tahvelarvutitega, sülearvutitega, teleritega, erinevate kantavate ja statsionaarsete seadmetega, sh ka nuti-autodega. Sellised arvutisüsteemi komponentidega täiendatud seadmed võimaldavad suuremat „nutikust“ (nt mobiiliga juhitavad värava, kütte- või valgustusseadmed), ent veelgi olulisemana võimekust kontrollida ja juhtida neid distantsilt (nt telemeditsiinis). Aastal 2013 oli kõikidest seadmetest 7% ehk 20 miljardit seadet ühendatud internetti. Ennustatakse, et aastaks 2020 küündib see 15%ni ehk 32 miljardini²⁵.

²⁴ Gartner Symposium/ITxpo 2015. (2015). <http://www.gartner.com/technology/research/nexus-of-forces/>

²⁵ EMC DIGITAL Universe, With Research & Analysis By IDC. (2014). The Digital Universe of Opportunities. <http://www.emc.com/collateral/analyst-reports/idc-digital-universe-2014.pdf>

JOONIS 2. Gartneri 10 strateegilise tehnoloogiatrendi kolm põhigruppi.



E-lahenduste kasutamine asukohast ja riistvarast sõltumatult tähendab vabanemist seadmete ja platvormide spetsiifilisusest. Teenused toimivad sama hästi nii koduteleris, tööarvutis kui ka reisile kaasa võetud nutiseadmes.

2. Universaalne kasutajakogemus

Kuigi seadmeid on kasutajal mitmeid, on sõltumata seadmest e-keskkonnad sarnase ülesehitusega ning kasutajasõbralikud – üha enam loomulikku suhtlust võimaldavad. Näiteks Eestissegi levinud filmide voogedastamise teenus *Netflix* on lisaks arvutile ja mobiilile kasutatav enam kui kümne seadmetüübi kaudu (sh Google TV, Apple TV), kusjuures telerist populaarsemad on mängukonsoolid (Wii, PS3, Xbox). Pooleli jäänud filmi on võimalik samast kohast edasi vaadata teisel seadmel. Selline sujuv kasutajakogemus on muutumas digiteenuste pakkumisel standardiks. Sellega seondub ka erinevate kasutajaliidestest (kõne, liigutustega juhtimine) areng.

3. 3D-printimine erinevate materjalidega

3D-printimise jõudmist igapäevaellu on oodatud juba aastaid. Mõnes valdkonnas on 3D-printimine ka juba kinnistunud. Seni on keskendutud peamiselt plastmassi trükkimisele. Lisaks plastmassile proovitakse aga üha enam printida niklisulamist, süsinikkiibrist, elektrit juhtivast tindist, ravimimaterjalidest ja biokudedest tooteid. Suurimat vajadust uutest ja ka seni kasutatud materjalidest prinditud toodete järele nähakse kosmosetööstuses, meditsiinis, auto- ja sõjatööstuses eelkõige unikaalsete asjade väikeses koguses valmistamisel. Näiteks meditsiinis²⁶ sobib 3D-printimise unikaalsus, väikesed tiraažid ning madal hind väga hästi proteeside valmistamiseks – \$50 000 asemel on jäsemeprotees võimalik 3D-printida mõnesaja dollarise kuluga.

4. Süsteemne lähenemine erinevat tüüpi ja sisuga andmetele e suurandmed

Hinnatakse, et kogutavate ja salvestatavate andmete hulk 2020. aastaks 50-kordistub võrreldes tänasega. Märkimisväärne osa suurandmetest (ingl big data) on struktureerimata. Sellise analüüsitava andmete mahu kasvuga kaasneb ka analüüsi keerukuse hüppeline kasv. Igal pool salvestatava teksti, pildi, heli jm andmete mõtestamiseks ja sidumiseks arenevad semantilised vahendid ning on tekkimas uued tehnoloogiad nende andmete baasil järelduste ja tõenduspõhiste otsuste tegemiseks. Pilvetehnoloogiad võimaldavad üle interneti ligipääsu arvutiressurssidele ja teenustele. Süvaanalüütika teeb andmeanalüüsi



²⁶ Basilere, P. (2014). 3D Printing Revolutionized the Medical Device Industry – and is Revolutionizing Yours. What will you do? Gartner Blog Network. <http://blogs.gartner.com/pete-basilere/2014/10/15/3d-printing-revolutionized-the-medical-device-industry-and-is-revolutionizing-yours-what-will-you-do>

teostamise võimalikuks ka reaalajas. Näiteks globaalse põllumajandusgigandi Monsanto 2015. a enam kui poole miljoni eurose investeeringu taga Eesti start-up ettevõttesse VitalFields on potentsiaal, mida erinevate andmetega (meteoroloogilised, saagikus, põlluandmed jms) rikastades avaneb võimalus põllumajanduses tootlikkust parandada²⁷. Tulevikus pälvib üha enam tähelepanu süvaanalüüs (ingl advanced analytics) ja ennustav analüüs (ingl predictive analytics). Tekkinud andmekaose pinnalt areneb tehisintellekt.

5. Masinõpe saavutab uue taseme

Masinõpe ja muud iseõppivad süsteemid on tulnud, et jääda. Algoritmide kvaliteet paraneb ning andmehulgad kasvavad sedavõrd kiiresti, et süsteemid arenevad pidevalt ja õpivad maailma iseseisvalt tundma ilma inimesepoolsete ettekirjutusteta. Seda toetavad kiirestiarenevad süvaõppe (ingl deep learning) ja neuronvõrkude (ingl neural networks) teadussuunad, mis toovad arvutiteadusesse üha enam inimesele omaseid käitumis- ja otsustusmudeleid. IBM-i Jeopardy (Eestis tuntud kui „Kuldvillak“) võitja kuulsusega superarvuti Watson aitab näiteks vähiravis koostada patsientidele individuaalseid raviplaanide ja õpib protsessi käigus igast oma sammust²⁸.

6. Isetegutsevad masinad

Tehisintellekt leiab üha enam kasutust ja õpib meid paremini tundma, et meist aru saada ja meid paremini teenindada. Tehisintellekti kasutavad isetegutsevad robotid, kes suudavad inimese sekkumiseta otsuseid vastu võtta, isesõitvad autod, personaalsed virtuaalsed assistendid, nagu näiteks Apple'i Siri, Google'i Now ja Microsofti Cortana. Eeldatakse, et lähema viie aasta jooksul õpime neid personaalseid assistente igapäevaselt kasutama. Eesti jaoks on väljakutseks arendada välja eesti keele kõnesünteesi- ja analüüsivahendid.

7. Adaptiivsed turvalahendused

Tehnoloogia areng ja kasutusvaldkonna laienemine tingib kasvava nõudluse turvalahenduste järele. Viirusetõrje ja küber-
rännakute tõrje on muutunud juba nii keeruliseks, et traditsioonilised meetodid turvalisust ei taga. Kui ründajatel on automatiseeritud vahendid, peavad ka kaitsjad oma tööriistu targemaks arendama. Edward Snowdeni paljastused 2013. a töid esile vajaduse otsida tasakaalupunkti rahvusliku julgeoleku ja kodaniku privaatsuse vahel, mida tänased digitehnoloogiad



²⁷ Äripäev. (2016). <http://www.aripaev.ee/uudised/2016/01/06/eesti-idufirma-vitalfields-sai-ule-miljoni-euro>

²⁸ Technologyreview. (2014). <http://www.technologyreview.com/news/529021/ibm-aims-to-make-medical-expertise-a-commodity/>

võimaldavad kergesti riigimasina kasuks kallutada. Turvalisemad ja kasutajasõbralikud identifitseerimise ja autentimise viivad omakorda ühtse ja mugava kasutajaliideseni paljudel tehnilistel seadmetel ning tarkvaraplatvormidel.

8. Infosüsteemid omandavad uue arhitektuuri

Ettevõtete infosüsteemid muutuvad aina keerukamaks ja omandavad organismidele sarnaseid jooni. Arenemas on neuro-morfsed (närvivõrkude sarnased) arhitektuurid. Süsteemide kiirused kasvavad terafloppideni ja energiatarve pigem väheneb. Iseõppivad võrguseadmed loovad adaptiivseid algoritme, mis saadetakse edasi teistele seadmetele nende loogikafunktsioonide täiendamiseks.

9. Hajusad võrgud ja rakendused

Nii võrgustruktuur kui tarkvara muutuvad hajusaks ja paindlikuks. Mikroteenuste arhitektuur tähendab, et rakendused levitavad end väikeste modifikatsioonidega ja täiustuvad täidetud ülesannetele tuginedes. Pilvetehnoloogia aitab infot vahendada seadmete endi vahel ja tarkvara kohendab end inimese sekkumiseta.

10. Nutiseadmete platvormid arenevad kiiresti

Asjade internet saab lähiaastatel sisse uue hoo, kui nende platvormid arenevad ja muutuvad tarbijate jaoks laiemalt rakendatavaks. Kui andurite hulk mobiilis ületas aastal 2015 20 piiri, siis keskmises autos on neid juba 80–100, mis tähendab, et iga selline laialtkasutatav tarbeese on muutumas andmeid tootvaks ja teistelt andmeid saavaks teenuste platvormiks. Haldamine, turvalisuse tagamine ja liidestamine erinevate süsteemidega saab olema nutiseadmete platvormide põhiülesandeks.

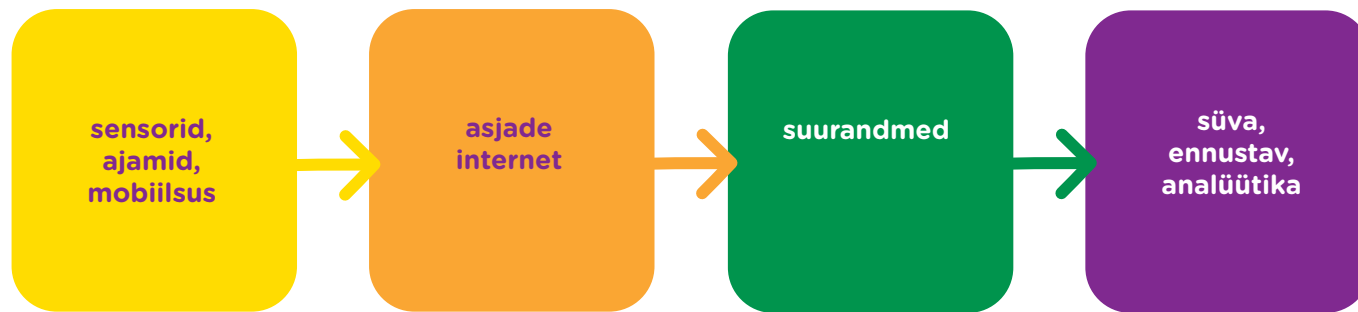
Paljud loetletud trendid on omavahel seotud ning võimendavad üksteist. Näiteks aitab kõikvõimalike andurite laiem kasutamine tarbe- ja tööstusseadmetes kaasa asjade interneti arengule, mis omakorda paisutab suurandmete hulka. Sellega, et aina suurenevast andmehulgast oluline info leida, kaasneb nii analüütika tähtsuse kasv kui ka suurem tähelepanu kasutajasõbralikkusele²⁹.



²⁹ Tallinna Tehnikaülikool. (2014). Arenguanalüüs „IKT TTÜ tasemeõppes“. http://www.ttu.ee/public/u/ulikool/dokumendid/aruanded-ja-raportid/ikt-uuring/IKT_TTU_tasemeoppes_raport2014.pdf

IKT-lahenduste rakendamisel erinevatel elualadel ja majandussektorites on võrdselt olulised nii kasutajate oskused ja teadmised kui ka tehnoloogiate kasutusmugavus ning usaldusväärsus. Kasutusvaldkondade laiendamisel, tehnoloogiate rakendamisel ning arendamisel on oluline praegusest märksa suurema hulga ja arengutest lähtuvate kaasaegsete IKT-lahenduste loomise ja haldamise oskustega IKT-spetsialistide olemasolu. Vaid siis õnnestub meil saavutada lähiaastatel märkimisväärne lisandväärtuse kasv IKT-lahenduste abil.

JOONIS 3. Teineteist võimendavad IKT-trendid.



Allikas: arenguanalüüs „IKT TTÜ õppes“ TTÜ, 2014



2.2. VALDKONNA ARENGUT MÕJUTAVAD ARENGUDOKUMENDID JA UURINGUD

Eesti keskses strateegilises arengudokumendis, konkurentsivõime kavas „Eesti 2020“³⁰, on seatud kaks üldeesmärki – saavutada tootlikkuse kiire kasv ning taastada majanduskriisieelse kõrge tööhõive tase. IKT-sektoril on nende strateegiliste eesmärkide täitmisel oluline roll, kuivõrd tegemist on ühe kiiremini areneva sektoriga, milles asetleidvad muutused puudu-

³⁰ Riigikantselei. (2014). Konkurentsivõime kava „Eesti 2020“. <https://riigikantselei.ee/et/konkurentsivoime-kava-est-2020>

tavad otseselt kõiki teisi sektoreid. IKT areng on jõudnud faasi, kus suurem tootlikkuse kasvatamise potentsiaal peitub tehnoloogia rakendamises teistes sektorites³¹. Seetõttu on ka **IKT horisontaalselt läbi kõikide sektorite positsioneeritud üheks eelisarendatavatest kasvualadest** seoses nutika spetsialiseerumisega³² ning kajastub sellest tulenevalt läbivalt riigi strateegilistes arengudokumentides („Eesti ettevõtluse kasvustrateegia 2014–2020“, „Teadmistepõhine Eesti 2014–2020“, „Elukestva õppe strateegia 2020“, „Infoühiskonna arengukava 2020“ jne). Eeldusena nähakse keskmisest suuremat kasvu- ja lisandväärtuse loomise potentsiaali IKT kasutamisel teistes sektorites³¹. Seetõttu võimaldavad investeeringud teadus- ja arendustegevusse just selles valdkonnas luua Eesti majandusele konkurentsieelise. Ühtlasi on nutika spetsialiseerumise raames välja valitud kasvualade näol tegemist Euroopa Liidu (EL) tõukefondide rahastusprioriteetidega perioodil 2014–2020.

„Eesti 2020“ eesmärkide täitmist toetav „Eesti ettevõtluse kasvustrateegia 2014–2020“³³ seab eesmärgiks jõuda selleni, et **Eesti ettevõtjad teeniksid rohkem tulu kõrge lisandväärtusega toodete ja teenuste eest**. Kasvustrateegia fookuses on suure potentsiaaliga tegevusalad (nutika spetsialiseerumise fookusest tulenevad kasvuvaldkonnad) ja suure potentsiaaliga ettevõtete grupid. Kasvualade-põhise poliitikakujundamise eesmärk on keskenduda suurima kasvupotentsiaaliga valdkondade eelisarendamisele.

Sama arengut toetab ka Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia „Teadmistepõhine Eesti 2014–2020“, mis seab ettevõtjate ja teadusasutuste koostöös tehtud analüüsi³⁴ põhjal Eesti majanduse kasvuvaldkondadeks tervisetehnoloogiate ja -teenuste ning ressursside efektiivsema kasutamise kõrval ka IKT kasutamise horisontaalselt läbi teiste sektorite. Siia alla kuulub näiteks IKT kasutamine tööstuses (sh automatiseerimine ja robotika), küberturvalisus, tarkvara arendamine. Strateegia üheks eesmärgiks on parandada märgatavalt kasvuvaldkondade ettevõtluse hõivet ja



³¹ Eesti Arengufond. (2013). Nutikas spetsialiseerumine - Kvalitatiivne analüüs.

http://www.arengufond.ee/upload/Editor/Publikatsioonid/Nutikas%20spetsialiseerumine%2020_02_2013.pdf

³² Suurima kasvupotentsiaaliga alad, mida on plaanis eelisarendada. EL on seadnud nutika spetsialiseerumise eelduseks tõukefondide vahendite kasutamisel.

³³ Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. (2014). Eesti ettevõtluse kasvustrateegia 2014–2020.

<http://kasvustrateegia.mkm.ee/pdf/Eesti%20ettevotluse%20kasvustrateegia%202014-2020.pdf>

³⁴ Eesti Arengufond. (2013). Nutikas spetsialiseerumine - Kvalitatiivne analüüs.

http://www.arengufond.ee/upload/Editor/Publikatsioonid/Nutikas%20spetsialiseerumine%2020_02_2013.pdf

lisandväärtuse osakaalu majanduses ning ekspordis. Vastavalt „Teadmistepõhise Eesti“ strateegiale peaks IKT valdkonna hõive kasv tulema peamiselt IKT laiemast kasutuselevõtust teistes sektorites, mis omakorda tekitab vajaduse pöörata tähelepanu üldise IKT ja valdkonnaspetsiifilise IKT-alase kompetentsiga tööjõu ettevalmistusele teistele majandussektoritele.

„Eesti infoühiskonna arengukava 2020“³⁵ visioonis käsitletakse IKT-sektorit aastal 2020 Eesti juhtivaima majandusharuna ja suurima tootlikkuse kasvu panustajana. Arengukava keskmes on IKT kasutamist ja nutikate lahenduste loomist võimaldava keskkonna tagamine. Sihiks on toetada IKT maksimaalse kasutamise abil majanduse konkurentsivõime, tööhõive, inimeste heaolu ja riigivalitsemise tõhususe tõusu. Arengukavas on püstitatud eesmärk tõsta Eesti ettevõtete tootlikust vähemalt 80%-ni EL-i keskmisest, rakendades IKT-lahendusi enamikus majandussektorites. Ühtlasi nähakse ette, et aastal 2020 töötab Eesti IKT-sektoris 2013. a võrreldes poole rohkem inimesi. Peamine tegevussuund on seejuures IKT-oskuste ja -teadmiste edendamine kõikides eluvaldkondades, sh ümberõpet vajava tööealise elanikkonna seas.

„Elukestva õppe strateegias 2020“³⁶ on seatud haridussüsteemile järgmised ootused: reaalinete õppe ajakohastamine põhikoolides ja gümnaasiumites; kvaliteetne inseneriharidus, sh õppe sidumine praktikaga; suurem hulk inimesi õppima loodus- ja täppisteaduste ning tehnika, tootmise ja ehituse erialasid; kutse- ja täiendõppe süsteemi tõhustamine; e-oskuste arendamise integreerimine õppekavadesse. Eelmainitud ootused seonduvad ka IKT valdkonna oskuste ja hõivepotentsiaali kasvuga ning seeläbi valdkonna arenguvõimalustega tulevikus.

Eesti IKT-sektori jätkuva eduka arengu toetamiseks koostas Eesti Infotehnoloogia ja Telekommunikatsiooni Liit (ITL) „Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia sektori visiooni infoühiskonnast Eestis aastal 2020“³⁷. ITL-i visioon täiendab riigi erinevaid arengukavasid tervikliku strateegilise vaate loomisel Eesti infoühiskonna tulevikust.



³⁵ Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. (2013). Eesti infoühiskonna arengukava 2020. https://www.mkm.ee/sites/default/files/elfinder/article_files/eesti_infouhiskonna_arengukava.pdf

³⁶ Haridus- ja Teadusministeerium, Eesti Koostöö Kogu, Eesti Haridusfoorum. (2014). Eesti elukestva õppe strateegia 2020. <https://hm.ee/sites/default/files/strateegia2020.pdf>

³⁷ Infotehnoloogia ja Telekommunikatsiooni Liit. (2014). Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia sektori visioon infoühiskonnast Eestis aastal 2020. <http://www.itl.ee/public/files/Vision2020.pdf>

Oma visioonis püstitab ITL järgmised eesmärgid:

1) IKT mõjutab kogu elukorraldust Eestis.

Mida parem on ühiskonnas arusaam IKT kasutamise võimalustest, seda rohkem tekib uusi tooteid, teenuseid ja ärimudeleid. Uute toodete ja teenuste loomise ning kasutuselevõtuga kasvab ka vajadus **IKT-oskustega toodete ja teenuste arendajate ning kasutajate järele.**

2) Eesti on usaldusväärsete infoühiskonna teenuste kasutamisel maailmas esikohal.

Usaldusväärsete ja kasutajasõbralike avalike ja erasektori e-teenuste arendamine ning lai kasutamine on aastaks 2020 viinud Eesti e-riigiarenduses maailma tippu. E-teenuste kasutamine eeldab teadlikku kasutajaskonda ning vajalike IKT-oskustega arendajaid ja haldajaid. E-teenuste kasutuslihtsus ja -mugavus peavad käima käsikäes teenuste turvalisuse ja usaldusväärsusega, mis omakorda eeldab **suurema rõhu andmist e-teenuste kasutusmugavuse ja turvalisuse teemadele IKT erialade õppekavades.**

3) IKT-lahenduste kasutuselevõtt annab põhilistes rakendusvaldkondades poole lisandväärtuse kasvust.

IKT jätkuv kiire areng, üleilmastumine, andmemahutude drastiline suurenemine ja andmesidevõrkudes ühendatud eritüübiliste seadmete kasvav hulk omavad mõju nii igapäevaelu, majanduse kui ka riigi toimimisele. Ühest küljest toob IKT selline areng kaasa teenuste parema kättesaadavuse ja kasutusmugavuse, parandab riigi toimimise läbipaistvust ja kodanike osalemisvõimalust ning kärbib nii avaliku kui erasektori kulusid. Teisalt kaasneb tehnoloogia suureneva osatähtsusega ühiskonna, majanduse ja riigi kasvav sõltuvus juba harjumuspärastest e-lahendustest ning kinnistub ootus tehnoloogia tõrgeteta toimimisele. Uute tehnoloogiliste lahenduste ja teenuste (nt asjade internet ja pilvandmetöötlus) kaudu suureneb ka võimalike rünnete arv ja keerukus. „Küberjulgeoleku strateegias 2014–2017“³⁸ on eesmärgiks seatud **suurendada küberturvalisuse võimekust ja inimeste teadlikkust küberohtudest, tagamaks jätkuv usaldus küberruumi vastu.**



³⁸ Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. (2014). Küberjulgeoleku strateegia 2014–2017. https://www.mkm.ee/sites/default/files/kuberjulgeoleku_strateegia_2014-2017.pdf

IKT laialdasem kasutuselevõtt teistes majandusharudes tekitab täiendava vajaduse tööjõu järele: kõrghariduse tasemel IKT-lahenduste arendajad, kutsehariduse tasemel IKT-lahenduste ja -süsteemide haldajad. IKT spetsialistide arvu kahekordistamiseks peab lisaks õpingute katkestajate arvu vähenemisele olema enam huvilisi valmis asuma õppima tehnika-teaduste erialadel. IKT spetsialistide nappust aitab leevendada ka tööealise elanikkonna **IKT-oskuste arendamisele suunatud ümberõpe**.

Eesti Arengufondi koostatud IT arenguseire raportis „EST IT@2018 Eesti infotehnoloogia tulevikuvaated“³⁹ on välja toodud, et Eesti on kaotanud paljud oma varasemad, suhteliselt madalatest kuludest tulenenud konkurentsieelised. Koos (töö-jõu)kulude kiire kasvuga on ettevõtted sunnitud varasemast enam spetsialiseeruma ning liikuma rahvusvahelises töö-jaotuses keerukama tegevuse suunas. Eesti haridus- ja teadussüsteemid ei ole aga suutnud majanduses toimunud struktuur- sete muutustega piisavalt kiirelt kohaneda. Arengufondi poolt tehtud uuringu tulemustele tuginedes on tööjõuturul tekkinud lahknevus olemasolevate ja vajalike teadmiste ning oskuste vahel. Sama lähenemise alusel 5 aastat hiljem Tallinna Tehnikaülikoolis koostatud analüüs „IKT TTÜ tasemeõppes“ jõudis pea samasuguste järeldusteni ning neid on kokkuvõtlikult kirjeldatud käesoleva raporti alapeatükis 4.2.

2.3. KOKKUVÕTE VALDKONNA ARENGUST LÄHTUVAST TÖÖJÕU- JA OSKUSTE VAJADUSEST

IKT jätkuvalt kiire areng, globaliseerumine, andmemahutude drastiline suurenemine ja andmesidevõrkudesse ühendatud eritüübiliste seadmete kasvav arv omavad suurt mõju nii inimeste igapäevaelule, majandusele kui ka riikide toimimisele. Kasutusvaldkondade laiendamisel, uute tehnoloogiate rakendamisel ning arendamisel on vaja aastaks 2020 kaasaegsete IKT-oskustega spetsialiste 37 000, seda on aastaga 2013 võrreldes üle 1,5 korra enam. Vaid nii õnnestub saavutada lähiaastatel märkimisväärne lisandväärtuse kasv IKT-lahenduste abil.



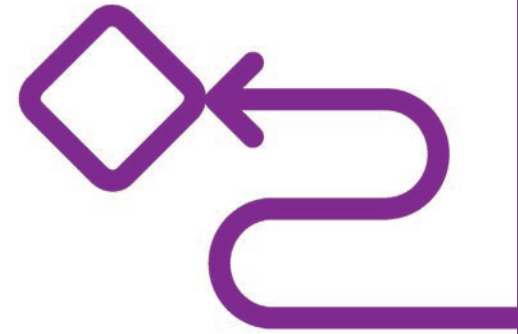
³⁹ Eesti Arengufond. (2009). IT arenguseire raport „EST IT@2018 Eesti infotehnoloogia tulevikuvaated“. http://www.arengufond.ee/2009/05/eesti-fookuses-22009-it-arenguseire-est_it2018-taisraport

Arengutest lähtuvalt muutuvad oluliseks IKT valdkonnas järgmised teadmised ja oskused:

- **andmeanalüütika** – andmekaeve tehnoloogiate rakendamisoskus ja andmeanalüüsi sügavuti tundmine;
- **tehnoloogiaarengute tundmine** – teadmised uutest tehnoloogiatest lähtuvatest võimalustest (pilvetehnoloogiad, asjade internet, suurandmed);
- **turvalisuse tagamine** – oskus hinnata ja ennetada andmete turvalisuse ja küberkuritegevusega seotud riske;
- **kasutuslihtsad ja -mugavad e-teenused**;
- **loovus ja kohanemine** – oskus kiiresti reageerida ootamatule situatsioonile ja leida mittestandardseid lahendusi; võime kohaneda muutuva töö sisu ja -keskkonnaga;
- **meeskonnatöö** – oskus töötada tulemuslikult erinevates (ka virtuaalsetes ja rahvusvahelistes) töörühmades; oskus edukalt toime tulla erinevates kultuurikeskkondades;
- **analüütiline mõtlemine** – võime probleeme sõnastada ja lahenduskäike visualiseerida; statistika lugemise, andmete analüüsimise, nende omavahelise integreerimise ja töötlemise oskus, samuti tõlgendamise oskus;
- **transdistsiplinaarsus** – oskus aru saada erinevate distsipliinide (ainevaldkondade) mõistetest ja nende omavahelistest seostest (nt oskus pakkuda vajaduspõhiseid kuluefektiivseid IKT-lahendusi, nõustamist erinevates majandusvaldkondades);
- **eksportimine** – teadmine rahvusvaheliste turgude toimimise põhimõtetest;
- **juhtimine** – oskus mõista uue põlvkonna töötajate ootusi nende juhtimisele ja motiveerimisele ja nendega arvestada; oskus juhtida hajusaid organisatsioone ja meeskondi, projektipõhiseid töötajaid ning rahvusvahelisi projekte;
- **ettevõtlus** – oskus arendada, testida, turundada uudseid ärimudeleid;
- **suhtlemine** – oskus mõista suhtlemisel klientide vajadusi ja soove ning luua nendega usalduslik suhe; suuline ja kirjalik eneseväljendusoskus.



3. VALDKONNA MAJANDUSLIK SEISUND; ÜLEVADE VALDKONNA TÖÖJÕUST



Tööjõuvajaduse hindamisel tuleb arvestada valdkonna majanduslikku seisundit ja selle arengudünaamikat. Samuti on tööjõuvajaduse hindamise eelduseks valdkonna tööjõu tänase struktuuri mõistmine.

Järgneva statistilistel andmetel põhineva peatüki esimeses osas analüüsitakse valdkonna majanduslikku seisundit ning selle muutumist viimase kümne aasta jooksul. Peatüki teises osas antakse ülevaade valdkonna tööjõu hulgast ja struktuurist.

Käesolevas uuringus on valdkonna **majandusliku seisundi iseloomustamiseks kasutatud käibe, sh ekspordikäibe, tootlikkuse ja palga näitajaid**. Valdkonna majandusliku seisundi muutumise analüüs võimaldab asetada tööjõuvajaduse hinnangud valdkonna arengu konteksti.

Valdkonna majandusliku seisundi ja arengudünaamika hindamisel on tuginetud IKT-sektori majandusstatistikale. IKT-sektori majandusnäitajaid on vaadeldud järgnevalt kirjeldatud Eesti majanduse tegevusalade klassifikaatori (edaspidi EMTAK) tegevusalade gruppidega:

- IKT-sektor töötlevas tööstuses – arvutite ja elektroonikaseadmete tootmine;
- IKT-sektor teeninduses – programmeerimine ja konsultatsioonid; telekommunikatsioon; andmetöötlus, veebihosting ja veebiportaalide tegevus; IT seadmete parandamine ja tarkvara kirjastamine;



IKT-sektor töötlevas tööstuses hõlmab töötleva tööstuse tegevusalasid EMTAK-i tegevusalakoodiga 26: elektronkomponentide tootmine ja trükkplaatide tootmine (261), arvutite ja arvuti välisseadmete tootmine (262), sideseadmete tootmine (263), tarbeelektronika tootmine (264), magnet- ja optiliste andmekandjate tootmine (268). IKT töötleva tööstuse ettevõtete toodang on mõeldud infotöötluses ja sides kasutamiseks, sealhulgas info ülekandmiseks ja kuvamiseks, või need kasutavad elektroonilist töötlust materiaalsete nähtuste tuvastamiseks, mõõtmiseks ja/või salvestamiseks või füüsikaliste protsesside juhtimiseks. Siinne analüüs ei hõlma töötleva tööstuse ettevõtteid, mille põhitegevusalaks on elektriseadmete tootmine ning kõrvaltegevusalaks elektroonikaseadmete koostamine/tootmine.

IKT-sektor teeninduses hõlmab selliseid teeninduse tegevusalasid, mille tooted on mõeldud infotöötluse ja side talitluse võimaldamiseks elektrooniliste vahenditega⁴⁰. IKT-sektori hulka teeninduses kuuluvad tarkvara kirjastamine (582), telekommunikatsioon (61), programmeerimine, konsultatsioonid jms tegevused (62), andmetöötlus, veebimajutus jms tegevused, veebiportaalide tegevus (631), arvutite ja sideseadmete parandus (951)⁴¹. Võrreldes tavapärase IKT teenindussektori jaotusega on välja jäetud info- ja sidetehnika hulgimüük (465).

Valik on langetatud lähtuvalt Statistikaameti avaldatavate andmete detailsusest. Erandiks on info- ja sidetehnika hulgimüük, mida OSKA raames ei vaadelda IKT valdkonna osana⁴². Näitajaid käsitletakse Statistikaameti uuringu EKOMAR põhjal, v.a tööhõive andmed perioodi 2005–2013 kohta.



3.1. VALDKONNA MAJANDUSLIK SEISUND

Aastatel 2011–2013 moodustasid IKT-sektori ettevõtted keskmiselt 4,1% kõigist Eesti ettevõtetest. IKT-sektoris töötas 4,4% kõigist ettevõtlussektoris töötavatest inimestest ja umbes 3% kõigist hõivatutest.

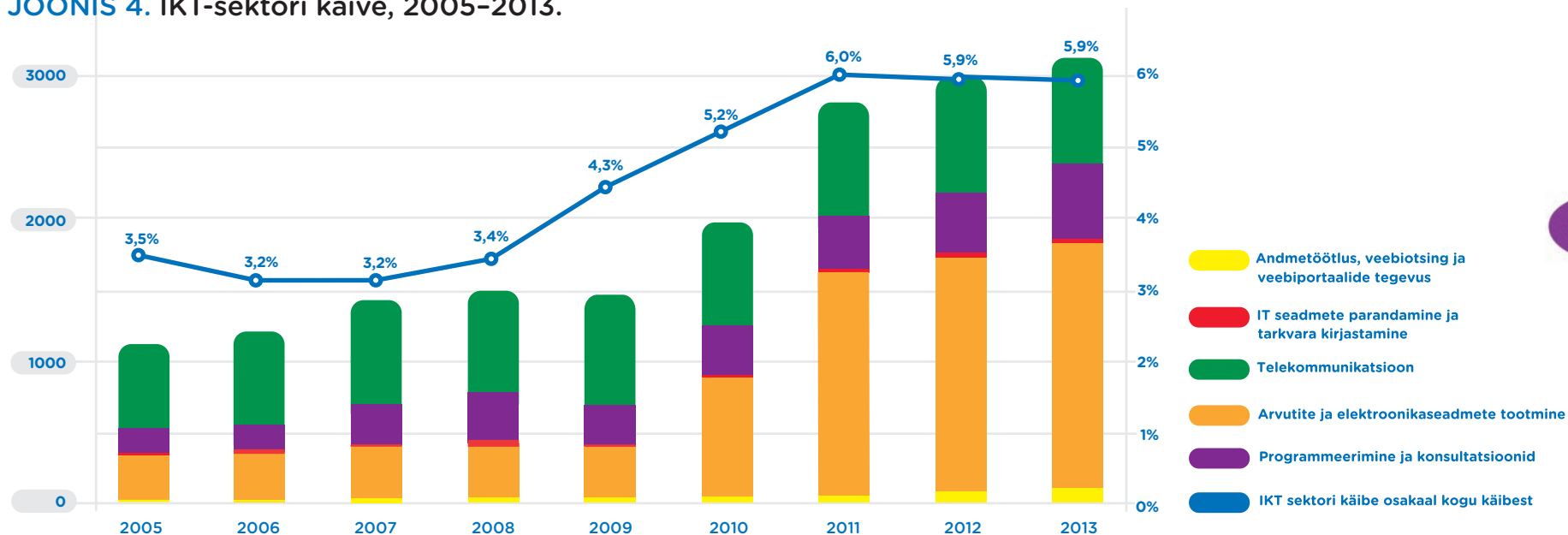
⁴⁰ http://pub.stat.ee/px-web.2001/Database/Majandus/05Infotehnoloogia/01Info-_ja_kommunikatsioon/IT_55.htm

⁴¹ Statistikaameti IKT-sektori statistikas sisaldub IKT teenindavas sektoris ka info- ja sidetehnika hulgimüük (465), mistõttu käesolevas ülevaates sisalduvad andmed ei ole üks-üheselt võrreldavad Statistikaameti IKT-sektori kohta eisatavate andmetega.

⁴² Valdkonna hõivatutest määrava osa moodustavad müügiinimesed, kelle ametialane ettevalmistus ei eelda IKT-alast haridust. Tööks vajalikud IKT-kompetentsid omandatakse reeglina töökohapõhise õppe käigus.

IKT-sektori käive moodustas aastatel 2011–2013 6% kogu Eesti ettevõtlussektori käibest⁴³ (vt joonis 4). Kiirstatistika⁴⁴ alusel⁴⁵ jäi ka viimastel aastatel käibe osakaal samasse suurusjärku. Enne majanduskriisi (2005–2007) moodustas IKT-sektori käive vaid 3,3% ettevõtlussektori kogukäibest, kuid aastatel 2009–2011 käibe osakaal kasvas oluliselt. Osakaalu kasvu mõjutas teiste majandussektorite käibe langus kriisi ajal ja IKT-sektori käibe püsimine, sh elektroonika tegevusala käibe oluline kasv 2010–2011. Kui 2009. aastal andis elektroonikatööstus IKT-sektori kogukäibest umbes veerandi, siis aastal 2011 juba üle poole. Viimastel aastatel on käivet kasvatanud aga pigem IKT teenindussektori tegevusalad.

JOONIS 4. IKT-sektori käive, 2005–2013.



Allikas: Statistikaamet, tabelid IT55 ja EM001

⁴³ Statistikaameti tabelid IT55 ja EM001.

⁴⁴ Kiirstatistika on statistika, mida avaldatakse tihedamalt kui tavapärane periood (nt aasta asemel kvartal või kuu) ja üldjuhul põhineb üldisematel alusandmetel, mis esitavad näitaja lühiajalist muutust.

⁴⁵ Statistikaameti tabel IT53.

IKT-sektori eksporditulu osakaal kogu müügitulust⁴⁶ (möödetud kui müük mitteresidentidele) **on tunduvalt suurem Eesti ettevõtlussektori keskmisest.** Kui Eesti ettevõtetes keskmiselt on ekspordi osakaal umbes 35%, siis IKT-sektoris 67%. Arvutite ja elektroonikaseadmete tootmise tegevusalal läheb praktiliselt kogu toodang välismaale ja seega on mitteresidentidele müügi osakaal 95%, mis mõjutab tugevalt ka sektori keskmist näitajat. Ernst & Young Baltic AS-i uuringu⁴⁷ andmetel moodustasid vaid viis suuremat eksportööri 2014. aastal suisa viiendiku ehk 20% Eesti koguekspordist. Suurim eksportöör Ericsson Eesti moodustas üksi 10,9% koguekspordist. Teistel IKT-sektori tegevusaladel on vastav näitaja 50% juures, välja arvatud telekommunikatsioon, kus müük mitteresidentidele moodustab vaid 20% käibest (viimane näitaja on võrreldes kriisieelse tasemega siiski kaks korda kasvanud). Üldiselt on kõikidel IKT tegevusaladel ekspordi osakaal võrreldes majandusbuumi ajaga kasvanud, viimastel aastatel on kasv stabiliseerunud (vt joonis 5).

IKT-sektori töötajad on reeglina hästi tasustatud. **Sektori keskmine palk on Eesti ettevõtete keskmise palgaga võrreldes poole kõrgem** (2013. aastal oli IKT-sektoris keskmine palgakulu töötaja kohta 1325€ ja kogu ettevõtlussektoris 856€⁴⁹). Kõrgeimad palgad on programmeerimise ja konsultatsioonide tegevusalal (1619€) ja telekommunikatsiooni tegevusalal (1434€). Valdkondade lõikes on oluliselt madalam palgatase IKT-seadmete parandamise ja tarkvara kirjastamise tegevusaladel (700€). Tegemist on ainukese IKT tegevusalaga, kus palgad on alla Eesti ettevõtete keskmise. Nendel tegevusaladel langesid kriisiaastatel palgad keskmisest kiiremini ja pole pärast seda endises mahus taastunud.

Üldiselt tõusid IKT-sektori palgad viimase kümne aasta kestel Eesti ettevõtete keskmisega samas tempos (kiirstatistika alusel on viimastel aastatel IKT teenindussektori allharude palgakasv olnud siiski teenindussektori keskmisest kiirem). Suurimaks erandiks on telekommunikatsiooni tegevusala, kus palgade kasvutempo on oluliselt aeglasem. Kui 2005–07 olid telekommunikatsiooni tegevusala palgad 1,91 korda suuremad ettevõtlussektori keskmisest, siis 2011–13 oli vastav näitaja 1,77. Telekommunikatsioonis on küll jätkuvalt kõrged palgad, kuid vahe teiste sektoritega on kahanenud (vt joonis 6).



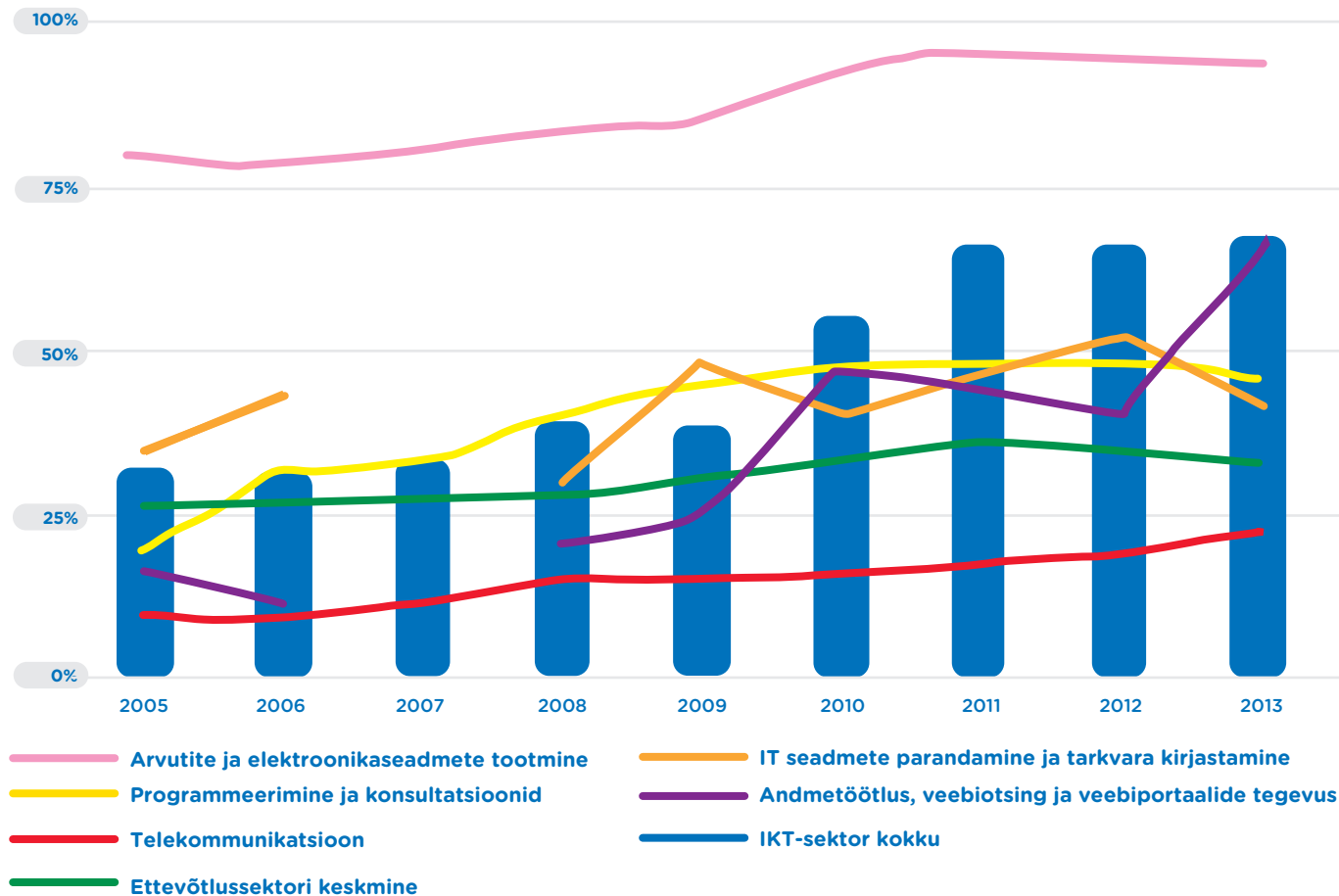
⁴⁶ Statistikaameti tabelid IT55 ja EM001 (müügitulu/müük mitteresidentidele).

⁴⁷ Ernst & Young Baltic. (2015). Eesti eksportööride konkurentsivõime uuring. <http://www.eas.ee/wp-content/uploads/2015/11/Eesti-eksportride-konkurentsivime-uuring-20151.pdf>

⁴⁸ Eksporti on siin möödetud kui müüki mitteresidentidele. Müük mitteresidentidele – müügitulus sisalduv toodete, kaupade ja teenuste müük välismaal registreeritud juriidilistele isikutele või alaliselt väljaspool Eestit elavatele füüsilistele isikutele.

⁴⁹ Statistikaameti tabelid IT55 ja EM001 (palk/töötajate arv).

JOONIS 5. IKT-sektori ettevõtete ekspordi osakaal käibest⁴⁸, 2005–2013.

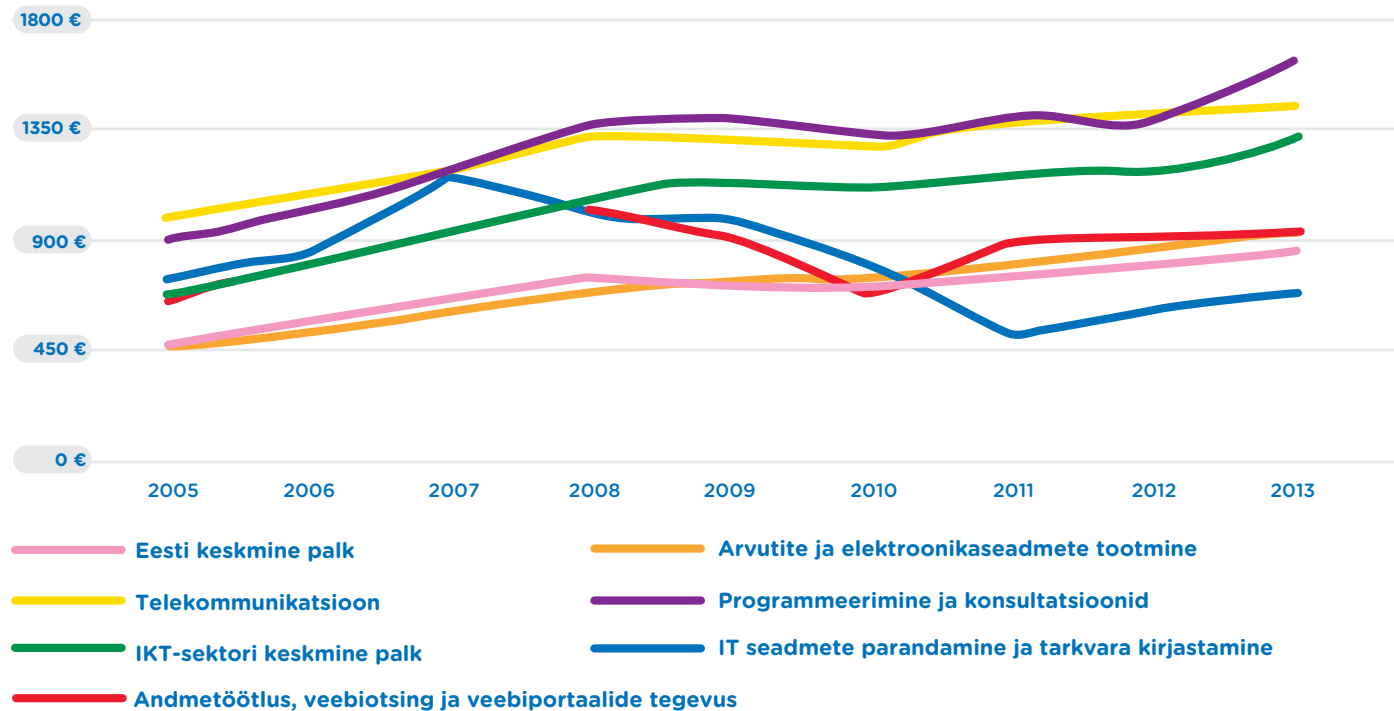


*Aasta 2007 kohta vastavad andmed puuduvad

Allikas: Statistikaamet IT55 ja EM001

CV-Online'i hallatava Eesti suurima palgauuringute keskkonna Palgad.ee⁵⁰ andmetel on kõrgeim keskmine töötasu infotehnoloogia-, telekommunikatsiooni-, kindlustus-, pangandus- ja finantssektoris. IT-juht ja IT-arhitekt on samale andmestikule tuginedes Eestis kümne kõrgemalt tasustatud ameti hulgas.

JOONIS 6. IKT sektori ettevõtete keskmine brutokuupalk (palgakulu töötaja kohta), 2005-2013.



Allikas: Statistikaamet IT55 ja EM001

⁵⁰ CV-Online'i palgauuringute keskkond. (2015). Palgad valdkonnas infotehnoloogia, www.palgad.ee/salaryinfo, www.cv.ee/blog/50-levinuma-positsiooni-tootasud-nov2015/

IKT-sektor paistab silma kõrge lisandväärtuse poolest – sektoris loodud lisandväärtus⁵¹ moodustab 7,1% kogu ettevõtlus-sektoris loodavast lisandväärtusest (2011–2013 keskmine).

IKT-sektori siseselt loob kõige suuremat lisandväärtust telekommunikatsiooni alavaldkond (42,3% IKT-sektori lisandväärtusest). Samas on see osakaal pidevalt vähenenud (2005–07 moodustas telekommunikatsiooni tegevusala lisandväärtus 58,4% kogu IKT-sektori lisandväärtusest). Jõudsalt on kasvanud programmeerimise ja konsultatsioonide tegevusala panus IKT-sektori lisandväärtusesse (2005–07 19,6%, 2011–13 juba 33,3%). Suurima käibega tegevusalal (arvutite ja elektroonikaseadmete tootmine) moodustab sektori lisandväärtusest vaid 19,5% (vt joonis 7).

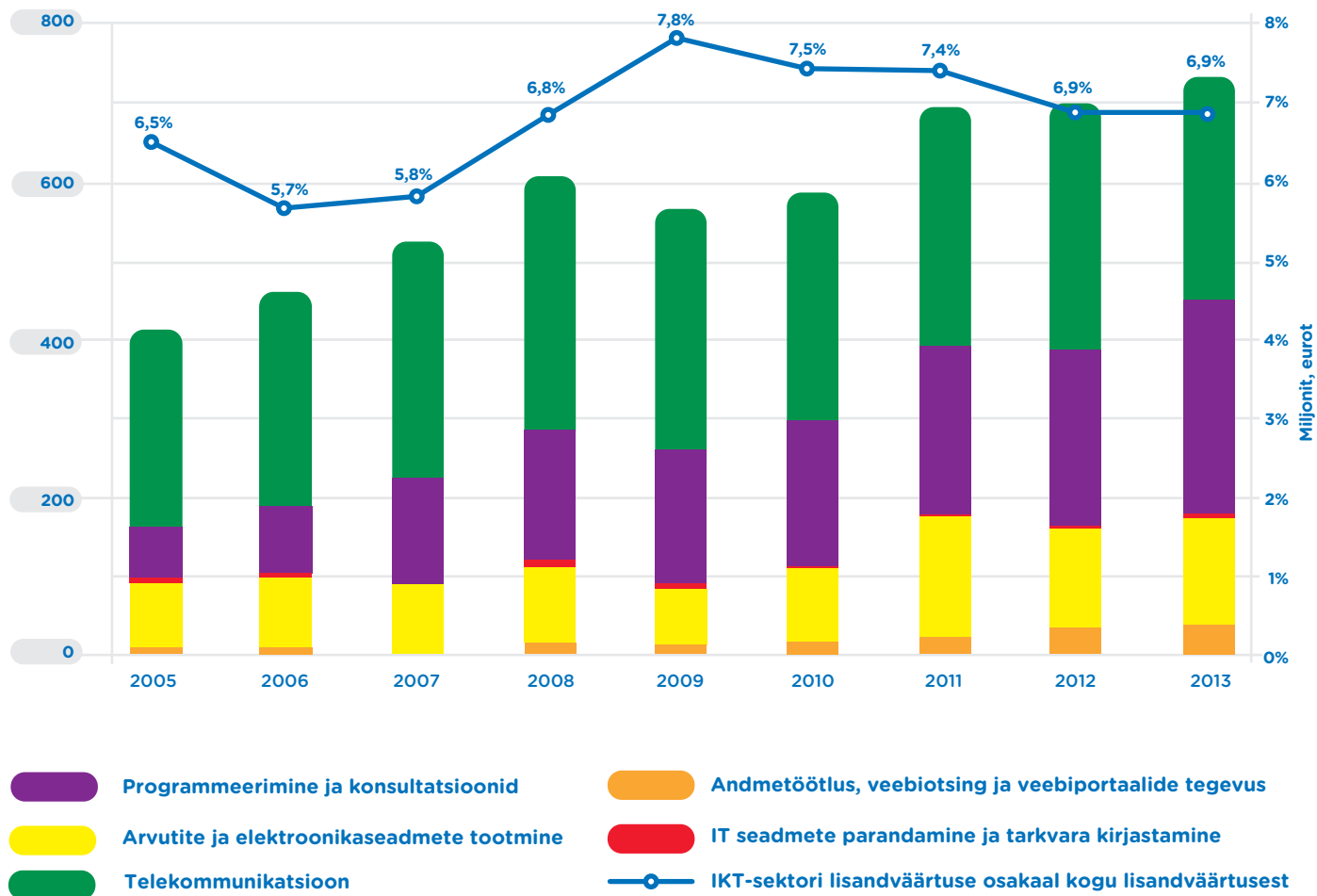
IKT-sektoris keskmiselt moodustasid tööjõukulud 50% lisandväärtuse mahust (2011.–2013. a keskmine), mis oli sarnane kogu ettevõtlussektori keskmisega, kus palgad moodustavad 53% lisandväärtusest (vt joonis8). Siiski on tööjõukulude ja loodud lisandväärtuse suhe IKT-sektoris aasta-aastalt halvenenud (st tööjõukulu ühiku kohta luuakse vähem lisandväärtust), mis kajastub nii langenud tööviljakuse näitajates kui kahanenud kasumimarginaalides. Suhtena loodud lisandväärtusesse on tööjõukulud suurimad programmeerimise ja konsultatsioonide tegevusalal, kus tööjõukulud moodustasid 72% lisandväärtuse mahust. Sellel tegevusalal on kõrged palgakulud hakanud piirama ettevõtete kasvu. Ettevõtjate hinnangul ei saa tööjõukulud nendel tegevusaladel enam osakaaluna oluliselt kasvada, vaid peaksid edaspidi liikuma lisandväärtuse kasvuga samas tempos. Vastasel juhul võivad palgad hakata pidurdama tegevusala arengut.

Kokkuvõtvalt on IKT-sektori töötajate osakaal majanduses suhteliselt väike. Kogu ettevõtlussektoris loodud käibest ja lisandväärtusest on IKT-sektori panus ligikaudu 6–7%. Samas moodustab eksport kogu ettevõtlussektori ekspordist 11,5%. Eriti paistab silma IKT ettevõtete teadus- ja arenduskulud (T&A kulud)⁵³ moodustades kogu ettevõtlussektori vastavatest kuludest 30%.



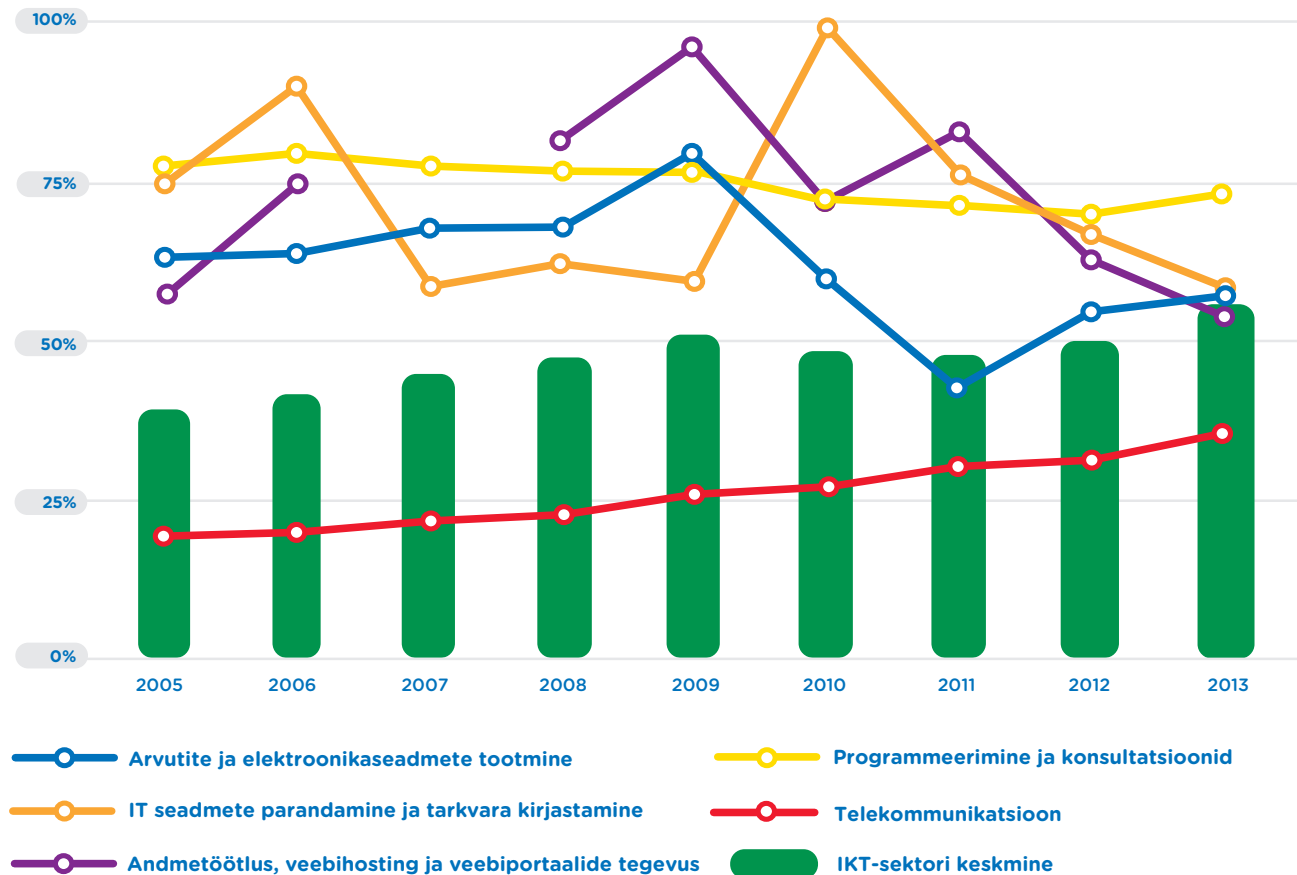
⁵¹ Statistikaameti tabelid IT55 ja EM001.

JOONIS 7. IKT-sektori ettevõtete loodud lisandväärtus, 2005–2013.



Allikas: Statistikaamet IT55 ja EM001

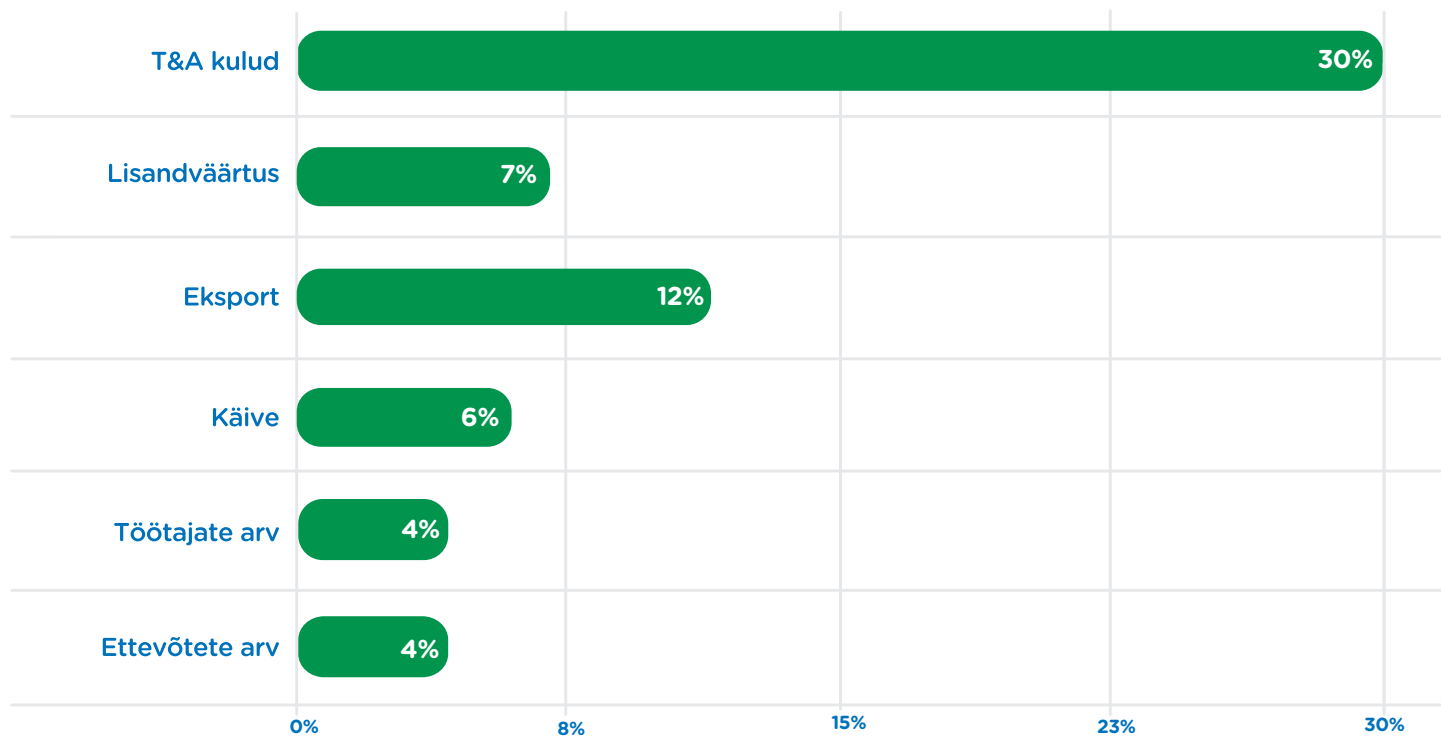
JOONIS 8. IKT-sektori ettevõtete tööjõukulude osakaal lisandväärtusest⁵², 2005–2013.



⁵² Tööjõukulud – palk ning sellelt arvestatud sotsiaalmaks ja töötuskindlustusmaks. Tööjõukulu suhe lisandväärtusesse – tööjõukulud/lisandväärtus.

⁵³ T&A kulud kajastavad vaid ettevõttesiseseid T&A kulusid. Ettevõttevälised T&A investeeringud on väga tagasihoidlikud ning neid küsitakse vaid neilt ettevõtetelt, kellel esineb sisemisi kulusid, mistõttu ei peegelda statistika ülevaatlikult kogu sektorit.

JOONIS 9. IKT- sektori näitajate osakaal kogu ettevõtlussektori vastavatest näitajatest.



3.2. HÕIVATUD JA HÕIVETRENDID VALDKONNAS

2011–2013 keskmisena oli IKT valdkonnas hõivatuid keskmiselt 28 850 inimest⁵⁴, neist 70% (ca 20 060) töötas IKT-sektoris, 30% (ca 8790) oli hõivatud IKT põhikutsealadel teistes sektorites. Eestis IKT-sektoris hõivatutest omakorda moodustasid IKT kutsealadel töötajad 70% (ca 14 180). 5880 inimest töötas IKT-sektoris teistel kutsealadel, nagu nt büroojuhid, sekretärid, raamatupidajad jms.

IKT põhikutsealadel kokku oli valdkonnas hõivatuid ca 22 970 (vt joonis 10), neist IKT-sektoris 62% ja teistes sektorites 38%. Võrdluseks – Euroopas keskmiselt töötas aastal 2013 IKT kutsealadel hõivatutest IKT-sektoris 42% ja teistes sektorites 58%⁵⁵. Eesti konkurentsivõime kavas „Eesti 2020“⁵⁶ on seatud eesmärk – saavutada tootlikkuse kiire kasv läbi tehnoloogia rakendamise teistes sektorites. EL-i riikide ja Eesti IKT-spetsialistide hõivatusproportsiooni võrreldes joonistub välja Eesti jaoks oluline väljakutse: IKT-lahenduste laialdasem kasutuselevõtt teistes majandusharudes tekitab täiendava vajaduse IKT-spetsialistide järele.

IKT-spetsialistid IKT-sektoris ja muudes sektorites kokku moodustavad Eestis tööga hõivatutest 3,9%, mis on Euroopa võrdluses kõrge näitaja – selle osakaaluga oleme EL-i riikide seas viiendal positsioonil⁵⁷.

3.2.1. Hõive trendid IKT-sektoris

2005. aastaga võrreldes on IKT-sektori töötajate arv kasvanud 32%. IKT-sektori töötajate arvu kasv on toimunud IKT-teeninduse tegevusaladel, kus hõive on suurenenud 89% võrreldes 2013. a. IKT-sektori töötleva tööstuse töötajate arv on seevastu vähenenud 29% samal ajavahemikul.

IKT-sektori teeninduse tegevusaladest on kõige suurem töötajate arvu kasv toimunud andmetöötlemises ja veebimajutuses, kus töötajate arv on kasvanud ligi 3 korda. Suure töötajate arvu kasvuga on ka programmeerimise (kasvanud 2,2 korda) ja telekommunikatsiooni tegevusala (kasvanud 1,4 korda).



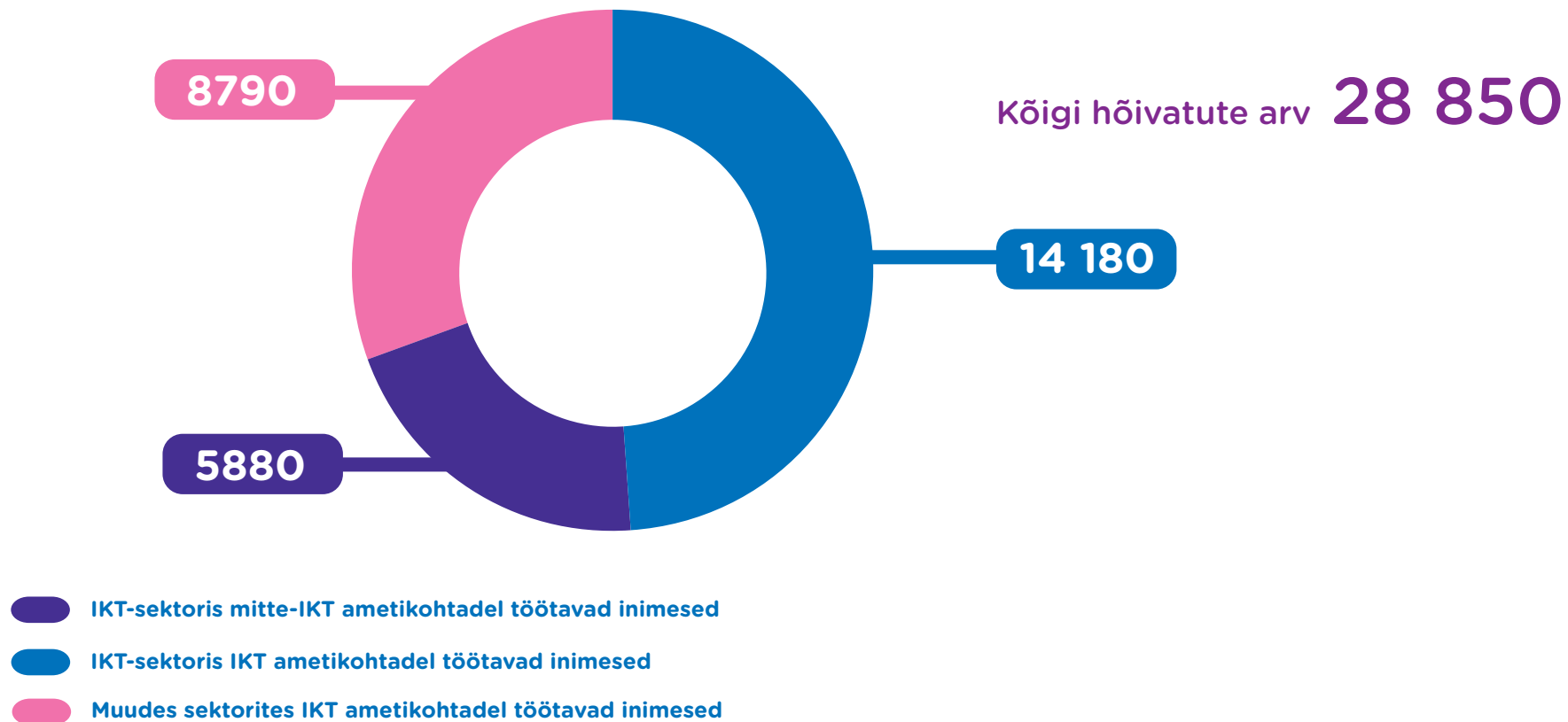
⁵⁴ 2011–2013 keskmine töötajate arv MKM-i OSKA andmestiku põhjal (MKM-i tööjõuprognoosi aluseks olev andmestik, mis põhineb tööjõu-uuringu andmetel tööga hõivatute arvu ning sektoriti jagunemise kohta ning REL2011 andmetel tööjõu jagunemise kohta ametialati).

⁵⁵ Hüsing, T., Korte, W.B., Dashja, E., (2015). E-skills and e-leadership skills 2020. Trends and forecasts for the European ICT professional and digital leadership labour market. Empirica Working Paper. <http://eskills-guide.eu/documents/>

⁵⁶ Riigikantselei. (2014). Konkurentsivõime kava „Eesti 2020“. <https://riigikantselei.ee/et/konkurentsivoime-kava-eesti-2020>

⁵⁷ Eurostat, Statistics Explained. ICT specialists in employment. http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/ICT_specialists_in_employment#ICT_specialists_by_gender

JOONIS 10. Hõivatud IKT valdkonnas, MKM prognoosi alusel 2011-2013.



Allikas: MKM

Kuigi hõivatute arv andmetöötluse ja veebimajutuse tegevusalal on kiiresti tõusnud, moodustab hõivatute osatähtsus kogu IKT-sektori hõivest vaid 7,4% (vt joonis 11). Suurima hõivatute arvuga tegevusalad IKT-sektoris on programmeerimine (42% hõivatutest) ja telekommunikatsioon (22,4% hõivatutest).

IKT-sektori ligi 3000-st ettevõttest 94% on alla 10 töötajaga mikroettevõtted. Telekommunikatsiooni alavaldkonnas on neli suurt ettevõtet töötajate arvuga üle 250, programmeerimise alavaldkonnas on valdav enamik ettevõtteid väikesed mikroettevõtted, kus hõivatuid keskmiselt 1,8. IKT-sektori töötleva tööstuse alavaldkonnas töötab 26,1% kõikidest sektori hõivatutest.

Suurima hõivatute arvuga ettevõtted programmeerimise alavaldkonnas on Skype Technologies, Playtech Estonia, Nortal ja telekommunikatsiooni alavaldkonnas Telia Eesti, Elisa Eesti ja Tele2 Eesti.

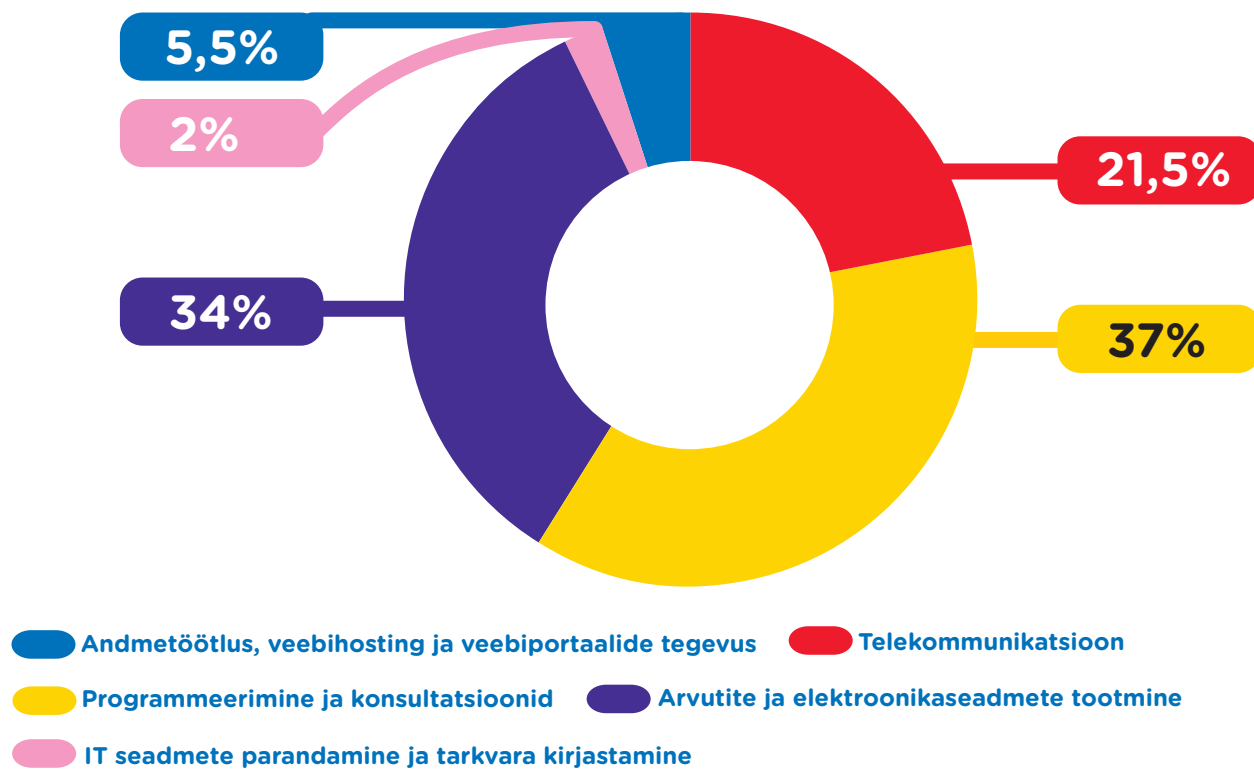
3.2.2. IKT valdkonnas hõivatud teistes majandussektorites

IKT põhikutsealadel hõivatuid väljaspool IKT-sektorit on vaadeldud tegevusalade lõikes. Kõige rohkem IKT põhikutsealade esindajaid on avaliku halduse ja riigikaitse, töötleva tööstuse, hulgi- ja jaekaubanduse tegevusaladel. Osakaaluna konkreetse tegevusala töötajatest oli kõige rohkem IKT põhikutsealadel hõivatuid teistel tegevusaladel finants- ja kindlustustegevuses (7,8%), elektrienergia, gaasi, auru ja konditsioneeritud õhuga varustamise sektoris (4,4%). Kõige vähem oli IKT põhikutsealade esindajaid mäetööstuses, põllumajanduses, metsanduses ja kalanduses ning majutuse ja toitlustuse tegevusaladel.

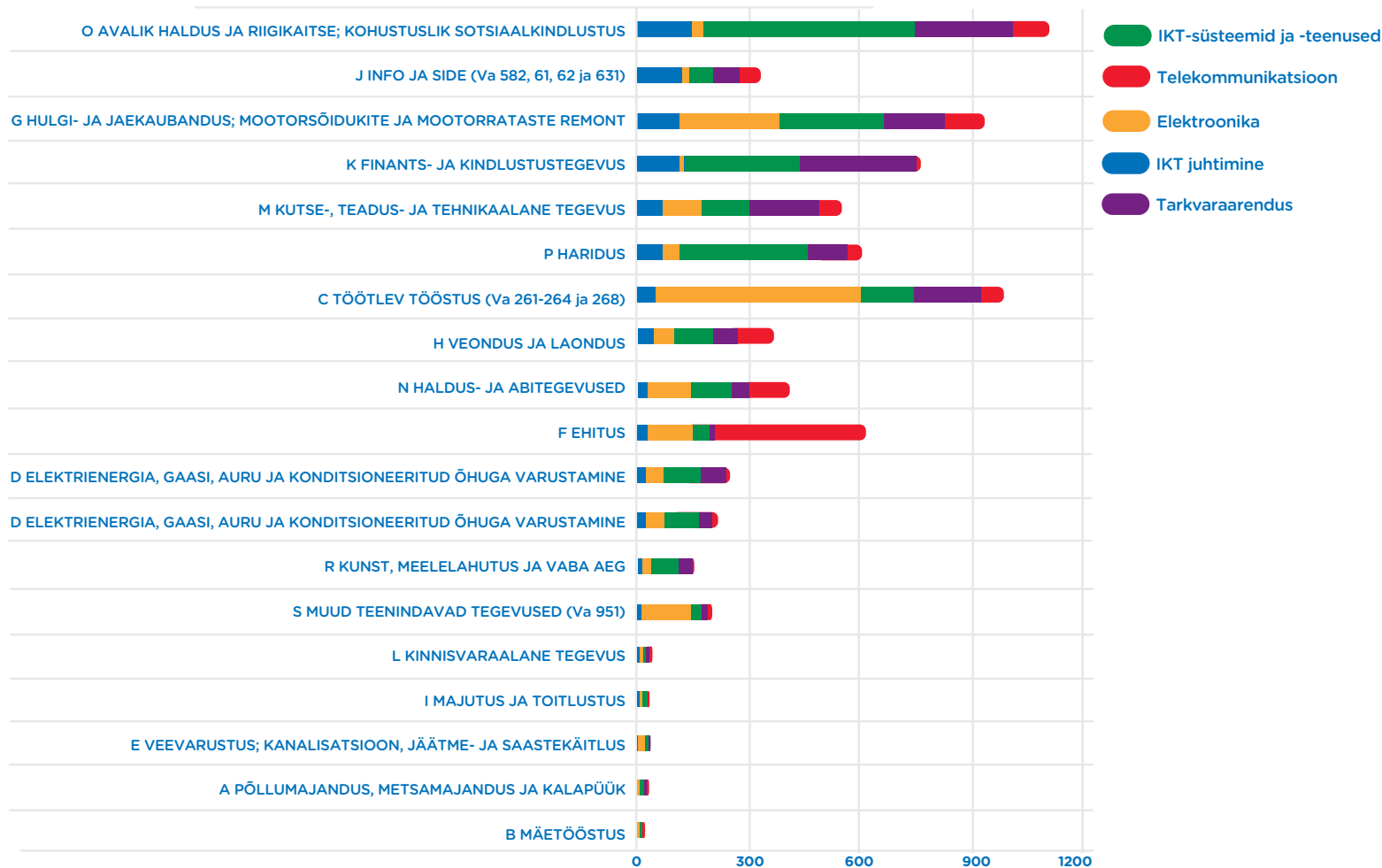
Teistes (mitte-IKT) majandussektorites töötab IKT-kompetentsiga juhte kõige enam avaliku halduse, riigikaitse ja kohustusliku sotsiaalkindlustuse tegevusalal. Elektroonika põhikutsealade esindajaid on oodatavalt kõige rohkem töötlevas tööstuses (55,7%). IKT-süsteemide ja -teenuste põhikutsealade esindajaid on vastavalt avaliku halduse, riigikaitse ja kohustusliku sotsiaalkindlustuse, hariduse ning finants- ja kindlustuse tegevusalal. Kõige rohkem on tarkvaraarendajaid finants- ja kindlustustegevuse, avaliku halduse ja kutse-, teadus- ja tehnikalise tegevuse alal. Telekommunikatsiooni põhikutseala esindajaid on ülekaalukalt kõige enam ehitussektoris (65,7%; vt joonis 12).



JOONIS 11. IKT-sektori tegevusalade osatähtsus sektori hõives 2011–2013 keskmisena.



JOONIS 12. IKT põhikutsealadel hõivatud väljaspool IKT-sektorit tegevusalade lõikes.



3.2.3. IKT valdkonnas hõivatud IKT põhikutsealade lõikes

Kuigi IKT valdkonna põhikutsealad esindavad peaaegu kõiki ISCO pearühmasid – tippjuhtidest ja tippspetsialistidest seadme- ja masinaoperaatorite / koostajateni, on valdkond arvuliselt suures osas (41%) tippspetsialistikeskne.

IKT valdkonna põhikutsealade esindajatest ligi poole (2011–2013 keskmisena hinnanguliselt 10 270) moodustavad tarkvara-arenduse ning IKT-süsteemide ja -teenuste kutseala tippspetsialistid, kuhu kuuluvad nii tarkvara- ja IKT-süsteemide arendajad kui tarkvara- ja IKT-süsteemide analüütikud/arhitektid.

Üle 25% kõigist hõivatutest moodustavad tehnikud ja keskastme spetsialistid (hinnanguliselt 6 020) ning 20% hõivatutest (hinnanguliselt 4 570) on tootmise operaatorid. IKT-oskustega juhte on valdkonna koguhõivest veidi üle 10% (siia on hõlmatud ka väikesemate ettevõtete juhid). Kõige väiksema osa (6%) hõivatutest moodustavad elektroonika- ja telekommunikatsiooni alavaldkonna insenerid.

IKT valdkonnas hõivatute jaotus põhikutsealade lõikes on esitatud [joonisel 13](#).

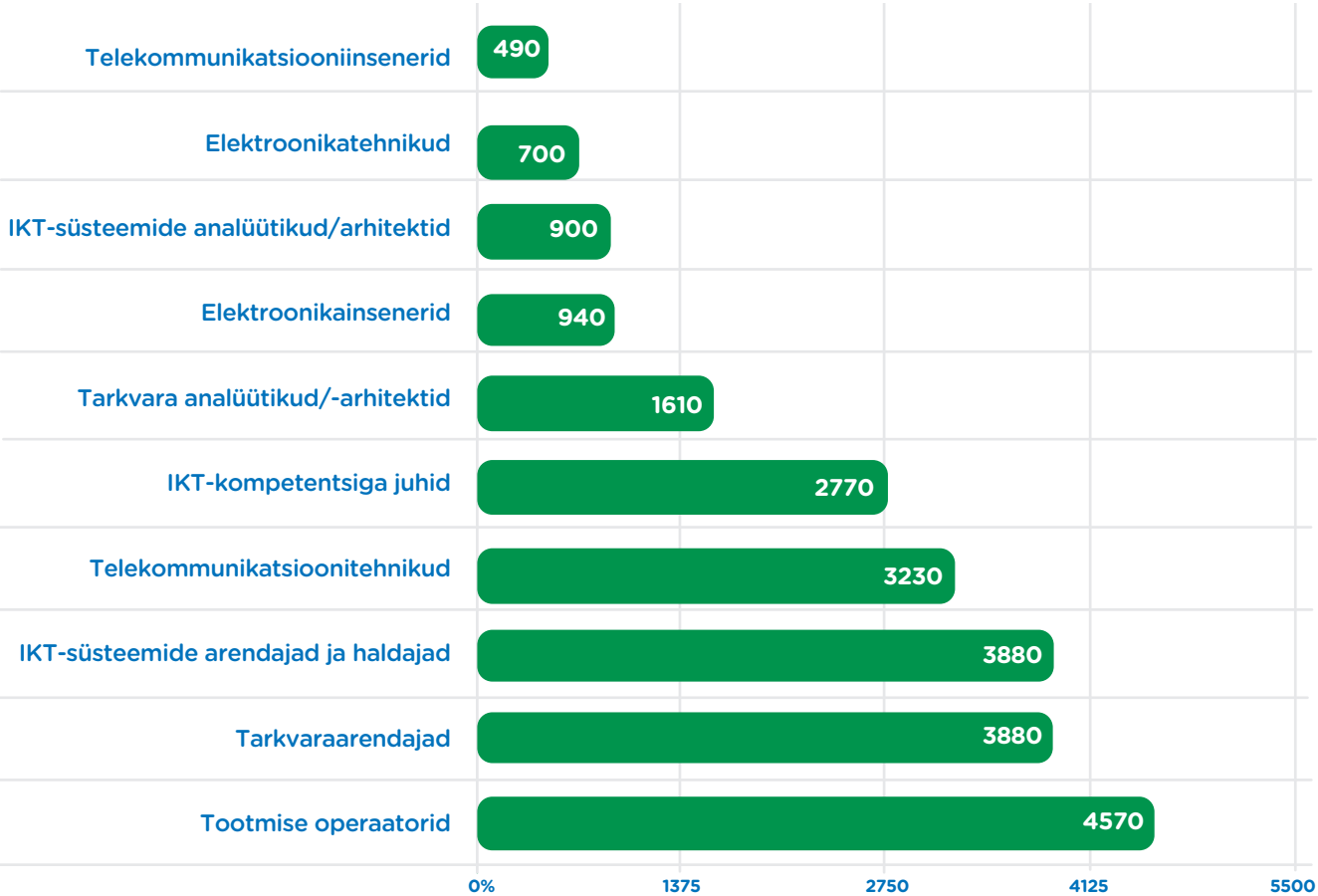


3.2.4. IKT valdkonna IKT põhikutsealadel hõivatute vanuseline jaotus.

Alltoodud joonisel on IKT valdkonna erinevatel põhikutsealadel töötajate vanuseline jaotus, millele on võrdluseks toodud juurde (tööjõud kogu rahvastikust) kogu Eesti tööga hõivatute vanuseline jaotus. Joonis 14 kirjeldab, kui suur osa kutseala töötajatest mingisse vanuserühma kuulub.

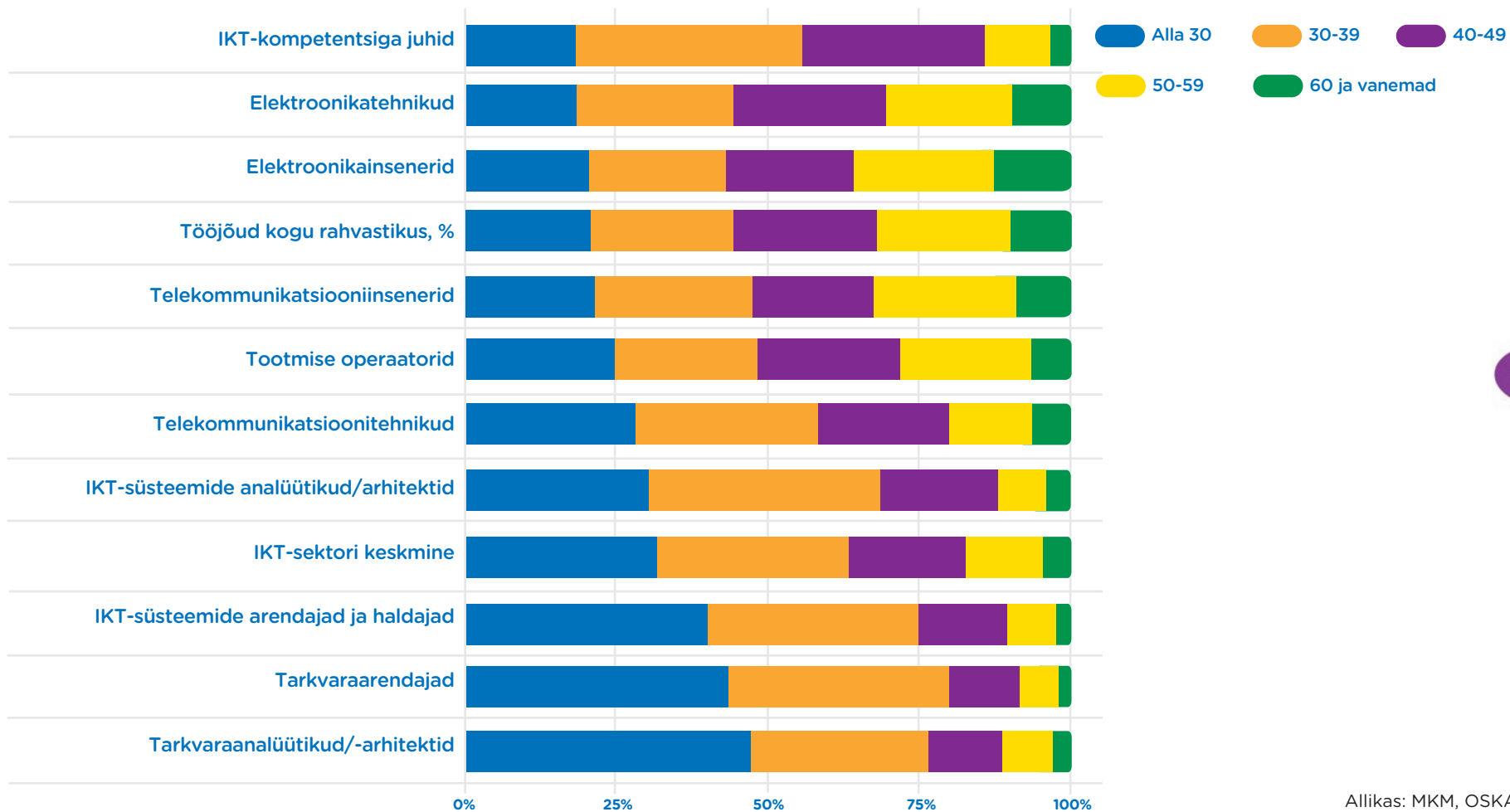
Üldiselt on IKT-spetsialistide seas noori keskmiselt rohkem, mis on seletatav ka sellega, et valdkond ise tervikuna on teiste valdkondadega võrreldes väga noor (alles aastal 1971 tuli Intel turule mikroprotsessoriga). Vanusestruktuuris domineerivad kuni 40-aastased, neid on ligi 65% kõigist IKT põhikutsealadel hõivatutest. Kogu Eesti rahvastiku hulgas on vastav näitaja 40%. 50+ vanuses töötajaskonda on valdkonnas alla 20%, seega pensionile minekust tingitud asendusvajadusega sektor keskmiselt arvestama lähiaastatel ei pea.

JOONIS 13. IKT valdkonna põhikutsealad osakaaluna valdkonna põhikutsealade hõivest.



Allikas: MKM-i ja Kutsekoja arvutused

JOONIS 14. IKT valdkonna töötajate vanuseline jaotus kutsealade lõikes.



Eesti paistab Euroopa Liidu riikide hulgas silma noorte IKT-spetsialistide rohkuselt – EL riikides keskmisena oli aastal 2014 IKT-spetsialistidest alla 35 aastaseid 37%, Eesti vastav näitaja oli 49%.

Kõige enam on noori tarkvaraarenduse ja IKT-süsteemide ja -teenuste kutseala töötajate hulgas, mis arvuliselt moodustavad poole kõigist valdkonna põhikutsealade hõivatutest. Keskmisest vähem on alla 40-aastaseid elektroonikavaldkonna kutsealadel. Elektroonika- ja telekommunikatsiooniinseneride seas on kesk- ja vanemaealisi ka kogu töötajaskonna keskmiste proportsioonidega võrreldes enim. See viitab suhteliselt suuremale töötajate pensionile minekust tingitud asendusvajadusele neil kutsealadel järgnevatel aastatel (50+ vanuses on üle 30%).

IKT-kompetentsiga juhtide seas on alla 30 aastaseid vaid 20%, samas ligi 70% on vanuses 30–50. Mõneti on see mõistetav, kuna sellel põhikutsealal töötamine eeldab üldjuhul magistritasemel kõrgharidust. Teisalt on IKT-kompetentsiga juhi amet üsna populaarne n-ö „teise karjäärina“.

Seega võib välja tuua, et IKT valdkonnas on vanemaealised töötajad ülekaalus telekommunikatsiooni ja elektroonika alavaldkonnas, samal ajal kui tarkvaraarenduse ja IKT-süsteemide ja -teenuste alavaldkonnas on hõivatud pigem nooremapoolsed.

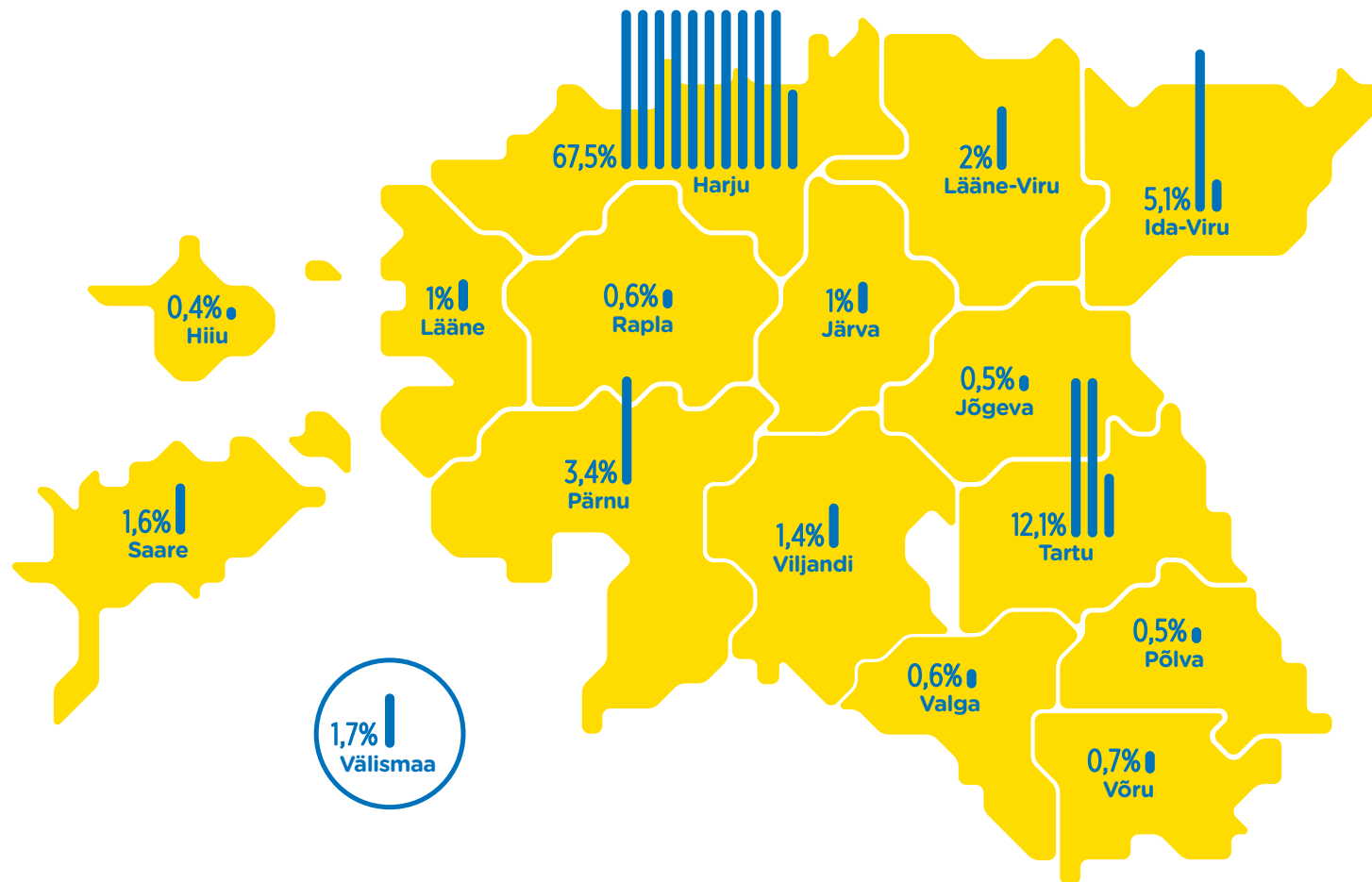


3.2.5. IKT valdkonna hõivatud maakonniti

IKT-sektori tööhõive (vt joonis 15) on koondunud peamiselt Tallinnasse ja Harjumaale, kus töötab 67,5% IKT valdkonnas hõivatutest. Mõningast konkurentsi pakub Tartumaa 12,1%-ga valdkonna hõivatutest, 5,1% hõivatutest töötab Ida-Virumaal, 3,4% Pärnumaal, ülejäänud maakondade osakaal IKT-sektori hõives jääb alla 2%.

Kui vaadata IKT valdkonnas hõivatute osatähtsust maakondade hõives, siis on ka selles vaates Harjumaal ja Tartumaal IKT valdkonna hõivatute osa kõige suurem, vastavalt 6,6% ja 4,9%. Kõige väiksem on IKT valdkonna osa Rapla-, Jõgeva-, Põlva-, Valga- ja Võrumaa tööhõives.

JOONIS 15. IKT valdkonna hõivatute jagunemine maakonniti
(hinnang töökoha asukoha põhjal REL2011 andmetel).



3.2.6. IKT valdkonna põhikutsealade tööjõu sooline struktuur

IKT valdkonna sooline struktuur on tugevalt meestekeskne (vt joonis 16). Mehed moodustavad 71% valdkonna põhikutsealade töötajatest ja naised 29%. Kõige suurem on meeste osakaal tarkvaraarendajate, elektroonikainseneride ja IKT-kompetentsiga juhtide hulgas, kus nende osakaal küündib 80%-ni ja üle selle. Naisi on rohkem tootmise operaatorite hulgas (55%), mis on seletatav sellega, et suurtes seadmettevõtetes on ajaliselt lühikest väljaõpet eeldavate koosteoperaatoritena tööl seadmete ja juhtmeköidiste koostajatena valdavalt naised. Aga ka tarkvaraanalüütiku/-arhitekti põhikutsealal töötajatest on vaid veidi alla poolte naised.

Euroopa Liidu riikides keskmisena moodustavad IKT kutsealadel töötajatest 82% mehed ja vaid 18% naised.⁵⁸ Vaatamata Eestis naiste suhteliselt heale hõivatusele IKT valdkonnas võiks **naiste jõulisem rakendamine IKT valdkonnas anda olulise tõuke eeskätt spetsialistide puuduse leevendamiseks.**⁵⁹

3.2.7. IKT valdkonna põhikutsealade hariduslik struktuur

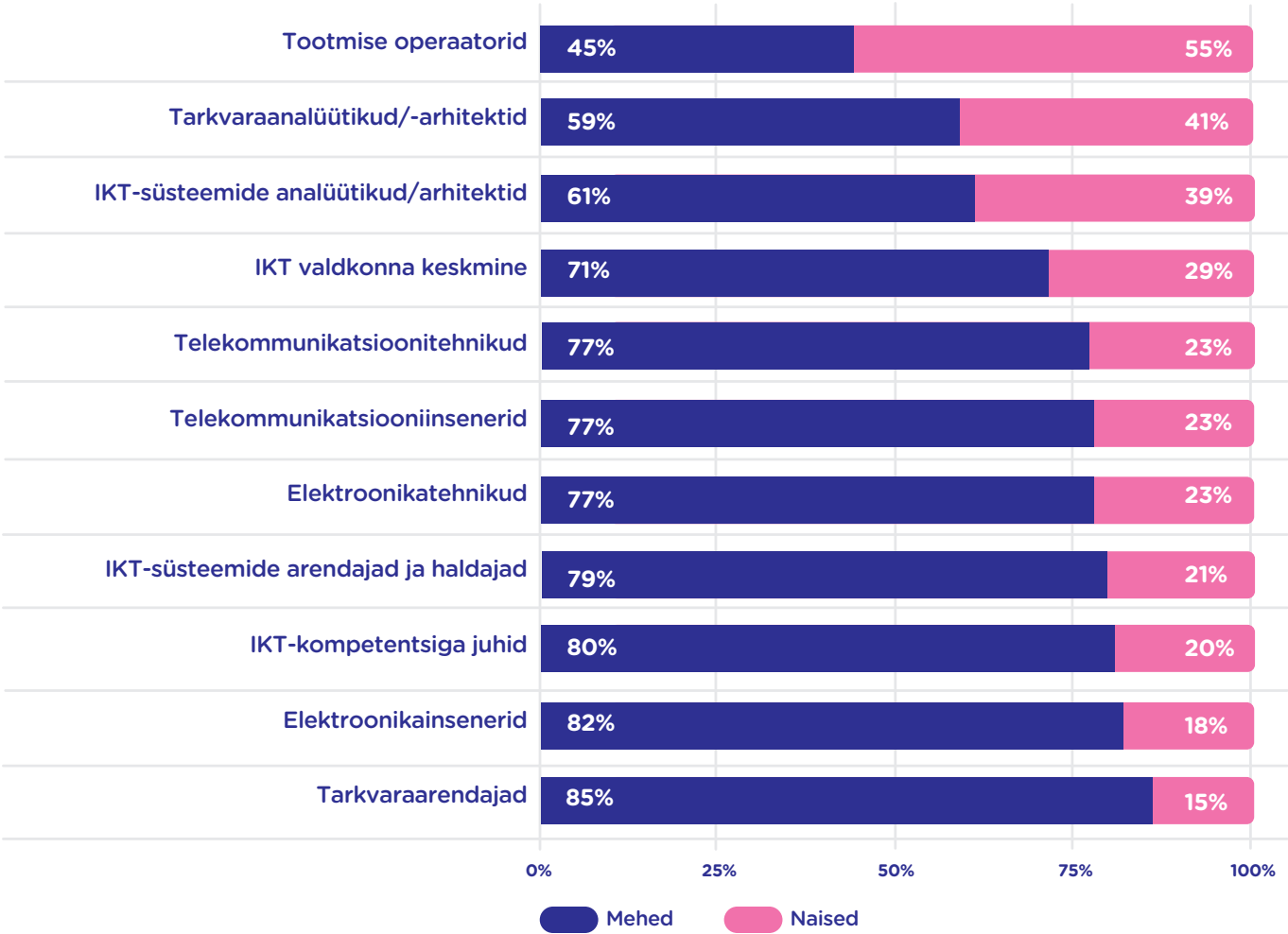
IKT valdkonna töötajate hariduslik struktuur on kajastatud 2011. a rahvaloenduse andmetele tuginedes (vt joonis 17). IKT valdkonna tööjõu haridusliku tausta puhul tuleb arvestada, et see kajastab sektori arenguaastate erialase tööjõu pakkumise ja nõudluse tasakaalustamatust. 20 aastat tagasi, mil sektor kiiresti arenema hakkas, oli Eestis IKT-spetsialistide ettevalmistamine tagasihoidlikumal tasemel, mistõttu leidsid sektoris tööd paljud loodus- ja täppisteaduste erialade lõpetajad ning iseõppijad. Seetõttu ei peegelda valdkonna 2011. a põhjal kajastatud hariduslik struktuur suure tõenäosusega valdkonnale vajalikku hariduslikku struktuuri, alahinnates märgatavalt IKT erialade lõpetajate vajadust ja karjäärivõimalusi IKT valdkonna hõives.



⁵⁸ Eurostat, Statistics Explained. ICT specialists in employment. http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/ICT_specialists_in_employment#ICT_specialists_by_gender

⁵⁹ Kindsiko, E., Türk, K., Kantšukov, M. (2015). Naiste roll ja selle suurendamise võimalused Eesti IKT sektoris: müüdid ja tegelikkus. Skype Eesti, Tartu Ülikool. http://www.mtk.ut.ee/sites/default/files/www_ut/naiste_roll_ikt_tu_mj-skype_uuring_2015.pdf

JOONIS 16. IKT valdkonna põhikutsealadel hõivatute jagunemine soo lõikes.



Kõrgharidusega töötajate osa kõigist hõivatutest moodustab Eestis 52%, mis on alla Euroopa Liidu riikide keskmist.⁶⁰ Inseneri- haridust eeldavatel põhikutsealadel (telekommunikatsiooni- ja elektroonikainsenerid, IKT-kompetentsiga juhid, tarkvaraarendajad, analüütikud/arhitektid) domineerivad kõrgharidusega töötajad, kel valdavalt on omandatud akadeemiline kõrgharidus. Protsendi-paari jagu oli seejuures nende seas ka doktorikraadi omanikke.

Tehnikute ja tootmise operaatorite seas on suhteliselt võrdselt nii kõrghariduse kui sellest madalama haridustasemega (üldkesk- või kutseharidus) inimesi, kuigi levinuimaks haridusliku ettevalmistuse liigiks on kutseharidus või rakenduslik kõrgharidus. Ka kompetentsitasemelt haakub keskastme spetsialisti töö 4. taseme (st keskkoolijärgse) kutsehariduse või rakendusliku kõrgharidusega.

Tootmise operaatorite kutsealal töötavate juhtmeköidiste koostajate kutseala haakub kompetentsitasemelt enim 3. taseme kutseharidusega ning sel alal töötajatest 60% ongi üld- või kutseharidusega. Siiski on sellel kutsealal võrdlemisi paljudel ka kõrgharidus (lausa 20%).

IKT valdkonnas hõivatute haridusliku ettevalmistuse puhul paistab silma (v.a insenerid) üldharidusega töötajate suhteliselt kõrge osakaal. Kõige enam on ilma erialase hariduseta töötajaid tootmise operaatorite hulgas (36%), järgnevad IKT-süsteemide arendajad ja haldajad (35%) ning telekommunikatsioonitehnikud (32%). IKT juhtide seas on üldkeskharidusega töötajaid koguni 18%. Selline üldkeskharidusega töötajate suur osakaal võib tähendada vajadust täiendõppeks, viitab suurele ettevõttesisesele koolitusmahule ning tõstatab küsimuse omandatud teadmiste ja oskuste formaliseerimise võimaluste kohta, et tagada selle tööjõu konkurentsivõime ka tulevikus. Samas võib ka suur üldkeskharidusega töötajate osakaal anda märku pooleli- jäänud õpingutest.



⁶⁰ Eurostat, Statistics Explained. ICT specialists in employment. http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/ICT_specialists_in_employment#ICT_specialists_by_gender

JOONIS 17. IKT valdkonna põhikutsealadel hõivatute hariduslik struktuur.



3.3. IKT-OSKUSTEGA SPETSIALISTIDE VAJADUS TEISTEL TEGEVUSALADEL

IKT-spetsialistide olulisusele teistes sektorites viitab see, et juba täna töötab ligi kolmandik IKT-spetsialistidest väljaspool IKT-sektorit. Teistes majandussektorites on vajadus nii IKT põhikutsealade esindajate kui sektorispetsiifiliste IKT-oskustega spetsialistide järele. Esimesed neist läbivad reeglina IKT-alase tasemeõppe, teised omandavad oma valdkonnas spetsiifilised IKT-oskused erialaõppe ning (sagedamini) praktika või töö käigus. **Ekspertide hinnangul on suurem puudus IKT põhikutsealade esindajatest, kasvav vajadus aga valdkonnaspetsiifiliste IKT-oskustega erialaspetsialistide järele.**

IKT põhikutsealade esindajate nõudlus teistes sektorites sõltub nii sektori tootmismahu kasvust, kuid veelgi enam kasutatavast tehnoloogiast ning uute IKT-lahenduste kasutuselevõtust. Seega nõuaks teistel tegevusaladel töötavate IKT põhikutsealade esindajate vajaduse täpne prognoosimine kõigi tegevusalade käibe ja tehnoloogilise arengu prognoosimist, mis ei olnud käesoleva uuringu raames võimalik. Ka ei saa senise IKT kasutamise põhjal järeldada, millistele sektoritele IKT-lahenduste arendamisel ja kasutuselevõtul järgneval kümnendil keskenduda. **Seetõttu on IKT põhikutsealade esindajate vajaduse prognoosimisel teistes sektorites kasutatud IKT-sektori arengust tulenevaid trende.** Seda eeldust valideeriti valdkondliku eksperdikogu aruteludel. Tuginedes IKT põhikutsealade hõive senisele jagunemisele saab järeldada, et **suurem vajadus teistes sektorites on IKT-kompetentsiga juhtide, IKT-süsteemide ja -teenuste arendajate ning haldajate ja tarkvaraarendajate järele.**

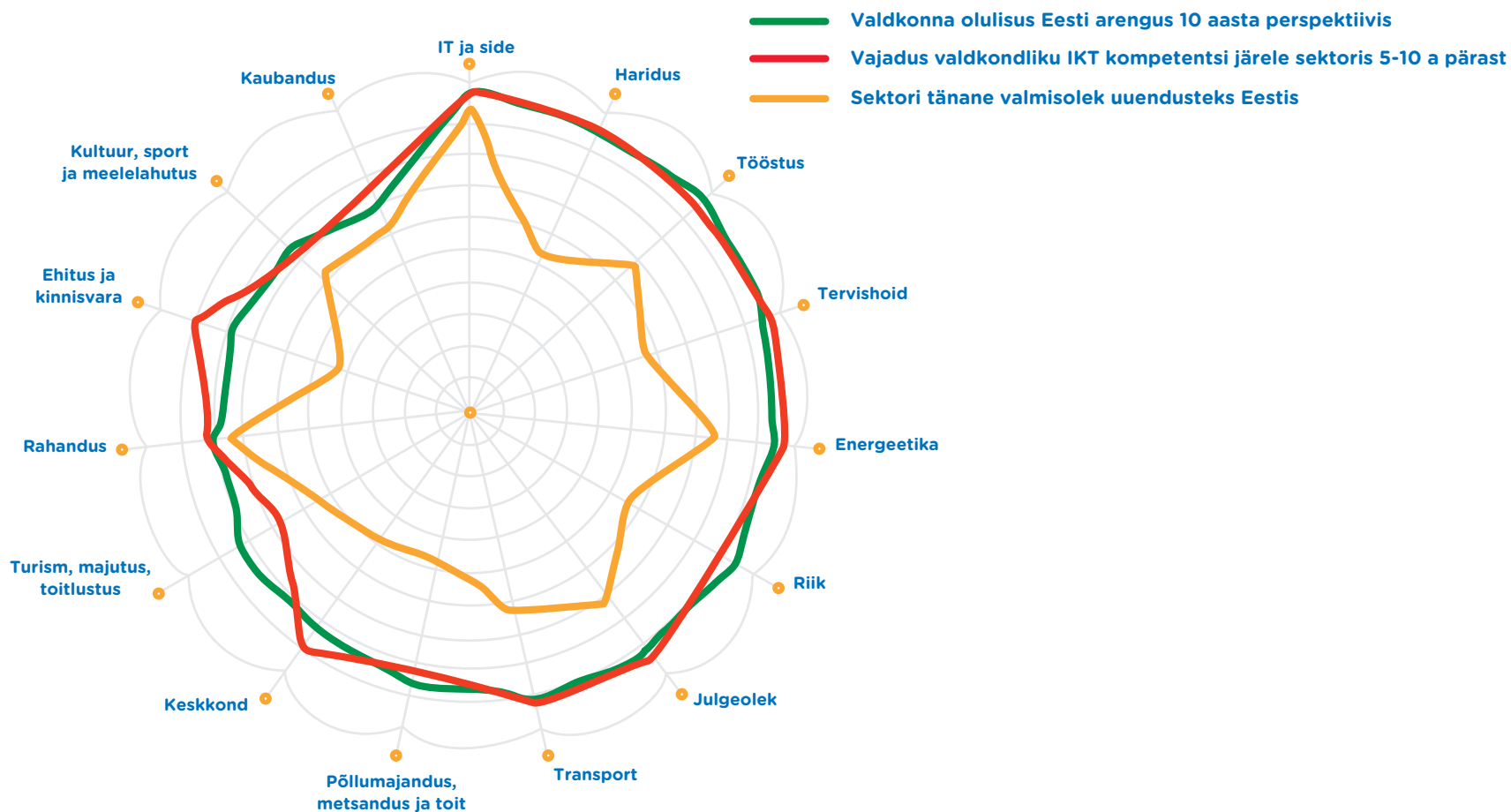
Uuringu „IKT TTÜ tasemeõppes“⁶¹ tulemustele tuginedes (vt [joonis 18](#)) on hinnanguline **transpordi, energeetika, IT ja side, hariduse, tööstuse, tervishoiu, julgeoleku ja riigihalduse sektorite olulisus ja vajadus IKT-lahenduste järele** viie kuni kümne aasta perspektiivis ligikaudu võrdne. Sealjuures enam kui pooli nendest aladest peetakse keskpikas vaates Eesti arengus väga tähtsateks. Samas nähakse kasvavat vajadust sektorispetsiifiliste IKT-oskuste järele, olgu siis sotsiaalsete probleemide kuhjumise tõttu (nagu tervishoius ja sotsiaalhoolekandes) või majanduskasvu ootuses ekspordivõimaluste avanemisel (näiteks finantsteenuste alal). Sama trendi kinnitavad ka varasemalt tehtud uuringud.⁶²



61 Tallinna Tehnikaülikool. (2014). Arenguanalüüs „IKT TTÜ tasemeõppes“. http://www.ttu.ee/public/u/ulikool/dokumendid/aruanded-ja-raportid/ikt-uuring/IKT_TTU_tasemeoppes_raport2014.pdf

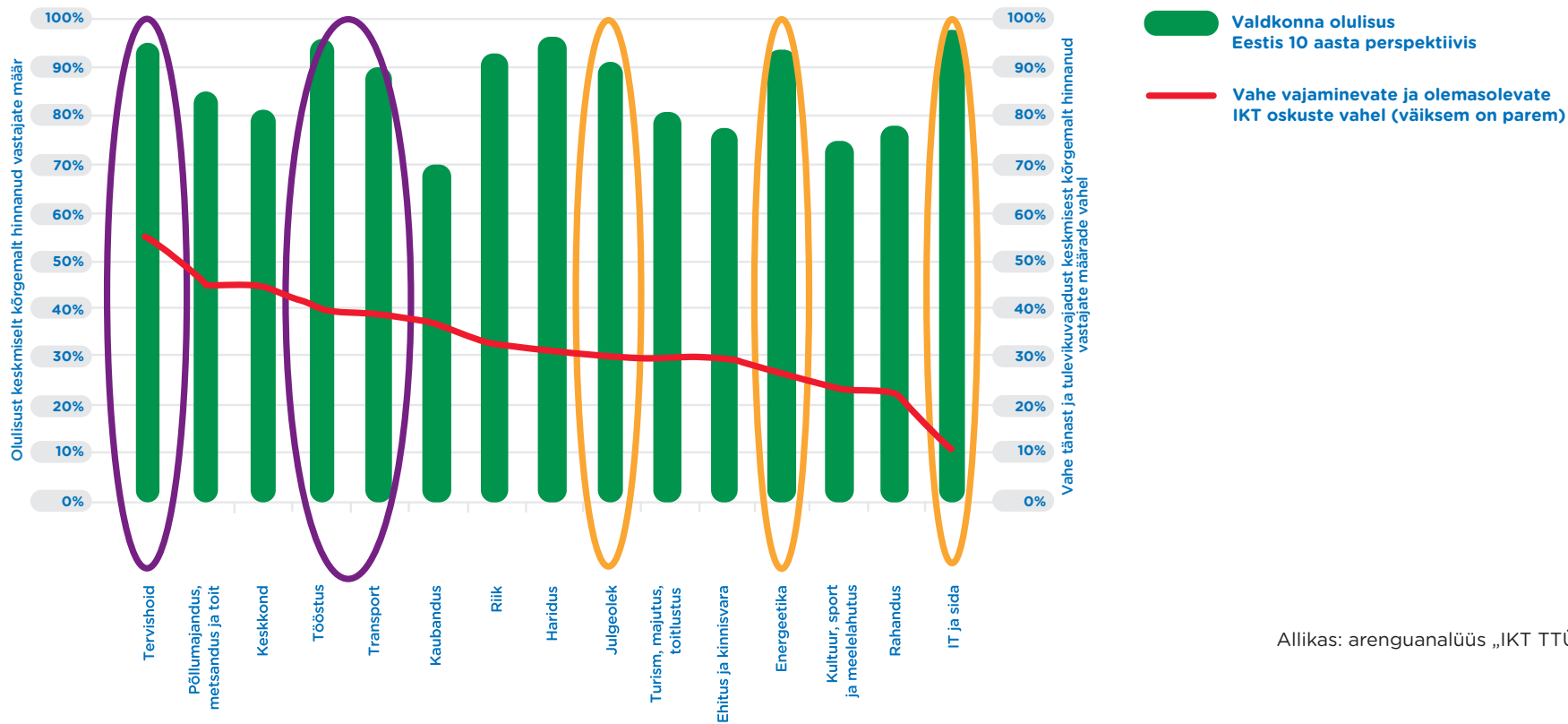
62 Eesti Arengufond. (2009). IT arenguseire raport „EST IT@2018 Eesti infotehnoloogia tulevikuvaated“. http://www.arengufond.ee/2009/05/eesti-fookuses-22009-it-arenguseire-est_it2018-taisraport

JOONIS 18. Kõrgema hinnangu saanud valdkonnad.



Kui võrrelda valdkondade olulisust Eesti arengus 10 aasta perspektiivis vajamineva ja olemasoleva IKT-oskuste taseme vahel (vt joonist 19), siis kolm parima lähtekohaga valdkonda on IT ja side, energeetika ning julgeolek. Suuremat tähelepanu nõuavad ilmselt tööstus, tervishoid ja transport, kus lõhe IKT tänaste ja oodatavate oskuste vahel on suurim.

JOONIS 19. Valdkondade olulisus 10 aasta vaates võrrelduna vahega vajaminevate ja olemasolevate IKT-oskuste vahel.

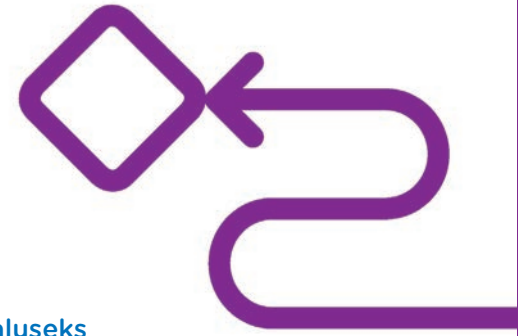


3.4. KOKKUVÕTE VALDKONNA MAJANDUSLIKUST SEISUNDIST JA TÖÖJÕUST

Statistilistel andmetel põhineva valdkonna majandusliku seisundi ja tööjõu hulga ning struktuuri analüüsi tulemusena saab järeldata:

- **IKT-sektor paistab silma kõrge lisandväärtuse, ekspordivõimekuse ja keskmisest oluliselt kõrgemate palkade poolest, toetades sel moel Eestile olulisi strateegilisi arengusuundi.**
- **IKT põhikutsealadel töötajad on valdavalt:**
 - ▶ **nooremapoolsed** – pensionile minekust tingitud asendusvajadusega sektor keskmiselt lähiaastatel arvestama ei pea;
 - ▶ **kõrgemalt haritud** – kõrgharidusega töötajate osa kõigist hõivatutest moodustab Eestis 52%, mis on aga alla Euroopa Liidu riikide keskmist. Ilma erialase haridusega on üle 15% põhikutsealadel töötajatest, mis viitab suurele täiendõppe vajadusele;
 - ▶ **mehed** – naiste jõulisem rakendamine IKT valdkonnas võib anda olulise tõuke spetsialistide puuduse leevendamiseks.
- Suurim mahajäämus võrreldes Euroopa keskmisega on IKT-spetsialistide hõivatute arvus väljaspool IKT-sektorit. Võrreldes hõivatute proportsiooni joonistub välja Eesti jaoks oluline väljakutse: tootlikkuse kiireks kasvuks läbi tehnoloogia nutika rakendamise on vaja oluliselt kasvatada IKT-spetsialistide hõivatute arvu mitte-IKT sektorites.

4. TÖÖJÕU- JA OSKUSTE VAJADUS



Selles peatükis on hinnatud põhikutsealade hõive ja oskuste vajaduse muutust lähema 5 aasta vaates. Hinnangute aluseks on intervjuud ekspertidega, riiklikud ja valdkondlikud arengukavad, töörühmade töö tulemused ja majandusnäitajate analüüsid. Eelneva baasil koondatud analüüsi tulemused valideeriti eksperdikogus kus kujundati ühine ekspertarvamus.

4.1. HINNANG PÕHIKUTSEALADE TÖÖJÕUVAJADUSE MUUTUSTELE

Ekspertid hindasid, et **IKT valdkonnas on vaja aastaks 2020 kokku 37 000 IKT-spetsialisti**, st üle 1,5 korra rohkem kui aastal 2013. See arv sisaldab IKT-spetsialistide vajadust nii IKT-sektoris kui ka teistes sektorites. Hõive kasvu prognoosimise eelduseks oli uute usaldusväärsete ja kasutajasõbralike avalike ja erasektori e-teenuste arendamise vajadus, aga ka kasvav vajadus konkurentsivõimet suurendavate IKT-lahenduste rakendamiseks teistes sektorites.

Suurimaks IKT valdkonna hõivet puudutavaks muutuseks hindasid eksperdid **kasvavat vajadust magistritasemel inseneride järele**. On tugev ootus ka kõrghariduse esimese astme (bakalaureuse- ja rakenduskõrgharidusega) spetsialistide järele. Tööandjate hinnangul on rakenduskõrgharidusõppe lõpetajate tööoskused koheseks tööle asumiseks sobivamad kui bakalaureuseõppe lõpetanul. Sellest johtuvalt soovivad eksperdid muuta vastuvõtu proportsiooni rakenduskõrghariduse kasuks. Kutsehariduse tasemel IKT-spetsialistide hõives ei prognoositud olulist muutust. Pigem peaksid paljud kutseõppe lõpetanud erialast karjääri silmas pidades jätkama õpinguid kõrghariduses.

Tööjõuvajaduse kasv on IKT-s alavaldkonniti diferentseeritud.

IKT-kompetentsiga juhid

Alavaldkondadeülese põhikutseala, IKT-kompetentsiga juhtide puhul nähti ette hõive kasvuvajadust, mis on seotud IKT valdkonna enda kasvuga ja IKT ulatuslikuma kasutamisega teistes sektorites.



Tarkvaraarendus

Hõivemuutuse „mootoriteks“ võib ekspertarvamustele tuginedes pidada tarkvaraarenduse alavaldkonda ning valdkonnas inseneriteadmiste ja -oskustega spetsialistide hõive vajaduse olulist kasvu. IKT-lahenduste (sh e-teenused, automatiseeritud süsteemid) rakendamine teistes sektorites tingib kasvava vajaduse spetsialistide järele, kes suudaksid taolisi lahendusi luua ja arendada. Valdkonna kui terviku arengu perspektiivis on tarkvaraarendajate kõrval olulised analüütikud ja arhitektid, keda ekspertide hinnangul vajatakse lähitulevikus praegusest tunduvalt enam. Samas hinnati, et analüütiku tööoskused muutuvad ajas tarkvaraarendaja töö lahutamatuks osaks.

IKT-süsteemid ja -teenused

Pilvetehnoloogiate kasutuselevõttust johtuvalt väheneb vajadus IKT-süsteemide ja -teenuste põhikutseala siseselt IKT-süsteemide administraatorite ja haldajate järele. Nende ametialade hõive on juba täna languses. Suurem vajadus hakkab olema nutikate süsteemide arendamise oskustega spetsialistide järele. Tulenevalt keerukuse kasvust suureneb vajadus spetsialistide järele, kes on suutelised neid süsteeme arendama ja haldama ning ka kasutajatele vajalikku tuge pakkuma.

Elektroonika

Eelnimetatud alavaldkondadega võrreldes aeglasemat hõivekasvu on oodata elektroonika alavaldkonnas. Elektroonika alavaldkonnas kasvab vajadus inseneride järele, juba täna on valdkonnas inseneriteadmisega töötajatest suur puudus. Tööandjad tegelevad aktiivselt elektroonikatehnikute arendamisega elektroonikainsenerideks. Elektroonika alavaldkonnas konkurentsivõime kasvatamise võti peitub suutlikkuses juhtida ja korraldada tervikprotsessi alates tootearendusest kuni koosteni välja. Tehnikute järele vajadus kasvab. Lihtsamaid töid tegevate tootmisoperaatorite järele vajadus ekspertide hinnangul ei kasva. Odavamast tööjõust tulenev konkurentsieelis on Eestis üha kiiremini kadumas.

Telekommunikatsioon

Telekommunikatsiooni alavaldkonnas on suurim puudus inseneridest, kes täna moodustavad alla 15% alavaldkonna hõivatutest. Suured telekommunikatsiooniettevõtted suunavad oma põhitähelepanu uute toodete/teenuste väljaarendamisele, mis tingib suureneva vajaduse inseneride järele, tehnikute töö suunatakse üha rohkem väiksematele teenusepakkujatele, mis aga ei vähenda vajadust nende kutsealade esindajate järele. Tehnikute vajaduse kasvu hinnati stabiilseks.



Tabelis 2 on nooltena esitatud ekspertide antud hinnang hõive muutusele. Kasutatud on järgmisi tähiseid:

- ↑ suur hõive kasv;
- ↗ hõive kasv;
- ↗↑ mõõdukas hõive kasv;
- hõive püsib stabiilsena.

TABEL 2. Ekspertide hinnang valdkonna põhikutsealade hõive muutusele.

Ametigrupp (ISCO)	Põhikutseala	Hõivatute arv valdkonnas	Ekspertide hinnatud tööjõuvajaduse muutus	Eeldatav haridustase
JUHTIMINE				
Juhtimine	IKT-kompetentsiga juhid	2770	↗↗	Magister
ELEKTROONIKA				
Elektroonika	Elektroonikainsenerid	940	↗	Magister
	Elektroonikatehnikud	700	↑	Bakalaureus ja Rak.kõrg
				Kutseharidus
	Tootmise operaatorid*	4570	→	Kutseharidus
ELEKTROONIKA KOKKU		6210	→	
TARKVARAARENDUS / IKT-SÜSTEEMID JA -TEENUSED				
Tarkvaraarendus /				Magister
IKT-süsteemid ja	Tarkvaraarendajad	3880	↑	Bakalaureus ja Rak. kõrg
teenused				Kutseharidus

TABEL 2. Ekspertide hinnang valdkonna põhikutsealade hõive muutusele.

Ametigrupp (ISCO)	Põhikutseala	Hõivatute arv valdkonnas	Ekspertide hinnatud tööjõuvajaduse muutus	Eeldatav haridustase
TARKVARAARENDUS / IKT-SÜSTEEMID JA -TEENUSED				
	Tarkvaraanalüütikud/arhitektid	1610	↑	Magister Bakalaureus ja Rak.kõrg
Tarkvaraarendus / IKT-süsteemid ja teenused	IKT-süsteemide analüütikud/arhitektid	900	↑	Magister Bakalaureus ja Rak.kõrg
	IKT-süsteemide arendajad ja haldajad	3880	↑	Magister Bakalaureus ja Rak.kõrg Kutseharidus
TARKVARAARENDUS / IKT-SÜSTEEMID JA -TEENUSED KOKKU		10270	↑	
TELEKOMMUNIKATSIOON				
	Telekommunikatsiooniinsenerid	490	↗	Magister
Telekommunikatsioon	Telekommunikatsioonitehnikud	1760 1470	→	Bakalaureus ja Rak.kõrg Kutseharidus
TELEKOMMUNIKATSIOON KOKKU		3720	→	
IKT VALDKOND KOKKU		22970	↗	

*Ekspertide hinnangul on lisaks u 1000 tootmise operaatorit antud kutsealal kajastatud teiste valdkondade all

4.2. PÕHIKUTSEALADE ENAMLEVINUD ÕPI- JA KARJÄÄRITEED NING MUUTUSED OSKUSTE VAJADUSES

IKT valdkonna põhikutsealade üldkirjeldused on esitatud p.1.2. Käesolevas punktis täiendatakse seda enamlevinud õpi- ja karjääriteede kirjeldustega ning eksperthinnangutega vajalikest muutustest IKT-spetsialistide oskuste profiilis.

Tööandjate hinnangul vajavad töötajad oluliselt laiemaid ja erinevaid valdkondi hõlmavaid oskusi. Võtmeoskusteks on võime kohaneda kiiresti muutuva töö sisu ja töökeskkonnaga ning töötada tulemuslikult meeskondades ja võrgustikes, analüütilised oskused probleemide analüüsimiseks ja otsuste langetamiseks. Organisatsioonid võivad sageli olla piiriülesed ja multikultuurised, mis tõstab vajadust mobiilsuseks, muudab kommunikatsiooni jne. Kasvavad nõudmised keeleoskusele ja oskusele edukalt toime tulla erinevates kultuurikeskkondades. Kasvab vajadus virtuaalse koostööoskuse järele, st oskuse järele töötada tulemuslikult erinevates virtuaalsetes töörühmades, hoida inimesi pühendunud ja motiveeritud ning tekitada neis kollektiivitunnet.

Ekspertidid tõid välja, et suurima lisandväärtuse kasvatamise potentsiaaliga on toodete ning teenuste arenduse ja disainiga seotud võimekuste arendamine kõigis IKT alavaldkondades. Suurandmete töötlemise ja asjade interneti areng kasvatavad nõudlust andmekaeve tehnoloogiate rakendamisoskusega ja andmeanalüüsi sügavuti tundvate spetsialistide järele. Lisaks erialastele oskustele oodatakse tulevikutöötajalt oluliselt paremat üldiste oskuste olemasolu, nagu suhtlemisoskust, erinevate kultuuride taju ja nendega kohanemist, loovat- ja kriitilist mõtlemist, head koostöövõimet.¹

Tööandjate hinnangul ei ole lõpetajate teadmised valdkonnast piisavalt laiapõhjalised, need on liiga kitsalt erialaspetsiifilised. Ekspertide hinnangul hägustuvad ja kohati suisa kaovad piirid erinevate IKT alavaldkondade vahel. Teistele majandussektoritele IKT-lahenduste väljaarendamine eeldab IKT tippspetsialistist insenerilt, aga ka keskastme IKT-spetsialistilt ulatuslikke baasteadmisi tarkvaraarendusest, kommunikatsioonitehnoloogiast, andmesidevõrkudest, IKT-süsteemidest ja -teenustest, aga ka arusaama tehnoloogia arengutest, interdistsiplinaarsusest ja küberturbest. IKT-lahenduste kasutuselevõtuks teistes sektorites on vaja valdkonnaspetsiifiliste IKT-oskustega spetsialiste, kes oleks võimelised integreerima valdkonnapõhiseid



¹ Manpower Group. (2011). "Manufacturing" Talent for the Human Age. <http://www.manpower.ca/MP-CA-File-Pile/About-Us/Press-Releases/2011/ManufacturingTalent.pdf>.

tehnoloogiaid IKT-lahendustega. See on oskus näha keerukate küsimuste juurprobleeme, neid analüüsida ning nende lahendamiseks vajalikke kompetentse kokku tuua. Valdav enamus väljakutseid on täna transdistsiplinaarsed (valdkondadeüleised või -vahelised), samas õpetamise paradigmad pigem vertikaalsed ja erialapõhised. Selle dilemma lahendamine on üks haridusjuhtide ees seisvatest olulisematest ülesannetest.²

Üldiselt on IKT valdkonna põhikutsealad kaetud vajalike kutsestandarditega. Mitmed kutsestandardid katavad ära mitu põhikutseala. Uute kutsestandardite loomise vajadust ekspertintervjuude tulemusena ei selgunud. Küll selgus vajadus täiendada mitte-IKT põhikutsealade kutsestandardeid valdkonnaspetsiifiliste IKT-kompetentsidega ja vajadus kirjeldada haridustasemete lõikes vajalikud teadmised, oskused ja hoiakud küberturvalisuse teema katmiseks.

4.2.1. IKT-kompetentsiga juhid

Enamlevinud ja soovitatavad õpi- ja karjääriteed

Sellesse põhikutsealasse kuuluvad IKT valdkonnas tegutsevad tipp- ja keskastme juhid. Juhi amet ei ole kohane karjääri alustamiseks vastsele koolilõpetajale, sest valdkonnas edukaks toimetulekuks on enamasti vajalik varasem valdkondlik töökogemus. Oluline on mõista valdkonda ning aru saada organisatsiooni juhtimisprotsessidest.

Valdkonnas juhina tööleasumiseks on tööandjate poolt eelistatud haridustasemeks IKT-erialane kõrgharidus (soovitavalt magistritase). Õpingute alustamiseks sobivad kõik nii bakalaureuseastme kui ka rakenduskõrghariduse õppekavad, magistriõpinguteks peaks valima konkreetsema õppesuuna. Lisaks akadeemilisele kraadile eeldatakse vähemalt 5-aastast erialast töökogemust. Valdkonnas juhi karjääri planeerides on oluline silmas pidada, et õpitud eriala ja töökogemus annaksid arusaamise organisatsiooni juhtimisprotsessidest ja valdkonnast, milles juhina tegutsema asutakse.

Juba tänasel päeval on suundumuseks see, et organisatsiooni põhitegevusvaldkonna professionaalist saab valdkonna juht. Eelduseks on valmisolek ja soov lisaks erialasele arengule juhtida ka inimesi ja protsesse, aga ka vajalike isikuomaduste ja üldiste kompetentside (nt analüütiline mõtlemisoskus, seoste nägemine, „suure pildi“ nägemine, väga hea suuline ja kirjalik eneseväljendusoskus, süsteemsus) olemasolu.



² Pärna, O., Kutsekoda. (2016). Töö ja oskused 2025: Ülevaade olulisematest trendidest ja nende mõjust eesti tööturule kümne aasta vaates.

Kasvava olulisusega oskused

Arvestades valdkonna kiiret arengut ja võimalikke tulevikutrende, hinnati **kasvava olulisusega** oskusteks:

- **erialased teadmised ja oskused** – riskide hindamise oskus (sh küberturvalisusega seotud riskid); süsteemse ja analüütilise mõtlemise oskus; andmeanalüüsi oskus; arusaam äriprotsesside toimimisest; IKT-alase regulatsiooni tundmine; ulatuslikumad teadmised valdkonnast tervikuna (sh tarkvaraarendusest, kommunikatsioonitehnoloogiast ja -võrkudest, IKT-süsteemidest ja teenustest);
- **üldised teadmised, oskused ja hoiakud** – strateegilise juhtimise oskused; eneseväljendus- ja suhtlemisoskus; interdistsiplinaarsus; terviku nägemine, lai silmaring; keeleoskus (inglise keel tööks ja enesetäienduseks); eelarvestamise ja finantside juhtimise oskus.

Arendamist vajavad oskused

IKT-kompetentsiga juhtide põhikutsealal hindasid eksperdid tööleasujatel ebapiisavaks pigem üldiseid teadmisi, oskuseid ja hoiakuid. Erialaste oskuste osas olulisi puudujääke oskustes välja ei toodud.

Erialased teadmised ja oskused:

- IKT-lahenduste eelarvestamise oskus;
- küberturvalisusega seotud riskide hindamise oskus;
- ulatuslikud teadmised valdkonnast;
- teadmised valdkonna arengutest;
- analüüsioskus.

Üldised teadmised, oskused ja hoiakud:

- meeskonna juhtimise oskus;
- isikliku ja meeskonna karjääri planeerimise oskus;
- analüütiline mõtlemine;
- eneseväljendus- ja suhtlemisoskus;
- müügitöö oskus (sh eksport);
- finantsjuhtimisalased teadmised ja oskused;

Kutsestandardite vajadus

Valdkonna eksperdid on koostanud IT-juhi 7. taseme kutsestandardi, mis katab vajalikud IKT valdkonna juhi kompetentsid. See kutsestandard on ajakohane ning ei vaja muutmist ega täiendamist.

4.2.2. Tarkvaraarenduse alavaldkonna põhikutsealad

Tarkvaraarenduse alavaldkonnas on kaks põhikutseala: tarkvaraarendajad ja tarkvaraanalüütikud/-arhitektid.

TARKVARAARENDAJA

Enamlevinud ja soovitatavad õpi- ja karjääriteed

Sellesse põhikutsealasse kuuluvad valdavalt IKT valdkonnas tegutsevad tippspetsialistid. Tarkvaraarendaja põhikutsealal töötamise valik tehakse sageli juba põhikooli- või gümnaasiumiastmes, osaledes kooli programmeerimise ringis või õppides programmeerimise põhitõdesid omal käel.

Tööturg eelistab kõrgharidusega (soovitatavalt magistrikraadiga) tarkvaraarendajaid. Alustades karjääriteed kutsehariduses, on soovitatav alustada õpet pärast keskkooli lõpetamist (õppekava „Noorem tarkvaraarendaja“) ja sealt edasi liikuda omandama erialast kõrgharidust (kas bakalaureuse- või rakenduskõrgharidusõppes) tarkvaraarenduse suunalisel õppekaval. Magistriõpinguteks peaks valima konkreetsema õppesuuna.

Alustades karjääri nooremtarkvaraarendajana on 2–3-aastase töökogemuse ja enesetäiendamise tulemusena võimalik areneda tarkvaraarendajaks ning töökogemuse kasvades ka seniortarkvaraarendajaks.

Seniortarkvaraarendajal on võimalik karjääris edasi liikuda meeskonna/üksuse juhiks. Eelduseks on valmisolek ja soov lisaks erialasele arengule juhtida inimesi, aga ka vajalike isikuomaduste ja üldiste kompetentside (nt analüütiline mõtlemisoskus, seoste nägemine, „suure pildi“ nägemine, väga hea suuline ja kirjalik eneseväljendusoskus, süsteemsus) olemasolu. Tarkvaraarendaja kutse on hea baas karjääri alustamiseks ja võimaldab sobivate võimete korral omandada ka tarkvaraanalüütiku ja -arhitekti teadmised ning oskused.

Tarkvaraarendaja karjääri saab alustada ka tasemeõppeväliselt sobiva ümberõppe läbimise teel. Nooremtestija ja -programmeerija ametis tööle asumiseks on piisav ka pärast keskhariduse omandamist vastava ümberõppe läbimine. Õppe lahutamatuks osaks peab olema töökohapõhine praktika. Karjääris edasi liikumiseks on vajalik õpingute jätkamine erialases tasemeõppes.



Kasvava olulisusega oskused

Olulise ja kasvava tähtsusega on sotsiaalsed oskused, samas erialased oskused on eelduseks töökohale kandideerimisel. Arvestades arengutrende ja nende mõju põhikutsealale, hinnati kasvava olulisusega oskusteks suures osas just järgmisi erialaseid ja üldiseid teadmisi, oskuseid ning hoiakuid:

- erialased teadmised ja oskused – andmeanalüüsi ja tõlgendamisoskus (andmeanalüütika ja andmekaeve); riskidega arvestamise oskus (sh küberturvalisusega seotud riskid); süsteemse ja analüütilise mõtlemise oskus; ulatuslikumad teadmised valdkonnast tervikuna (sh IKT-süsteemidest ja -teenustest);
- üldised teadmised, oskused ja hoiakud – meeskonnatöö oskus (sh rahvusvahelised meeskonnad); isikliku karjääri planeerimise oskus; analüütiline mõtlemine; eneseväljendus- ja suhtlemisoskus (sh esinemisoskus); kliendi äri mõistmise võime; keeleoskus (inglise keel tööks ja enesetäienduseks).

Arendamist vajavad oskused

Tarkvaraarendajalt eeldatakse lisaks programmeerimisoskusele (seda sõltumata konkreetsest programmeerimiskeelest) oskust arvestada olemasolevate süsteemide arhitektuuriga, tagada nende koosvõime ning arvestada turvalisuse nõuetega. Tööandjate hinnangul on oskuste puudujäägid seotud eelkõige tasemeõppe lõpetajate praktilise kogemuse puudumisega.

Erialased teadmised ja oskused:

- omandatud teadmiste rakendamine praktikas;
- andmete analüüsi ja tõlgendamisoskus (andmeanalüütika ja andmekaeve);
- algoritmilise mõtlemise oskus;
- küberturvalisusega seotud riskide arvestamise oskus;
- teadmised ja oskused versioonihalduse rakendamiseks.

Üldised teadmised, oskused ja hoiakud:

- meeskonnatöö oskus (sh oskus töötada erinevates kultuurikeskkondades);
- analüütiline mõtlemine;
- eneseväljendus- ja suhtlemisoskus (sh esinemisoskus);
- kliendi vajaduste ja piirangute analüüsimise oskus;
- kliendi äriprotsessidest arusaamise oskus;
- kliendi nõustamine;
- isikliku karjääri planeerimise oskus;
- keeleoskus (inglise keel tööks ja enesetäienduseks).

Kutsestandardite vajadus

Valdkonna eksperdid on koostanud kolm tarkvaraarendaja kutsestandardit: nooremtarkvaraarendaja, tase 4, tarkvaraarendaja, tase 6, ja tarkvaraarenduse insener, tase 7 (mis sobib ka analüütiku/arhitekti jaoks). Kutsestandardid on ajakohased ja ei vaja muutmist ega täiendamist.

TARKVARAANALÜÜTIK/TARKVARAARHITEKT

Enamlevinud ja soovitatavad õpi- ja karjääriteed

Sellesse põhikutsealasse kuuluvad IKT valdkonnas tegutsevad tippspetsialistid.

Tarkvaraanalüütiku kutse omandatakse peale 5-aastast töökogemust tarkvaraarendajana või keerulisemate süsteemide testijana. Analüütikuna töötamine eeldab magistrikraadi olemasolu, karjääritee alustamiseks sobib erialane kõrgharidus (kas bakalaureusetase või rakenduskõrgharidus), õpingute jätkamiseks magistriõppes tuleb valida konkreetsem õppesuund.

Valdavaks on muutumas suundumus, et tarkvaraarendaja täidab ühtlasi ka analüütiku rolli.

Analoogselt analüütiku kutsele kasvavad ka tarkvaraarhitektid välja tarkvaraarendajatest. Arhitekti töö eeldab pikaajalist eelnevat töökogemust (sõltuvalt süsteemidest 5-10 aastat). Vajalik on lisaks kõrghariduse omandamisele ka magistriõppe läbimine.

Analüütikuks/arhitektiks saamisel on lisaks töökogemusele olulised ka seda tööd toetavad isikuomadused – hea suhtlemis- ja esinemisoskus, valmidus ja võimekus ennast kehtestada ning keerulisi olukordi lahendada. Kuna paljud analüütikud/arhitektid töötavad tootejuhi või projektijuhina, on olulisteks oskusteks ka projektijuhtimis- ja meeskonnajuhtimisoskus.

Kasvava olulisusega oskused

Üheks olulisemaks IKT valdkonda iseloomustavaks trendiks on andmete mahu hüppeline kasv. Sellest arengust lähtuvalt muutub oluliseks oskus andmeid analüüsida ning nende baasilt uusi tooteid ja teenuseid pakkuda. Üha olulisemaks muutuvad analüütikutel/arhitektidel järgmised erialased ja üldised teadmised, oskused ning hoiakud:

- erialased teadmised ja oskused – andmeanalüüsi ja tõlgendamisoskus (andmeanalüütika ja andmekaeve); riskidega arvestamise oskus (sh küberturvalisusega seotud riskid); ulatuslikumad teadmised valdkonnast tervikuna (sh IKT-süsteemidest ja -teenustest);

- üldised teadmised, oskused ja hoiakud – meeskonnatöö oskus (sh rahvusvahelised meeskonnad); analüütiline mõtlemine; eneseväljendus- ja suhtlemisoskus (sh esinemisoskus, argumenteerimisoskus); kliendi äri mõistmise võime; kliendi vajaduste ja piirangute analüüsimise oskus; kliendi äriprotsessidest arusaamise oskus.

Arendamist vajavad oskused

Analüütikutelt eeldatakse lisaks programmeerimisoskusele oskust arvestada olemasolevate süsteemide arhitektuuriga, tagada nende koosvõime ning arvestada turvalisuse nõuetega. Arhitekti roll on segu pikaajalisest kogemusest, tehnilistest oskustest ja inimeste juhtimisest. Arhitekt peab täpselt aru saama, kuidas arendusprotsess käib, ning tundma tarkvaraarenduse võimalusi ja lahendusvariante.

Erialased teadmised ja oskused:

- andmete analüüsi ja tõlgendamisoskus (andmeanalüütika ja andmekaeve);
- oskus pakkuda ja projekteerida klientidele nende ärioloogikast lähtuvalt võimalikult terviklikke ja efektiivseid lahendusi;
- küberturvalisusega seotud riskide arvestamise oskus.

Üldised teadmised, oskused ja hoiakud:

- süsteemse mõtlemise oskus (oskus struktureeritult lahendamisele läheneda);
- teadmised erinevatest juhtimisstiilidest;
- meeskonna juhtimise oskus;
- eneseväljendus- ja suhtlemisoskus (sh esinemisoskus);
- kliendi vajaduste ja piirangute analüüsimise oskus;
- ettevõtte toimimise aluspõhimõtetest arusaamise oskus;
- protsesside juhtimise põhimõtete tundmine.

Kutsestandardite vajadus

Valdkonna eksperdid on koostanud tarkvaraarenduse inseneri 7. taseme kutsestandardi, mis sobib tarkvaraanalüütikule/tarkvaraarhitektile. Kutsestandard on ajakohane ja ei vaja muutmist ega täiendamist.

4.2.3. IKT-süsteemide ja -teenuste alavaldkonna põhikutsealad

Enamlevinud ja soovitatavad õpi- ja karjääriteed

IKT-süsteemide ja -teenuste alavaldkonnas on kaks põhikutseala: IKT-süsteemide arendajad ja haldajad ning IKT-süsteemide analüütikud/arhitektid. Sellesse põhikutsealasse kuuluvad IKT valdkonnas tegutsevad tippspetsialistid, tehnikud ja keskastme spetsialistid.

Tööturg eelistab kõrgharidusega (soovitavalt magistrikraadiga) IKT-süsteemide arendajaid, analüütikuid ning arhitekte ja kõrg- ning kutseharidusega IKT-süsteemide haldajaid. Põhikutsealade esindajad tunnevad spetsiifilisi IKT-lahendusi, kommunikatsioonitehnoloogiaid ja infosüsteeme ning saavad hakkama tarkvaraarendusega.

IKT-süsteemide haldajaid – IKT-süsteemide noorempetsialiste, süsteemiadministraatoreid, tugisikuid – valmistatakse ette peamiselt kutseõppes nii põhihariduse kui keskhariduse baasilt õppekaval „IT süsteemide noorempetsialist“. Süsteemide arendajaks saamisel on eelduseks kõrghariduse (sh rakendusliku kõrghariduse) tasemel baasharidus. IKT-süsteemide arendaja/haldaja kutse on hea baas karjääri alustamiseks ja võimaldab sobivate võimete korral edasi areneda nii riistvara sügavuti tundvaks tippspetsialistik (süsteemianalüütikuks ja -arhitektiks) kui ka IKT valdkonna juhiks.

Süsteemianalüütikuks/-arhitektiks saamise eelduseks on magistritasemel hariduse omandamine. Baashariduseks sobivad rakenduskõrghariduse või bakalaureuseõppe IKT-süsteemide arenduse suunalised õppekavad, järgnevatel magistriõpingutel peaks valima konkreetsema õppesuuna.

Baastadmisi ja -oskusi IKT-süsteemide administreerimisest, haldamisest ja IKT toe pakkumisest saab omandada ka üldhariduse omandamise järgselt ümberõppe läbimise teel. Õppe lahutamatuks osaks peab olema töökohapõhine praktika. Karjääris edasi liikumiseks on vajalik õpingute jätkamine erialases tasemeõppes.

Kasvava olulisusega oskused

IKT valdkonna üheks oluliseks arenguks on pilveteenuste ja pilvelahenduste (ingl *cloud computing*)⁶³ laialdane kasutuselevõtt. Sellest johtuvalt muutub oluliseks põhjalik arusaam pilvepõhistest teenustest, lahendustest ja nende pakkumise võimalustest. Asjade internetiga (ingl Internet of Things) seonduvalt muutuvad üha olulisemaks andmete haldamise ja turvalisuse tagamisega seotud teadmised ja oskused, samuti arusaam võimalikest riskidest ning nende ennetamise võimalustest.

IKT kasutuselevõtt tööstusseadmete paindliku juhtimise ning süsteemidevahelise suhtluse tagamisel (tööstus 4.0) muudab oluliseks järgmised erialased ja üldised teadmised, oskused ning hoiakud:

- erialased teadmised ja oskused – pilvepõhiste teenuste ja lahenduste põhjalik tundmine; andmete haldamise ja -turvalisuse tagamisega seotud teadmised ja oskused; andmeanalüüsi ja tõlgendamisoskus (andmeanalüütika ja andmekaeve); arusaam võimalikest riskidest ning nende ennetamise võimalustest; ulatuslikumad teadmised valdkonnast tervikuna (sh tarkvaraarendusest, kommunikatsioonitehnoloogiast);
- üldised teadmised, oskused ja hoiakud – meeskonnatöö oskus (sh rahvusvahelised meeskonnad); analüütiline mõtlemine; probleemide lahendamise oskus; eneseväljendus- ja suhtlemisoskus, kliendi äri mõistmise võime; kliendi vajaduste ja piirangute analüüsimise oskus; kliendi äriprotsessidest arusaamise oskus.

Arendamist vajavad oskused

IKT-süsteemide ja -teenuste spetsialistidelt eeldatakse üha rohkem terviku nägemise oskust. Vaja on ulatuslikumaid teadmisi tarkvaraarendusest, kommunikatsioonitehnoloogiast ja -võrkudest.

Erialased teadmised ja oskused:

- ulatuslikumad teadmised tarkvaraarendusest, kommunikatsioonitehnoloogiast ja -võrkudest, IKT-süsteemidest ja -teenustest;
- omandatud teadmiste rakendamine praktikas;
- arusaam teenuse/toote elukaarest;
- IKT-teenuste haldamise meetodikate rakendamise oskus;
- andmete analüüsi ja tõlgendamisoskus (andmeanalüütika ja andmekaeve);
- oskus pakkuda ja projekteerida klientidele nende ärioloogikast lähtuvalt võimalikult terviklikke ja efektiivseid IKT-lahendusi;

- küberturvalisusega seotud riskide arvestamise oskus;
- teadmised disainist ja tootearendusest.

Üldised teadmised, oskused ja hoiakud:

- terviku nägemise võime;
- süsteemse mõtlemise oskus (oskus struktureeritult probleemi lahendamisele läheneda);
- teadmised erinevatest juhtimisstiilidest;
- meeskonna juhtimise oskus;
- kliendi vajaduste ja piirangute analüüsimise oskus;
- protsesside juhtimise põhimõtete tundmine.



Kutsestandardite vajadus

Valdkonna eksperdid on koostanud IKT-süsteemide nooremspetsialisti 4. taseme, info- ja telekommunikatsiooni vanemspetsialisti 6. taseme ja info- ja telekommunikatsioonitehnoloogia inseneri 7. taseme kutsestandardid. Loetletud kutsestandardites kirjeldatud kompetentsid katavad suures osas antud põhikutsealal edukaks hakkamasaamiseks vajalikud teadmised ja oskused. Kehtivad kutsestandardid on ajakohased ja ei vaja muutmist ega täiendamist.

4.2.4. Elektroonika alavaldkonna põhikutsealad

Enamlevinud ja soovitatavad õpi- ja karjääriteed

Elektroonika alavaldkonnas on kolm põhikutseala: elektroonikainsenerid, elektroonikaseadmete tehnikud ja tootmise operaatrid. Elektroonika alavaldkonna põhikutseala hõlmab spetsialiste erinevalt tasemelt, tippspetsialistidest-tehnikutest kuni oskustöötajateni.

Põhikutsealade esindajatest valdava osa moodustavad tootmisoperaatorid/koosteoperaatorid, neid valmistatakse ette peamiselt kutseõppes põhihariduse baasilt õppekaval „Elektroonikaseadmete koostaja“. Tehniku kutsealale tööle asumise eelduseks on bakalaureuseõppe või 4. taseme kutseõppe läbimine õppekaval „Elektroonikaseadmete tehnik“. Tehnikust inseneriks saamise eelduseks on 1-2-aastane töökogemus ning pärast kõrghariduse omandamist õpingute jätkamine magistriõppes spetsialiseerumisega kas tootmise või tootearenduse suunal.

Elektroonikainsenerina töötamisel on eelduseks erialase magistriõppe läbimine ja valdkondliku töökogemuse olemasolu. Tootmisoperaatorite põhikutseala all olevates ametites (seadmete ja juhtmeköidiste koostajad) tööle asumiseks on sobiv lühikese ümberõppe või õpipoisiõppe läbimine. Karjääris edasi liikumiseks on vajalik õpingute jätkamine erialases tasemeõppes.

Kasvava olulisusega oskused

Elektroonika valdkonnas kasvab vajadus keerukate uute toodete väljaarendamisega seotud oskuste järele. Ekspertide hinnangul on valdkonnas kasvava olulisusega järgmised erialased ja üldised teadmised, oskused ning hoiakud:

- erialased teadmised ja oskused – teadmised bioonikast, süsteemitehnikast, tarkvaraarendusest, mehhatroonikast;
- üldised teadmised, oskused ja hoiakud – probleemide lahendamise oskus; meeskonnatöö oskus; analüütiline mõtlemine; eneseväljendus- ja suhtlemisoskus, kliendi vajaduste ja piirangute analüüsimise oskus; kliendi äriprotsessidest arusaamise oskus; täpsus.

Arendamist vajavad oskused

Elektroonikavaldkonna insenerilt ja tehnikult eeldatakse ulatuslikumaid teadmisi tarkvaraarendusest, mehaanikast, automaatikast, disainist ja tootearendusest. Ekspertide hinnangul jääb valdkonna põhikutsealade esindajatel puudu võimekusest erialaseid oskusi igapäevatöös rakendada.

Erialased teadmised ja oskused:

- teadmised ja oskused tarkvaraarendusest, mehaanikast, automaatikast, disainist ja tootearendusest;
- arusaam teenuse/toote elukaarest;
- oskus pakkuda ja projekteerida klientidele nende ärioloogikast lähtuvalt võimalikult terviklikke ja efektiivseid IKT-lahendusi;
- küberturvalisusega seotud riskide arvestamise oskus.

Üldised teadmised, oskused ja hoiakud:

- projektijuhtimise oskus;
- meeskonnatööoskus;
- probleemilahendusoskus;
- süsteemse mõtlemise oskus;
- protsesside juhtimise põhimõtete tundmine.

Kutsestandardite vajadus

Valdkonna eksperdid on koostanud automatiseeritud süsteemide inseneri 7. taseme kutsestandardi, mis valdavas osas katab elektroonikainseneri töö kirjelduse ja vajalikud kompetentsid. Lisaks nimetatule kehtivad veel elektroonikaseadmete tehnika 4. taseme ja elektroonikaseadmete koostaja 2. ja 3. taseme kutsestandardid. Olemasolevad kutsestandardid on ajakohased ning ei vaja muutmist ega täiendamist.



Elektroonikavaldkonna õppekavade koostamise aluseks sobivad ka järgmised kutsestandardid: info- ja telekommunikatsiooni tehnoloogia insener, tase 7, info- ja telekommunikatsioonitehnoloogia vanemspetsialist, tase 6, telekommunikatsiooni nooremspetsialist, tase 4, ja telekommunikatsiooni spetsialist, tase 5.

4.2.5. Telekommunikatsiooni alavaldkonna põhikutsealad

Enamlevinud ja soovitatavad õpi- ja karjääriteed

Selle alavaldkonna põhikutsealade hulka kuuluvad telekommunikatsiooni valdkonna insenerid (tippspetsialistid) ja tehnikud. Telekommunikatsioonitehnika kutsealale tööle asumise eelduseks on bakalaureuseõpe või 4. taseme kutseõpe telekommunikatsiooni spetsialisti ja telekommunikatsiooni seadmete spetsialisti õppekavadel. Telekommunikatsioonitehnikuks saab õppimist alustada kas kutsekoolis (telekommunikatsiooni spetsialisti ja telekommunikatsiooni seadmete spetsialisti õppekavad) või kõrgkoolis. Õpingute alustamiseks sobivad kõik IKT bakalaureuse- või rakenduskõrghariduse õppekavad.

Inseneri tase eeldab magistriharidust. Magistriõpinguteks peab õppija valima telekommunikatsiooni õppesuuna. Telekommunikatsiooni valdkonnas karjääri valinu peab arvestama pideva enesetäiendamise vajadusega erialastel täienduskoolitustel.

Kasvava olulisusega oskused

Telekommunikatsiooni alavaldkonnas kasvab vajadus keerukate uute teenuste ja toodete väljaarendamisega seotud oskuste järele, vaja on omada senisest ulatuslikumaid teadmisi uutest tehnoloogilistest võimalustest. Kuigi valdkonna eripärast johtuvalt asenduvad vanad tehnoloogiad uutega ning tehnoloogiline keerukus kasvab, jääb endiselt oluliseks ka vanade tehnoloogiate tundmine. Ekspertide hinnangul on valdkonnas kasvava olulisusega järgmised erialased ja üldised teadmised, oskused ning hoiakud:

- erialased teadmised ja oskused – teadmised valdkonna uusimatest tehnoloogiaalastest suundumustest; teadmised tarkvaraarendusest, IKT-süsteemidest ja teenustest;
- üldised teadmised, oskused ja hoiakud – probleemide lahendamise oskus; meeskonnatöö oskus; analüütiline mõtlemine; eneseväljendus- ja suhtlemisoskus, kliendi nõustamisoskus; arusaam ettevõtluse ja õiguse alustest.

Arendamist vajavad oskused

Telekommunikatsiooniinsenerilt ja -tehnikult eeldatakse ulatuslikumaid teadmisi uutest tehnoloogilistest võimalustest, suurandmetest, pilvetehnoloogiatest, andmete turvalisuse tagamisest. Ekspertide hinnangul jääb valdkonna põhikutsealade esindajatel puudu järgmistest erialastest ja üldistest teadmistest, oskustest ja hoiakutest:

Erialased teadmised ja oskused:

- ulatuslikumad teadmised uutest tehnoloogilistest võimalustest: mobiilsus, asjade internet, suurandmed, pilveteenused ja tehnoloogiad, riistvara virtualiseerimine;
- teadmised ja oskused tarkvaraarendusest;
- küberturvalisusega seotud riskide arvestamise oskus.

Üldised teadmised, oskused ja hoiakud:

- võimekusest analüüsida valdkonda puudutavat informatsiooni kohalikult ja globaalselt turult;
- projektijuhtimise oskus;
- meeskonna juhtimise ja arendamise oskus;
- probleemilahendusoskus;
- kliendi nõustamise oskus;
- süsteemse mõtlemise oskus;
- äriprotsesside toimimise põhimõtete tundmine.

Kutsestandardite vajadus

Valdkonna eksperdid on koostanud info- ja telekommunikatsioonitehnoloogia inseneri 7. taseme kutsestandardi, mis valdavas osas katab telekommunikatsiooniinseneri tööks vajalikud kompetentsid. Telekommunikatsioonitehniku töö on kirjeldatud järgmiste kutsestandarditega: telekommunikatsiooni noorempetsialist, tase 4, ja telekommunikatsiooni spetsialist, tase 5. Telekommunikatsiooni alavaldkonna kutsestandardid on ajakohased ning ei vaja muutmist ega täiendamist.



5. IKT-ALANE KOOLITUSPAKKUMINE



IKT-alase tasemeõppe ülevaade on koostatud Eesti Hariduse Infosüsteemi (EHIS) andmete põhjal 2015/2016. õppeaasta seisuga. IKT valdkonna õppena käsitletakse käesolevas ülevaates kõiki neid õppekavasid, mille puhul IKT erialaainete osakaal on peale õppekava üldainete mahaarvamist vähemalt 70% õppekava mahust. 2015/2016. õppeaastal toimus vastuvõtt 31 kõrghariduse õppekavale ja kutsehariduses IKT valdkonnas 6 õppekavale: 3 IKT ning 3 elektroonika ja automaatika õppekavale.

5.1. ÕPPEKAVAD

Kõrghariduses kuuluvad IKT valdkonna õppekavad valdavalt arvutiteaduse ning elektroonika ja automaatika õppekavagruppidesse (ÕKG). Lisaks on üks õppekava ka juhtimise ja halduse ning üks kunstide õppekavagrupis. IKT valdkonna kõrghariduse õppekavadest toimus vastuvõtt 2015/16. õppeaastal 9 rakenduskõrghariduse, 7 bakalaureuse-, 12 magistri- ja 3 doktoriõppekaval.

IKT-alast kõrgharidust pakkuvate õppeasutuste hulgas domineerib Tallinna Tehnikaülikool (TTÜ) 14 õppekavaga. Järgneb Tartu Ülikool (TÜ) 7, Tallinna Ülikool (TLÜ) 5, Eesti Infotehnoloogia Kolledž (EIK) 4 ja Eesti Ettevõtluskõrgkool Mainor 1 õppekavaga. Tööandjate hinnangul pakuvad tõsiselt võetavat IKT-alast haridust siiski vaid neli kooli: TTÜ, TÜ, TLÜ ja EIK. 2015/2016. õppeaastal mindi TÜ magistriõppekavadel üle inglisekeelsele õppele.

TABEL 3. IKT valdkonna kõrgharidust pakkuvate õppekavade jagunemine õppekavagruppide, õppeastmete ja õppeasutuste järgi (2015/2016. õppeaasta vastuvõtt)

Arvutiteadused	Elektroonika ja automaatika	Juhtimine ja haldus	Kunstid (üldine)
TALLINNA ÜLIKOOL	4		1
Rakenduskõrgharidusõpe	1		
Bakalaureuseõpe	1		
Magistriõpe	1		1
Doktoriõpe	1		
TARTU ÜLIKOOL	7		
Rakenduskõrgharidusõpe	1		
Bakalaureuseõpe	2		
Magistriõpe	3		
Doktoriõpe	1		
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL	11	3	
Rakenduskõrgharidusõpe	2		
Bakalaureuseõpe	3	1	
Magistriõpe	5	2	
Doktoriõpe	1		
EESTI INFOTEHNOLOOGIA KOLLEDŽ	4		
Rakenduskõrgharidusõpe	4		
EESTI ETTEVÕTLUSKÕRGKOOL MAINOR			1
Rakenduskõrgharidusõpe			1
KOKKU	26	3	1

IKT valdkonna kutsehariduse õppekavad tuginevad järgmistele riiklikele õppekavadele (RÕK):

- 1) IKT valdkonna RÕK** (vastu võetud 2014. a), millega kehtestati kohustuslik õppesisu järgmiste erialade kutsekeskharidus-õppele:
- a. IT-süsteemide noorempetsialist (ingl *Junior IT systems specialist*), EKR-i⁶⁴ tase 4, õppemaht 180 arvestuspunkti (EKAP-it)⁶⁵;
 - b. noorem tarkvaraarendaja (ingl *Junior software developer*), EKR-i tase 4, õppemaht 180 EKAP-it;
 - c. elektroonikaseadmete tehnik (ingl *Electronics assembly technician*), EKR-i tase 4, õppemaht 180 EKAP-it.

Uus RÕK asendab varasemalt kehtinud **arvutiteaduste RÕK-i**, millega kehtestati järgmiste erialade kohustusliku kutseõppe sisu:

- a. arvutid ja arvutivõrgud (ingl *Computers and networks*);
 - b. tarkvaraarendus (ingl *Software design*);
 - c. tarkvara ja andmebaaside haldus (ingl *Software and database management*);
 - d. infotehnoloogia- ja telekommunikatsiooniprojektide koordineerimine (ingl *ICT project coordinator*);
 - e. tarkvaraarenduse tugitehnik (ingl *Support technician of software development*).
- 2) Elektroonika ja automaatika RÕK**, mis kehtestab järgmiste IKT põhikutsealade kohustusliku õppesisu:
- a. elektroonikaseadmete koostaja (ingl *Assembler of electronical devices*);
 - b. telekommunikatsiooni seadmete spetsialist (ingl *Technician of telecommunication devices*);
 - c. telekommunikatsiooni spetsialist (ingl *Telecommunication specialist*);

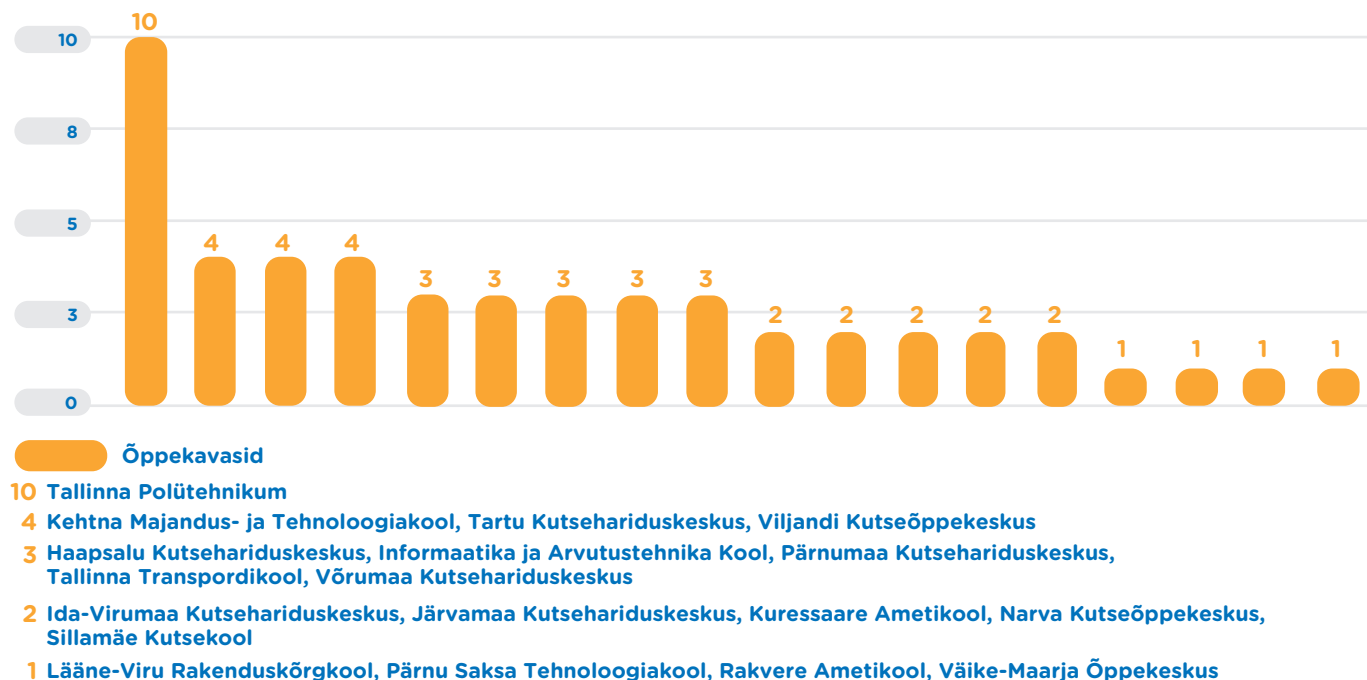
- 3) Multimeediumi RÕK** (nn vana õppekava), mis reguleerib multimeediumi eriala ettevalmistust.

Kutseõppeasutustel oli kohustus viia õppekavad uute RÕK-idega vastavusse kuue kuu jooksul pärast uue õppekava kehtestanud määruse vastuvõtmist ehk hiljemalt 2015. a oktoobri lõpuks. Kutsehariduses toimuvad suured muudatused – kõrvuti uute õppekavadega jätkub õpe ka n-ö vanadel õppekavadel. Vanadel õppekavadel vastuvõttu ei toimu.

⁶⁴ EKR – Eesti kvalifikatsiooniraamistik.

⁶⁵ EKAP – Eesti kutsehariduse arvestuspunkt, mille maht on 26 tundi õppuri tööd erinevates vormides.

JOONIS 20. IKT valdkonna kutsehariduse õppekavade arv haridusasutuste lõikes.



Kutsehariduses on kõige avaramad õppimisvõimalused Tallinna Polütehnikumis, kus toimus vastuvõtt 10 õppekaval. Kehtna Majandus- ja Tehnoloogiakoolis, Tartu Kutsehariduskeskuses ja Viljandi Kutseõppekeskuses toimus vastuvõtt 4 õppekaval (vt joonis 20). Teistes koolides oli vastuvõtt 1–3 õppekaval. Alates 2015/16. õppeaastast kuuluvad kõik kutsehariduse IKT erialase õppe õppekavad info- ja kommunikatsioonitehnoloogia õppekavarühma (ÕKR).

5.2. ÕPPURITE STATISTIKA TASEMEÕPPES

Selleks et analüüsida koolituspakkumise vastavust tööturu vajadustele, on esmalt vaja seostada tasemeõppekavad põhikutsealadega. Kui kutsehariduses saab luua üks-ühese seose õppekava ja selle väljundiks oleva kutse vahel, siis kõrghariduses sellist seost välja tuua ei ole võimalik. Enamik kõrghariduse õppekavadest pakub ettevalmistust IKT valdkonda sisenemiseks ning spetsialiseerumise võimalust tulenevalt õppija huvist. Üldjuhul on võimalik omandatud kvalifikatsiooniga alustada karjääri erinevatel kutsealadel. Sellest lähtuvalt on IKT valdkonna kõrghariduse õppekavad üldiselt seotud kolme tegevussuunaga: elektroonika ja telekommunikatsioon, tarkavaarendus ning IKT-süsteemid ja -teenused.

Järgnevalt antakse ülevaade IKT-alastele õppekavadele vastuvõetutest, lõpetajatest ja katkestajatest viimasel kolmel õppeaastal põhikutsealade lõikes. Kokku õppis viimasel kolmel õppeaastal IKT-alast kutseharidust pakkuvate õppekavade alusel keskmiselt 2500 õpilast ja kõrgharidust pakkuvate õppekavade alusel 5200 üliõpilast. Viimasel kolmel õppeaastal oli nendel õppekavadel kutsehariduse omandanud aastas keskmiselt 520 ja kõrghariduse omandanud aastas keskmiselt 631. Viimastel aastatel on oluliselt tõusnud kutseõppes õppija keskmine vanus (2012/2013. õppeaastal oli 48% õppijatest üle 20-aastased⁶⁶), kes soovivad omandada kutse- või eriala ning seeläbi tõsta oma konkurentsivõimet tööturul.

Õpingute katkestamise määr⁶⁷ kõrghariduses on 24%, ehk õpingud katkestab peaaegu iga neljas IKT õppekaval õppija. Viis aastat tagasi sisse astunutest oli 2015. aastaks õpingud katkestanud 50–60%. Kutsehariduses jääb õpingute katkestamise määr vahemikku 24–28%.

5.2.1. Kõrgharidus

Andmete analüüsist (vt tabel 4) nähtub, et igal aastal asub IKT kõrghariduse õppekavadel õppima kokku 1500 uut üliõpilast, neist 27% rakenduskõrghariduse ja 44% bakalaureuseõppekavadel, 27% magistriõppes ja 2,5% doktoriõppes. Samas on kogu kõrghariduse vastuvõtt aasta-aastalt kahanenud, mis on tingitud väikesemate põlvkondade jõudmisest kõrghariduse omandamise ikka. Seega suureneb IKT õppekavadel õppivate üliõpilaste osakaal. Kõrghariduse esimesse ja teise astmesse vastuvõetute arvud on põhikutsealadel sarnase trendiga.



⁶⁶ Haridus- ja Teadusministeerium. (2014). Kutsehariduse valdkonna statistika põhinäitajad 2012/13. õppeaastal. http://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/40731/Kutsehar_Stat12_13.pdf?sequence=1

⁶⁷ Õpingute keskmine katkestamise määr aastast.

TABEL 4. Vastuvõtt IKT valdkonna kõrghariduse õppekavadel.

Haridustase/põhikutseala	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2013-15 keskmine
Rakenduskõrgharidusõpe kokku	519	495	414	371	447	411
Elektroonikatehnikud	9	5				
IKT-spetsialistid	112	120	88	58	109	85
Tarkvaraarendajad	196	201	193	184	249	209
Tarkvaraarendajad/IKT-spetsialistid	202	169	133	129	89	117
Bakalaureuseõpe kokku	701	846	705	642	650	666
Telekommunikatsiooni- ja elektroonikatehnikud			31	35	33	33
Elektroonikatehnikud	85	79	49	32	40	40
Tarkvaraarendajad/IKT-spetsialistid	574	727	625	575	577	592
Telekommunikatsioonitehnikud	42	40				
Magistriõpe kokku	328	371	366	424	445	412
Telekommunikatsiooni- ja elektroonikainsenerid	4	7	18	31	31	27
Elektroonikainsenerid	47	87	45	64	60	56
Tarkvaraarendajad	68	75	86	126	120	111
Tarkvaraarendajad/IKT-spetsialistid	169	176	187	169	205	187
Telekommunikatsiooni insenerid	19	12	14	17	12	14
IKT-kompetentsiga juhid	21	14	16	17	17	17
Doktoriõpe kokku	42	35	35	37	35	36
IKT-kompetentsiga juhid	42	35	35	37	35	36
IKT KOKKU	1590	1747	1520	1474	1577	1524

Kui vaadata IKT valdkonna erialade lõpetajaid, siis püsib lõpetajate koguarv aastas keskmiselt 580 – 660 lõpetaja vahel (vt tabel 5).

TABEL 5. Lõpetajad IKT valdkonna õppekavadel.

Haridustase/põhikutseala	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2012-14 keskmine
Rakenduskõrgharidusõpe kokku	187	181	174	151	174	166
Elektroonikatehnikud		1	1	5	2	3
IKT-spetsialistid	39	54	53	43	56	51
Tarkvaraarendajad	62	54	54	54	53	54
Tarkvaraarendajad/IKT-spetsialistid	86	72	66	49	63	59
Bakalaureuseõpe kokku	259	260	255	253	286	265
Telekommunikatsioonitehnikud	23	18	21	18	19	19
Elektroonikatehnikud	12	16	28	25	40	31
Tarkvaraarendajad/IKT-spetsialistid	224	226	206	210	227	214
Magistriõpe kokku	185	171	208	173	180	187
Telekommunikatsiooni- ja elektroonikainsenerid			2		7	3
Elektroonikainsenerid	17	19	24	37	32	31
Tarkvaraarendajad	10	26	35	35	25	32
Tarkvaraarendajad/IKT-spetsialistid	123	101	118	85	101	101
Telekommunikatsiooniinsenerid	19	18	17	6	7	10
IKT-kompetentsiga juhid	16	7	12	10	8	10
Doktoriõpe kokku	13	14	13	9	16	13
IKT-kompetentsiga juhid	13	14	13	9	16	13
IKT KOKKU	644	626	650	586	656	631



Allikas: Haridus- ja Teadus-
ministeerium,
autorite töötlus

Kogu Eesti kõrghariduses on õpingute katkestamise määr, mis väljendab aasta jooksul väljalangenute osakaalu õppijate koguarvust, viimase kolme aasta keskmisena 19%. IKT-alast kõrgharidust pakkuvatel õppekavadel on see määr viimastel aastatel jõudnud 24%-ni (vt tabel 6) ehk **õpingud katkestab peaaegu iga neljas IKT õppekaval õppiija**. Ka Euroopas on arvutiteaduste üliõpilaste hulgas katkestajate osakaal kõrge – keskmiselt 19%⁶⁸. Kõrghariduse omandamise katkestajaid on märgatavalt rohkem kui lõpetajaid. Viis aastat tagasi IKT bakalaureuseõppesse sisse astunudest oli 2015. aastaks õpingud katkestanud pea 60%, sarnane katkestajate protsent on rakenduskõrghariduse õppes. Kui rakenduskõrghariduse ja bakalaureuseõppe näitajad on küllaltki sarnased, siis magistriõppe paistab silma mõnevõrra madalama katkestajate määraga, mis aasta tagasi sisseastunute puhul ulatub 15%-ni, kuid on viis aastat tagasi sisseastunute osas samuti kõrge – ca 50%.⁶⁹

IKT erialade tudengite töötamise uuringutulemused⁷⁰ kinnitavad, et nominaalajaga lõpetajate osakaal on madal tudengite hulgas üldiselt ja IKT tudengite hulgas eriti. IKT tudengite hulgas varieerub nominaalajaga **lõpetajate osakaal kõrghariduse esimese astme õppes 20% piirimal**, mis on madalam kui muude õppekavade tudengite vastav number. Magistriõppes on nominaalajaga lõpetajate osakaal sõltuvalt aastast 30% ja 40%. Meessoost tudengid lõpetavad nominaalaja jooksul väikesema tõenäosusega kui naistudengid.



5.2.2. Kutseharidus

IKT valdkonna kutsehariduse õppekavadele vastuvõtt on viimasel kolmel õppeaastal suurenenud 995-lt 1 220-ni (vt tabel 7). Enim on noori õppima asunud IKT-süsteemide ja tarkvaraarendaja erialadele, mis kumbki moodustavad umbes 45% vastuvõetutest (kokku asub õppima kutseõppes 1 000 õpilast aastas).

⁶⁸ Hüsing, T., Korte, W.B., Fonstad, N., Lanvin, B., Cattaneo, G., Kolding, M., Lifonti, R., van Welsum, D. (2013). E-Leadership Final report: e-Skills for Competitiveness and Innovation. Vision, Roadmap and Foresight Scenarios. <http://eskills-vision.eu/fileadmin/eSkillsVision/documents/VISION%20Final%20Report.pdf>

⁶⁹ Eesti Rakendusüuringute Keskus CentAR. (2015). Tudengite õpingute katkestamise põhjused IKT kõrghariduses. <http://www.centar.ee/case-studies/ikt-katkestajad/>

⁷⁰ Anspal, S., Bogdanov, D., Kamm, L., Kubo, B., Sokk, V., Talviste, R., Eesti Rakendusüuringute Keskus CentAR, Cybernetica, ITL (2015). Uuringutulemuste lühikokkuvõte IKT erialade tudengite töötamine, <http://www.centar.ee/case-studies/ikt-tootamine/>

TABEL 6. KT valdkonna katkestamise määr aastas kõrghariduses.

Haridustase/põhikutseala	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2012-14 keskmine
Rakenduskõrgharidusõpe kokku	21%	19%	24%	26%	25%	25%
Elektroonikatehnikud	19%	22%	19%	16%	55%	25%
IKT-spetsialistid	19%	20%	23%	23%	23%	23%
Tarkvaraarendajad	22%	22%	23%	29%	28%	27%
Tarkvaraarendajad/IKT-spetsialistid	22%	16%	25%	24%	24%	24%
Bakalaureuseõpe kokku	25%	25%	25%	23%	26%	25%
Telekommunikatsiooni- ja elektroonikatehnikud				52%	37%	45%
Telekommunikatsioonitehnikud	30%	24%	36%	15%	38%	30%
Elektroonikatehnikud	23%	25%	23%	24%	34%	26%
Tarkvaraarendajad/IKT-spetsialistid	25%	25%	24%	23%	25%	24%
Magistriõpe kokku	21%	21%	24%	25%	21%	23%
Telekommunikatsiooni- ja elektroonikainsenerid		25%	64%	23%	15%	23%
Elektroonikainsenerid	20%	26%	31%	22%	11%	21%
Tarkvaraarendajad	18%	13%	20%	22%	14%	18%
Tarkvaraarendajad/IKT-spetsialistid	21%	22%	22%	26%	27%	25%
Telekommunikatsiooniinsenerid	21%	27%	33%	40%	29%	34%
IKT-kompetentsiga juhid	20%	6%	13%	19%	23%	18%
Doktoriõpe kokku	8%	8%	12%	12%	13%	12%
IKT-kompetentsiga juhid	8%	8%	12%	12%	13%	12%
IKT KOKKU	22%	22%	24%	24%	24%	24%

Allikas: HTM, autorite töötlus



TABEL 7. Vastuvõtt IKT valdkonna kutsehariduse õppekavadel.

Põhikutseala	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2013-15 keskmine
Vastuvõetud	1006	972	995	1026	1220	1105
Elektroonikatehnikud	20	14	32	13	35	27
IKT-spetsialistid	494	435	485	443	570	499
Tarkvaraarendajad	462	495	456	472	564	497
Telekommunikatsioonitehnikud	30	28	22	42	42	35
Tootmise operaatorid				56	9	47

Allikas: Haridus- ja Teadusministeerium, autorite töötlus

Lõpetajate arv on aasta-aastalt kasvanud: kui 2012/2013. õppeaastal lõpetas 397 õppijat, siis 2014/2015. õppeaastal oli lõpetajaid juba 574 (vt tabel 8). Valdava osa lõpetajatest moodustavad IKT-spetsialistid ja tarkvaraarendajad.

**TABEL 8. Lõpetajad IKT valdkonna kutsehariduse õppekavadel.**

Põhikutseala	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2012-14 keskmine
Lõpetajad	157	366	397	477	574	520
Elektroonikatehnikud	6	15	9	56	15	14
IKT-spetsialistid	37	60	138	166	194	166
Tarkvaraarendajad	104	277	237	223	258	239
Telekommunikatsioonitehnikud			8	7	13	9
Tootmise operaatorid	10	14	5	25	94	91

Allikas: HTM, autorite töötlus

IKT valdkonna kutsehariduse õppekavade puhul on murettekitavalt kõrge õpingute katkestajate määr, mis on 24% aastas (vt tabel 9). Analoogselt kõrgharidusega katkestab peaaegu iga neljas õpilane õppeaasta jooksul oma õpingud. Kogu kutseõppes jääb katkestamise määr vahemikku 24–28%.

TABEL 9. Katkestamise määr aastas IKT valdkonna kutsehariduse õppekavadel.

Põhikutseala	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2012–14 keskmine
Katkestamise määr	25%	26%	24%	25%	23%	24%
Elektroonikatehnikud	24%	33%	20%	24%	23%	23%
IKT-spetsialistid	23%	24%	22%	26%	22%	23%
Tarkvaraarendajad	27%	27%	27%	23%	24%	25%
Telekommunikatsioonitehnikud	31%	37%	21%	25%	20%	22%
Tootmise operaatorid			38%		41%	41%

Allikas: HTM, autorite töötlus



5.3. VALDKONNA ÕPPE KVALITEET

Eestis pakutava IKT-alase kutse- ja kõrghariduse kvaliteedi hindamist korraldab Eesti Kõrg- ja Kutsehariduse Kvaliteediagentuur (EKKA). Kvaliteedi hindamises osalevad sõltumatud eksperdid, nende seas valdkonna tööandjad, kõrghariduses ka väliseksperdid ja üliõpilased.

Kõrghariduses toimus IKT õppekavagrupi kvaliteedi hindamine aastatel 2012–2013.

TABEL 10. IKT valdkonna kvaliteedi hindamise tulemused kõrgkoolides.

Kõrgkool	Õpe	Õppe läbiviimise õigus (esma-, ülemineku- või kordushindamine)	Õppe kvaliteedi järgmise hindamise aeg
Eesti Infotehnoloogia Kolledž	rakenduskõrgharidusõpe	tähtajatu	05.02.2021
Eesti Ettevõtluskõrgkool Mainor	rakenduskõrgharidusõpe	tähtajaline tähtaeg 31.12.2016	
Tallinna Tehnikaülikool	rakenduskõrgharidusõpe	tähtajatu	21.02.2020
	bakalaureuseõpe	tähtajatu	21.02.2020
	magistriõpe	tähtajatu	21.02.2020
	doktoriõpe	tähtajatu	
Tallinna Ülikool	rakenduskõrgharidusõpe	tähtajatu	05.02.2021
	bakalaureuseõpe	tähtajatu	05.02.2021
	magistriõpe	tähtajatu	05.02.2021
	doktoriõpe	tähtajatu	
Tartu Ülikool	rakenduskõrgharidusõpe	tähtajaline tähtaeg 31.12.2018	
	bakalaureuseõpe	tähtajatu	21.02.2020
	magistriõpe	tähtajatu	21.02.2020
	doktoriõpe	tähtajatu	

*Arvutikolledž ja Eesti Ettevõtluskõrgkool Mainor loobusid antud õppekavagrupis õppe pakkumisest.

*Doktoriõppes hindamine käivitub 2017/18. õa.

Kutsehariduses toimus IKT õppekavarühmade (endine arvutiteaduste õppekavarühm) akrediteerimise⁷¹ pilootvoor 2012. aastal, kus osales vabatahtlikult 16 kutseõppeasutust. Aastal 2015 toimus nende kutseõpet pakkuvate õppeasutuste IKT õppekavarühmade akrediteerimine Kutseõppeasutuse seaduse alusel, kes pilootvoorus ei osalenud või ei saanud täisakrediteeringut. Üksteist kutseõppeasutuse IKT õppekavarühma on tänaseks saanud täisakrediteeringu ja seitsme kutseõppeasutuse (sh Lääne-Viru Rakenduskõrgkool) vastavad õppekavarühmad kolmeaastase akrediteeringu (vt tabel 11).

TABEL 11. IKT õppekavarühma akrediteerimistulemused kutseõppeasutustes.

KUTSEÕPPEASUTUS	OTSUS ON AKREDITEERIDA:	KUTSEÕPPEASUTUS	OTSUS ON AKREDITEERIDA:
Haapsalu Kutsehariduskeskus	6 aastaks	Viljandi Kutseõppekeskus	6 aastaks
Kehtna Majandus- ja Tehnoloogiakool	6 aastaks	Võrumaa Kutsehariduskeskus	6 aastaks
Kuressaare Ametikool	6 aastaks	Ida-Virumaa Kutsehariduskeskus	3 aastaks
Narva Kutseõppekeskus	6 aastaks	Informaatika ja Arvutustehnika Kool	3 aastaks
Pärnumaa Kutsehariduskeskus	6 aastaks	Järvamaa Kutsehariduskeskus	3 aastaks
Rakvere Ametikool	6 aastaks	Lääne-Viru Rakenduskõrgkool	3 aastaks
Tallinna Polütehnikum	6 aastaks	Pärnu Saksa Tehnoloogiakool	3 aastaks
Tallinna Transpordikool ⁷²	6 aastaks	Sillamäe Kutsekool	3 aastaks
Tartu Kutsehariduskeskus	6 aastaks	Väike-Maarja Õppekeskus	3 aastaks



⁷¹ Akrediteerimine on protsess õppe läbiviimise õiguse pikendamiseks.

⁷² Seoses elektroonika ja automaatika õppekavarühma liitmisega IKT õppekavarühma on HTM-i otsusega pikendatud Tallinna Lasnamäe Mehaanikakooli IKT õppekavarühma õppe läbiviimise õigust 31. augustini 2019.

Eksperdid tõid hindamisaruannetes positiivsena välja võimaluse õppida IKT erialadel erinevates piirkondades. Nii kutseõppeasutuste kui kõrgkoolide külastuse põhjal on ekspertide hinnangul koolide IKT-taristud valdavalt heal tasemel, v.a mõned üksikud erandid. Esile tõsteti ülikoolide head koostööd tööandjatega, õppejõudude motiveeritust, sobivat õpikeskkonda ning suhtumist üliõpilastesse kui koostööpartneritesse. Tartu Ülikooli puhul toodi esile head rahvusvahelistumise taset ning seda, et ülikoolis on palju noori välisõppejõude, külalisprofessoreid ja välisdoktorante.

Kutsehariduse õppekavade hindamiseksperdid nimetasid mitmeid parendusvaldkondi, millega tegelemine võimaldaks IKT õppekavarühma tulemuslikkust süsteemselt parendada:

- **rõhutati suuremat vajadust keskenduda teiste majandussektorite IKT-spetsialistide väljaõppele**, mis on ühtlasi ka üks nutika spetsialiseerumise prioriteetne suund;
- õppekavaarenduses rõhutati **suuremat koostöövajadust tööandjatega** ning praktilisemat õpet silmas pidades, vajadust **uue õpikäsitluse rakendamisele ja õpingute paremale sidustamisele praktiliste töödega**;
- **õpet toetava praktika korraldamine** on tõsine arenguvajadus, eriti keeruline on see piirkondades, kus puuduvad praktika läbiviimiseks sobivad praktikaettevõtted;
- **õpetajatel on probleeme IKT-alase kvalifikatsiooniga**. Kutseõppeasutustes on sage olukord, et IKT eriala(de) eestvedaja ja arendaja on üks õpetaja ning tema lahkumine võib valdkonna õppe arengule anda tugeva tagasilöögi. Eksperdid soovitasid enam kaasata õppetöösse IKT-sektori praktikuid, et tagada tihedam side töömaailmaga.

Kõrghariduse hindamiseksperdid tõid välja mitmeid soovitusi, millele senisest enam tähelepanu pöörata:

- **seada fookus kas rakendusliku, teoreetilise või teadustöö suunaga õppele** ning profileerida õppekavad sihtrühmadele arusaadavamalt ja selgemalt;
- **enam soovitati õppekavades arvestada majandussektori hetke- ja tulevikuvajadustega**;
- sarnaselt kutseõppeasutustega on oluline arenguvajadus **õpingute sidustamine praktiliste töödega**. Õpe piirdub sageli teadmiste omandamisega, aga mitte nende rakendamisega praktikas. Praktiliste tööde osakaal õppekavas on vähene, vajalik on kõrgkoolide ja ettevõtete koostöö praktiliste tööde sisu, mahu ja vormi määratlemisel. Kaasata enam õppekavaarendusse sektori praktikuid, et tagada akadeemilise õppe tihedam seos töömaailmaga;

- üliõpilased soovivad, et **õppejõud kasutaks kaasaegseid õpetamismeetodeid** ning oleks kursis valdkonna kaasaja ja tuleviku arengutega;
- oluline on **arendada lõpetajate üldoskuste taset** ja suutlikkust kombineerida üldoskusi erialaoskustega.

Nii kõrg- kui kutsehariduse **ühine probleem on kõrge väljalangevus**. Kõnekas on see, et kui jälgida õppureid läbi aastate, siis selgub, et viis aastat pärast õpingute algust on neist katkestanud enam kui pooled.⁷³

Ühe võimalusena väljalangevust vähendada soovitasid eksperdid arvestada vastuvõtul õppija motiveeritust ja suutlikust eriala õppida ning nõustada ja toetada õppijaid sihipäraselt kogu õppeperioodil kuni lõputöö kaitsmiseni välja. Eesti kõrgkoolides on õppetöö ja iseseisva töö koormus madalam kui rahvusvaheliselt tavaks, samuti on hindamiskriteeriumid ja nõuded kooliti erinevad ning kohati liiga madalad. Üliõpilased on välja toonud, et esimese õppeaasta jooksul on liiga palju üld- ja sissejuhatavaid aineid ning liiga vähe erialaga seotud aineid. Õpimotivatsioon võib kaduda ka põhjusel, et töömaailma väljakutsed pakuvad rohkem arengu- ja eneseteostusvõimalusi.

Hindamisaruannetes rõhutasid eksperdid vajadust elukestva õppe süsteemi paremaks sidustamiseks tööturu vajadustega ning tõi selleks välja ka soovitusel töötajatele:

- selgitada välja, milliste oskustega töötajaid nad vajavad täna ja tulevikus;
- olla rohkem kaasas õppeprotsessis ning jagada oma teadmisi ja oskusi;
- olla koolidele partneriteks praktika eesmärgipärasel korraldamisel;
- kriitiliselt hinnata, milline töö eeldab kõrg- ja milline kutseharidust ning väärtustada kooli lõpudiplomit.



5.4. VALDKONNA TÄIENDUS- JA ÜMBERÕPPE VÕIMALUSED NING VAJADUSED

Täiskasvanute täienduskoolitus (edaspidi ka täiendkoolitus või täiendõpe) võimaldab erialaste teadmiste ja oskuste omandamist või täiendamist ning ümberõppe uute oskuste omandamist. Koolituse läbimist tõendab tunnistus⁷⁴ või tõend.

⁷³ Anspal, S., Bogdanov, D., Kamm, L., Kubo, B., Sokk, V., Talviste, R. (2015). Uuringutulemuste lühikokkuvõte. IKT erialade tudengite töötamine. Eesti Rakendusüuringute Keskus CentAR, Cybernetica, ITL. <http://www.centar.ee/case-studies/ikt-tootamine/>

⁷⁴ Täiendõppe tunnistus antakse, kui koolitus lõpeb hindamisega.

Täienduskoolitus sobib eelkõige erialaste IKT-oskuste ajakohastamiseks ja oma kutsealal taseme tõstmiseks. Õppes osalevad töötajad vajaduspõhiselt. Täienduskoolituse pakkujateks on:

- **erakoolitusasutused** – laiema kursuste valikuga IKT-alase spetsialistikoolituse pakkujad Eestis on IT Koolituskeskuse OÜ ja BCS Koolitus AS;
- **kutseõppeasutused** – kutseõppeasutuste poolt pakutavate täiendkoolituste valikus on täna valdavalt arvutikasutuse baasõppe koolitused;
- **kõrgkoolid**. Kõrgkoolidest on laiema IKT spetsialistidele suunatud kursuste valikuga Infotehnoloogia Kolledž, aga ka Tartu Ülikool ja Tallinna Tehnikaülikool pakuvad mitmeid IKT-spetsialistidele suunatud koolitusi;
- **kutseliit** – ITL on Ettevõtluse Arendamise Sihtasutuse (EAS) toel korraldanud koolitusi, sh rahvusvahelisi koolitusi oma liidu liikmetele.

Täienduskoolitus on parim ja sageli ka kiireim lahendus töötaja teadmiste ja oskuste viimiseks järgmisele tasemele (kvalifikatsiooni tõstmine) või mõnes spetsiifilisemas valdkonnas oma teadmiste laiendamiseks. Kuna IKT valdkonna näol on tegemist väga kiiresti muutuva ja areneva valdkonnaga, siis pidev täiendõpe on mõödapääsmatu, et hoida töötajate kompetentsid ajakohasel tasemel. Tööandjad eelistavad lühikesi intensiivseid kursuseid (maksimaalselt kuni 40-tunniseid. Kõige sagedasemaks täiendõppe vormiks on klassiõpe. Üha populaarsemaks valdkonnas on muutunud uute teadmiste omandamine e-õppe teel. Kuna koolituse turumaht on Eestis väga väike, siis täiendõppe pakkujate koolituste valik IKT spetsialistidele on piiratud. Kitsama erialase oskuse täiendamiseks tuleb leida koolitusvõimalusi väljastpoolt Eestit. Ülikoolide monopoolset õigust väljastada diplomeid püüab murda üha suurem ring e-hariduse ettevõtteid ning organisatsioone, nt Coursera, Udacity, Lynda ja iTunesU. Samas selle hariduse omandamise (ostmise) viisid muutuvad – ‘müüja turg’ muutub ‘ostja turuks’ – paindlikuks, ajakohaseks, nõudmisel-saadavaks (ingl *on-demand*), spetsiifilistest vajadustest lähtuvaks ja palju kättesaadavamaks.⁷⁵



⁷⁵ Pärna, O., Kutsekoda. (2016). Töö ja oskused 2025: Ülevaade olulisematest trendidest ja nende mõjust eesti tööturule kümne aasta vaates.

IKT-kompetentsiga juhtide põhikutseala täiendõpe

Eestis pakutakse mitmeid koolitusi valdkonna juhtidele: nt IT strateegiline juhtimine, IT protsesside juhtimine, IT projektide juhtimine (Scrum, Togaf, Prince2⁷⁶), IT teenuste haldamine (ITIL⁷⁷), turbeteemade juhtimine, valdkondlikud tulevikutrendid. Pärast rahvusvahelise koolituse läbimist on võimalik sooritada ka vastav sertifitseerimiseksam.

Tarkvaraarenduse ja IKT-süsteemide ning -teenuste põhikutsealade täiendõpe

IKT spetsialistidele pakutavad täiendkoolitused on reeglina tootjapõhised (Microsoft, Oracle, IBM, jt) ning suunatud konkreetsete erialaoskuste täiendamisele (nt serverite, võrkude administreerimisoskused, programmeerimisoskused, turbeteemadega seotud oskused). Koolitusi juhendab sertifitseeritud koolitaja rahvusvaheliselt tunnustatud metoodika, õppematerjalide ja programmi alusel. Koolituse lõpus on võimalik läbi sertifitseerimiseksami positiivse soorituse omandada tootja sertifikaat.

Elektroonikavaldkonna põhikutsealade täiendõpe

Elektroonikainseneride suurim täiendkoolituse vajadus on just tootmise ja toote seeriatootmiseks ettevalmistamise ehk tootmistehnika teemal. Sama oluline on ka kvaliteedijuhtimine.

Elektroonikavaldkonna tehnikutel on oluline IPC⁷⁸ sertifikaatide olemasolu, mis eeldab ka vastavate täiendkoolituste läbimist. IPC täiendkoolitusi koos sertifitseerimise võimalusega pakub Tallinna Polütehnikum.

Telekommunikatsiooni valdkonna põhikutsealade täiendõpe

Telekommunikatsiooni valdkonna spetsialistide suurim täiendkoolituse vajadus on seotud teadmiste ja oskuste arendamisega uusimatest tehnoloogiaalastest suundumustest. Tulenevalt piiride kadumisest telekommunikatsiooni ja IKT valdkonna vahel on kasvav vajadus IKT-alaste teadmiste ja oskuste andmisele:

- seotus tänapäevaste andmeside võrkudega;
- põhilised teadmised tarkvarast ja IKT seadmetest;
- baastadmised tarkvaraarendusest.

⁷⁶ Scrum – Scrum is an iterative and incremental agile software development framework for managing product development.

Togaf - The Open Group Architecture Framework (TOGAF) is a framework for enterprise architecture that provides an approach for designing, planning, implementing, and governing an enterprise information technology architecture.

Prince2 – The project-management methodology PRINCE2 (an acronym for PRojects IN Controlled Environments, version 2) encompasses quality management, control and organization of a project with consistency and review to align with project objectives.

⁷⁷ ITIL – Information Technology Infrastructure Library.

⁷⁸ IPC – Association Connecting Electronics Industries.

Täiendkoolituse vajadus valdkonnas töötajatele

Täiendkoolituse vajadust erialaste teadmiste täiendamiseks juba valdkonnas tegutsejatele nähakse lähitulevikus valdkonnas eelkõige järgmistel teemadel:

- andmeanalüütika ja andmekaeve;
- küberturvalisus;
- tootearendus, -disain;
- eksport;
- IKT-teenuste haldamise parim praktika.

Täiendkoolituse vajadus väljaspool IKT sektorit töötavatele teiste valdkondade spetsialistidele

Suurim vajadus on teiste valdkondade spetsialistide (oluliste majandusvaldkondade keskastmejuhid, spetsialistid) IKT-alase valdkonnaspetsiifilise täiendõppe nn targa tellija koolituse järele.

Koolituse sisu:

- valdkonnas kasutatavad ja arengust lähtuvad IKT-lahendused, -tehnoloogiad;
- IKT-lahenduste tellimine;
- tootearendus, -disain;
- IKT-lahenduste efektiivne rakendamine.

Täna tööandjate poolt aktiivselt teadvustamata, kuid selgest nõudlusest lähtuvalt on koolitusvajadus u 500 töötajat aastas. Koolituse orienteeruv kestus on 120 tundi.

Valdkonda sisenemise võimalused ümberõppe teel

Ümberõpe on suunatud karjääriritee alustamisele uues valdkonnas, sh erialase kvalifikatsiooni muutmisele. Ümberõppe läbinud lihtsamat erialast tööd tegeva IKT-spetsialisti järele on tööandjate hinnangul vajadus tööturul olemas. Õppe läbimise ja seejärel tööle asumise eelduseks on huvi ja valmisolek IKT erialal karjääri teha.

Kuna tööturult on väga keeruline leida programmeerimisoskusega töötajaid, siis mitmed tööandjad (nt Codeborne, Playtech, Nortal, Helmes) kasutavad uute töötajate leidmiseks töökohapõhise väljaõppe (kestus on 4 kuud kuni 1 aasta) mudelit. IKT-



spetsialisti ja tarkvaraarendaja esmatasandi väljaõppe orienteeruv kestus on 4 kuni 6 kuud. Tänapäevane riiklik süsteem toetab töötute või koondamiste saanud töötajate ümber- ja täiendõpet. Eksperdid hindasid kahanevates majandusvaldkondades töötavate inimeste ümberõpet kui ühte reaalselt lisavõimalust leevendada suurenevat vajadust IKT-spetsialistide järele.

IKT valdkonnas on levinud ümberõppe teel valdkonda sisenemine järgmistel kutsealadel:

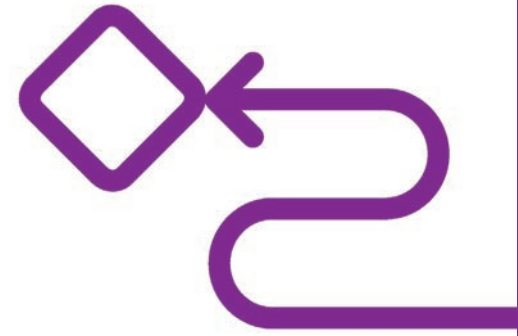
- IKT-spetsialist (võimalikud ametid: IT-tugiisik, IT-spetsialist, klienditugi, süsteemiadministraator). Noorem-IKT-spetsialisti väljaõppe kestus on 3–4 kuud. Kolmandiku väljaõppe mahust moodustab töökohapõhine praktika;
- tarkvaraarendaja (võimalikud ametid: nooremtarkvaraarendaja, -testija). Nooremtarkvaraarendaja väljaõppe kestus on 4–6 kuud. Analoogselt IKT-spetsialisti väljaõppega on oluline osa töökohapõhisel praktikal;
- elektroonikavaldkonna koostude, seadmete ja juhtmeköidiste koostaja (EKR-i tase 2). Erialase väljaõppe kestus on sõltuvalt tasemest 3-st kuni 6 kuuni.
- telekommunikatsiooni valdkonna klienditeenindaja. Õpe koosneb lisaks klienditeenindusalaste oskuste arendamisele ka telekommunikatsioonitehnoloogia alaste teadmiste (teenused/tooted, tehnoloogiad) omandamisest. Valdkonnast lähtuvate erialaste oskustega klienditeenindaja väljaõppe kestus on 2–4 kuud, sisaldades praktikat.

Kõige kiiremini kasvav vajadus (u 1100 inimest aastas) on **tarkvaraarendajate ja IKT-spetsialistide (mitte-IT sektori)** järele. Need võivad olla nii töötud kui ka tänapäevases majandusvaldkondades töötavad inimesed. Taustalt on nad teiste erialade kutse- või kõrgharidusega, aga ka üldkeskharidusega inimesed. Eelduseks on valmisolek ja võimekus (huvi reaalinete vastu) eriala õppida.





6. VALDKONNA TÖÖJÕUNÕUDLUSE JA -PAKKUMISE VÕRDLUS



Tööjõunõudluse hindamisel ei ole arvestatud uute rahvusvaheliste firmade võimalikku tulekut Eestisse, mis paraku suurendab veelgi IKT tööjõu defitsiiti.

Järgnevalt on võrreldud IKT valdkonna tööjõunõudlust ja -pakkumist – kui palju ning millisel tasemel uut tööjõudu valdkond aastas vajab (lähema 5–10 aasta perspektiivis) ning kui palju IKT-oskustega spetsialiste haridussüsteemis ette valmistatakse. Selle hindamisel lähtutakse viimaste aastate haridusstatistikast. Seejuures tuleb arvestada, et lähtuvalt sündimuse langusest 90ndatel väheneb aastaks 2020 kõrghariduse (ja keskkoolijärgse kutseõppe) peamiste sihtrühmade 20–24-aastaste arv veerandi võrra ning 25–29-aastaste arv enam kui viiendiku võrra. Noorte arvu vähenemine puudutab IKT valdkonda oluliselt, kuna selle valdkonna õppijatest moodustavad enamiku värsked koolilõpetajad. Siiski on viimastel aastatel oluliselt kasvanud ka täiskasvanud õppijate osakaal.

Sektori vajadus uue tööjõu järele sõltub peamiselt sektori kasvust tingitud **kasvuvajadusest** ja oluliselt vähem vanuse tõttu tööturul lahkuvate töötajate **asendusvajadusest**. Tööjõunõudluse ja -pakkumise tasakaalu hindamisel oli alguspunktiks MKM-i tööjõuvajaduse prognoos, kus kõikide ISCO ametirühmade kohta on arvutatud (asendus- ja kasvuvajadusest koosnev) uue tööjõu vajadus aastas ning selle katmiseks vajalik koolitusmaht. Analüüsis muudeti MKM-i poolt prognoositud kasvuvajaduse hinnanguid.⁷⁹

Pakkumise arvud (lõpetajad, vastuvõetud) on toodud viimase kolme aasta keskmistena. Kuna uute õppekavade avamine ja vanade sulgemine on pidev protsess, tekitab see pakkumises kohatisi kõikumisi.



⁷⁹ MKM-i prognoosimudel lähtub kasvu/kahanemise hindamisel EMTAK-i tähtkoodi tasemel rühmadest ja ISCO pearühmadest, kuid nii üldisel tasemel eeldused on majandusarvestuse valdkonna jaoks eksitavad.

Nõudluse puhul hindavad eksperdid, kui palju tööle asunuid on igal haridustasemel aastas kutsealal juurde vaja, ehk mitu lõpetajat peaks suunduma valdkonda tööle ja milline peaks olema nende hariduslik ettevalmistus. Seega bakalaureuse- või rakenduskõrgharidusega inimeste vajadust väljendav arv eeldab, et vastav arv sellise haridusega inimesi asub tööle. Valdkonna tööjõunõudluse ja -pakkumise vastavusse seadmise teeb keerukaks asjaolu, et sageli läbitakse järjestikku või vahedega mitu erialaõpet pakkuvat haridustaset ning lisaks alustatakse tööeluga juba õpingute kestel. Seega ei saa kõiki lõpetajaid lugeda uuteks tööturule sisenejateks. Näiteks on sage karjääritee, kus asutakse õppima kõrghariduse esimesele astmele, mille kestel minnakse ka tööle ja kool lõpetatakse töötamise kõrvalt. Seejärel suundutakse kohe või mõne aasta järel teisele astmele ja omandatakse magistrikraad. Toodud näites on inimene arvesse võetud nõudluse poolelt ühe korra (magistritasemel tööjõu vajadusena) aga pakkumise poolel on teda kajastatud kaks korda – nii kõrghariduse esimese astme lõpetajana kui mõned aastad hiljem magistriõppe lõpetajana.

Centari ja Cybernetica koostatud IKT erialade tudengite töötamise uuringust⁸⁰ selgus, et magistriõpingute ajal töötab keskmiselt 90% IKT erialade tudengitest, neist IKT ettevõtetes ligi 60%. Selle teadmise juures ei tuleks magistriõppe lõpetajaid arvestada kui erialast uut tööjõudu. Samamoodi on pakkumise poolel topelt sees need kutsehariduse lõpetajad, kes on omandanud pärast kutseharidust ka kõrghariduse.

Vastupidine tendents puudutab aga neid kutse- või kõrghariduse katkestajaid, kes õpinguid ei jätka, vaid asuvad tööle. Eriti õpingute lõpufaasis on neil *de facto* omandatud suur osa õppekava mahust ning seega on nad sektori jaoks uus tööjõud, kellel puudub erialane kvalifikatsioon. Seega rahuldavad nad erialasele tööle minnes osa nõudlusest, kuid ei kajastu pakkumise poolel, mis hõlmab vaid lõpetajaid. Need kaks piirangut – ühe inimesega võib olla seotud mitu kvalifikatsiooni ning osadel inimestel puudub kvalifikatsioon – võivad koosmõjus tähendada seda, et nõudluse ja pakkumise vahekorra hinnang on siiski üsna adekvaatne

HTM-i andmetele tuginedes siirdub **kutsehariduse** lõpetanutest enda sõnul ligikaudu 45% erialasele tööle, 20% lähevad tööle muudele erialadele, 20% õpivad edasi või kombineerivad õppimist ja töötamist, 7% on lapsega kodus või lähevad sõjaväkke ning 9% jäävad töötuks (andmed 2012. a lõpetanute kohta 6 kuud peale lõpetamist).⁸¹



⁸⁰ Anspal, S., Bogdanov, D., Kamm, L., Kubo, B., Sokk, V., Talviste, R. Eesti Rakendusüuringute Keskus CentAR, Cybernetica, ITL (2015). Uuringutulemuste lühikokkuvõte IKT erialade tudengite töötamine, <http://www.centar.ee/case-studies/ikt-tootamine/>

⁸¹ Haridus- ja Teadusministeerium. (2014). Kutsehariduse valdkonna statistika põhinäitajad 2012/13. õppeaastal. http://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/40731/Kutsehar_Stat12_13.pdf?sequence=1

Kõrghariduse omandanud lõpetanute edasiõppimise kohta on teada, et viimastel aastatel on vilistlasuuringute järgi arvuti-teaduste õppekavagrupi lõpetanutest jätkanud õpinguid ligi 37%. Kuna kõrghariduse esimese astme lõpetajaid on IKT eriala-del aastast umbes 435, saab oletada, et nendest 37% ehk ligikaudu 160 inimest jätkab oma õpinguid.

TABEL 12. Tööjõunõudluse ja -pakkumise võrdlus.

Põhikutseala	Haridus- tase EKR tase	Hõiva- tute arv	Nõudlus: uue tööjõu vajadus aastast	Pakkumise ja nõudluse vahe	Pakkumine: lõpetajaid aastast (2012/13–2014/15 keskm)					
					Kokku	Kutse	Rak	Bak	Mag	PhD
JUHTIMINE										
IKT-kompetentsiga juhid	Mag	2770	100	-75	25				10	15
ELEKTROONIKA										
Elektroonikainsenerid	Mag	940	60	-25	35				35	
Elektroonikatehnikud	Bak, Rak	700	30	5	35		5	30		
	Kutse		45	-35	105	105				
Tootmise operaatorid	Kutse	4570	95							
Elektroonika kokku		6210	230	-55	175	105	5	30	35	0

TABEL 12. Tööjõunõudluse ja -pakkumise võrdlus.

Põhikutseala	Haridus- tase EKR tase	Hõiva- tute arv	Nõudlus: uue tööjõu vajadus aastas	Pakkumise ja nõudluse vahe	Pakkumine: lõpetajaid aastas (2012/13–2014/15 keskm)					
					Kokku	Kutse	Rak	Bak	Mag	PhD
TARKVARAARENDUS / IKT-SÜSTEEMID JA -TEENUSED										
Tarkvaraanalüütikud/ -arhitektid	Mag	1610	55	-200	935					
	Bak, Rak		110							
Tarkvaraarendajad	Mag	3880	125							
	Bak, Rak		290							
	Kutse		50							
IKT-süsteemide analüütikud/arhitektid	Mag	900	30							
	Bak, Rak		60							
IKT-süsteemide arendajad ja haldajad	Mag	3880	60							
	Bak, Rak		125							
	Kutse		230							
Tarkvaraarendus / IKT-süsteemid ja -teenused kokku		10270	1135		935	420	165	215	135	0
TELEKOMMUNIKATSIOON										
Telekommunikatsiooni- insenerid	Mag	490	35	-25	10				10	
Telekommunikatsiooni- tehnikud	Bak, Rak	3230	45	-25	20			20		
	Kutse		35	-25	10	10				
Telekommunikatsioon kokku		3720	115	-75	40	10	0	20	10	0
IKT valdkond kokku		22970	1580	-405	1175	535	170	265	190	15

Allikas: autorite arvutused

Nõudluse ja pakkumise vastavuse hindamisel tuleb arvesse võtta ka viimaste aastate arengusuundi IKT valdkonna koolitus-pakkumises:

- kutsehariduses on vastuvõtt kasvanud;
- kõrghariduse esimeses astmes on vastuvõtt pigem kahanenud;
- magistriõppes on vastuvõtt kasvanud;
- bakalaureuse- ja rakenduskõrghariduse koolituspakkumise proportsioon on bakalaureuseõppe kasuks – kui varasemal kolmel aastal moodustas rakenduskõrghariduse vastuvõtt 37% kõrghariduse esimese astme kogu vastuvõttust, siis 2015/2016. õppeaastal on rakenduskõrghariduse vastuvõtu proportsioon veidi kasvanud, ulatudes 41%-ni. Kuid endiselt on proportsioon bakalaureuseõppe kasuks;
- nii kutse- kui kõrghariduses on probleemiks kõrge katkestajate osakaal, kus katkestajaid on lõpetajatest enam.

Kõrgharidusega spetsialistide ja kutseharidusega spetsialistide vajaduse analüüsimisel oli aluseks IKT põhikutseala seos õppekavadega. Seejuures lähtuti madalaimast haridustasemest, millega valdkonna kutsestandardite kirjelduse ja ettevõtja hinnangutele tuginevalt võiks antud kutsealale siseneda varasema töökogemuseta töötaja ehk siis värske koolilõpetaja. See ei välista, et näiteks kutsehariduse ja töökogemuse kombinatsioonis võib töötaja siseneda või edasi liikuda kõrgemat haridustaset eeldavale ametikohale. Samuti ei arvestata juhtumeid, kus kõrgema haridustasemega töötaja siseneb tööturule madalamat haridustaset eeldaval ametikohal (nt värske bakalaureusekraadi omandanu alustab tööd nooremtestija, -spetsialistina).

IKT-kompetentsiga juhtide nõudluse ja pakkumise võrdluses on pakkumise poolelt vaadeldud õppekavasid, mis on seotud ainult IKT juhtimisega. Kuna juhiks ei saada vaid õppimise teel, vaid see eeldab ka töökogemust, on IKT-kompetentsiga juhtide vajadus hõlmatud magistritasemel IKT-spetsialistide nõudluse hulka. IKT-kompetentsiga juhtide järele vajadus kasvab.

Elektroonika alavaldkonnas ületab nõudlus pakkumist. Nõudlus on ekspertide hinnangul umbes 230 inimest aastas ja pakkumine on ligi 175 lõpetajat. Sisseastujaid on selle valdkonna õppekavadel 200 ringis aastas, sh ilma magistriõppeta 130. Kuigi lõpetajaid on selgelt alla nõudluse, tuleb arvestada ka katkestajatega, kellest osa siirdub ilmselt erialasele tööle. Võrreldes omavahel sisseastumist ja nõudlust näeme, et see on enam-vähem tasakaalus. Arvestades katkestamise statistikat ning asjaolu, et kõik lõpetajad ei asu erialasele tööle, on tegemist pakkumise osas mõningase puudujäägiga.



Kõrgharidusega töäjõu osas on elektroonika alavaldkonnas kasvav nõudlus magistritasemel inseneride järele, keda ei lõpeta piisavalt. Praeguse lõpetajate hulgaga on kaetud umbes pool vajadusest. Elektroonikatehnikute vajadus on hetkel kõrghariduse esimesel astmel kaetud. Pakkumine ületab nõudlust ja see aitab kompenseerida mõningal määral inseneride vajadust.

Kutsehariduse tasemel on elektroonika alavaldkonnas nõudlus tehnikute ja tootmise operaatorite järele (kokku umbes 140 inimest aastas). Praegu on kutsehariduses vastavatel erialadel umbes 105 lõpetajat aastas ja 75 sisseastujat, mis jääb nõudluse mahule alla. Samas on tegemist kutsealadega, mille esindajaid on võimalik vähemalt osaliselt koolitada ettevõtetes kohapeal väljaspool tasemeharidust.

Tarkvaraarenduse ning IKT-süsteemide ja -teenuste alavaldkonnas on kõigi tasemete lõpetajate arv kokku alla nõudluse, kuid sisseastujate arv ületab nõudlust. Ekspertide poolt hinnatud töäjõu maht on umbes 1 135 inimest aastas. Tasemehariduse lõpetajaid on vastavatel erialadel umbes 935, sh ilma magistriõppeta 800. Seega on lõpetajate arv nõudlusest väiksem. Sisseastujaid on 2 300, mis on peaaegu kaks korda rohkem kui nõudlus ja peaks olema piisav katmaks ära alavaldkonna vajaduse. Probleemiks, nagu eelpool toodud, on kõrge katkestamise määr.

Kõrghariduses peaks ekspertide hinnangul bakalaureuse-/rakenduskõrghariduse ja magistriõppe lõpetajate suhe olema ja-gunenud 1/3 ja 2/3 ehk 1/3 lõpetajatest tuleb magistriõppest ja 2/3 bakalaureuse- või rakenduskõrgharidusõppest. Hetkel on vastav suhe enam-vähem proportsioonis. Ekspertide hinnangul on tarkvaraarenduse ning IKT-süsteemide ja -teenuste alavaldkonnas kõrgharidusega spetsialistide järele nõudlus umbes 855 inimest aastas. Praegu aga lõpetab vastavatel õppekavadel ligi 515 inimest aastas, mis on selgelt vähem, kui peaks olema. Samas sisseastujaid on 1 300, kellest peaks umbes 65% lõpetama, et katta ära vajadus arvuliselt. Lisaks tuleb arvestada, et paljud katkestajad töötavad juba valdkonnas ja see katab ära osa nõudlusest.

Kutseharidusega töäjõu puhul on suurem nõudlus IKT-süsteemide haldajate ja tarkvaraarendajate järele. Töäjõu pakkumine on aga mõlemale kutsealale suhteliselt suur – lõpetajaid on vastavalt 165 ja 255 ning sisseastujaid on mõlema põhikutsealaga seotud õppes umbes 500 ehk kokku 1 000. See on kordades suurem ekspertide poolt hinnatud nõudlusest, näiteks kutsehariduse tarkvaraarenduse erialadele sisseastujate arv ületab ekspertide hinnatud nõudlust kümnekordselt. Samas ei tohiks siin pakkumist üks-ühele nõudlusega võrrelda, vaid tuleks arvestada ka kutsehariduse rolliga pikema haridustee ühe osana.

Kutsehariduse tarkvaraarenduse erialalt võidakse saada valdkonnas karjääri alustamiseks head teadmised ja oskused ning ekspertide hinnangul võiksid pooled lõpetajatest jätkata kõrghariduse esimesel astmel, sest kutseharidus pole sellel põhikutsealal ettevalmistuseks piisav. Sellegipoolest pole umbes 280 uue töötajaga aastase nõudluse rahuldamiseks vaja võtta õppima 1 000 inimest. Siin näevad eksperdid võimalust õppekohtade mahu vähendamiseks.

Telekommunikatsiooni alavaldkonnas on nõudlus koolituspakkumisest suurem. Ekspertide poolt hinnatud nõudlus on umbes 115 inimest aastas, kuid haridussüsteemil on aastas pakkuda umbes 40 lõpetajat ja 80 sisseastujat. Pakkumine on selgelt alla nõudluse.

6.1. PEAMISED JÄRELDUSED

Nõudluse ja pakkumise võrdlemisel tuleb piiranguna arvesse võtta asjaolusid, et eri haridustasemete lõpetajate liitmisel kaasneb teatav topeltarvestus (kõik doktoriõppe lõpetajad on enne omandanud magistrikraadi, magistriõppe lõpetajad omakorda läbinud kõrghariduse esimese astme jne).

Kokkuvõttes vajab IKT valdkond tasemeõppest aastas juurde 1 580 inimest, mis tuleneb peamiselt kasvuvajadusest. See arv sisaldab ka IKT-spetsialistide vajadust teistes majandussektorites ja avalikus sektoris. Tasemeõppe lõpetab IKT erialadel ligikaudu 1 175 inimest aastas. Ilma magistriastme ja doktoritaseme lõpetajateta on see arv umbes 970, mis on veidi üle poole IKT valdkonna aastasest vajadusest. **Tööjõu nõudlus ületab pakkumist 405 inimese võrra aastas.** Samas on sisseastujate arvud vastavalt 2 630 ja 2 180 inimest aastas.

Suurem osa IKT-alasest tööjõuvajadusest eeldab kõrgharidust. See on ka ootuspärane, kuna enamik IKT põhikutsealasid eeldab töötajalt analüüsioskust, iseseisvust otsuste langetamisel, laiema pildi tajumist, mis iseloomustab kõrghariduse õppekavade õpiväljundeid, ning vähem spetsiifilisi erialaseid ametioskusi, mida pakuvad kutsehariduse õppekavad.

Kõrgharidusega lõpetajaid on vaja suurusjärgus 1 125 töötajat aastas, pakkumine jääb samal ajal aga ligikaudu 640 lõpetaja tasemele. Ilmneb, et **kõrgharidusega töötajate osas ei vasta pakkumine nõudlusele**, ehk lõpetajate arv on pea poole võrra väikesem oodatavast iga-aastasest tööjõuvajadusest. Haridustasemete osas eeldatakse, et magistrikraadi omandanute osakaal kõrgharidusega IKT-spetsialistidest peab oluliselt suurenema. Samuti hinnatakse tööturul rakenduskõrghariduse lõpetaja



teadmisi ja oskusi sobivamaks tööle rakendumiseks, mis tingib vajaduse muuta kõrghariduse esimese astme vastuvõtu proportsiooni rakenduskõrghariduse kasuks.

Kutseharidusega lõpetajate järele on IKT valdkonnas märkimisväärselt madalam nõudlus, kokku hinnanguliselt 455 lisanduvat töötajat aastas. Pakkumine jääb samal ajal aga umbes 535 lõpetaja tasemele. Ilmneb, et **kutseharidusega töötajate osas vastab pakkumine üldjoontes nõudlusele või isegi ületab seda natuke.**

Erialade struktuuri osas nähakse, et tarkvaraarenduse alavaldkonnas tuleks vähendada kutsehariduse mahtusid ja suunata pakkumine ümber valdkonnasiseselt (elektroonika, telekommunikatsioon).

Kokkuvõtvalt – praegune tasemeõppe lõpetajate arv ei kata prognoositud tööjõuvajadust.

7. ETTEPANEKUD VALDKONNA TÖÖTURU KOOLITUSVAJADUSE RAHULDAMISEKS



Üleilmsed arengud, nende mõju nii IKT-sektorile kui teistele sektoritele ning juba tänasel päeval toimuvad arengud ühest küljest ja statistilised andmed valdkonna lähiminevikust teisest küljest annavad suuna sellele, milliste muutustega peavad arvestama ja milliseid muudatusi tegema õppe sisus, mahus, vormis jms koolitamise korraldajad, valdkonnas tegutsevad organisatsioonid, katusorganisatsioonid, õppijad ja valdkonna poliitikakujundajad.

Kuna valdkonna valdava osa põhikutsealadega on seotud kõik organisatsioonid, mõjutab valdkonnas pakutava taseme-, täiendus- ja ümberõppe kaasaegsus ja areng väga laia hulka huvigruppe. Sellest tulenevalt on mõisteta, et ekspertide poolt tehtud ettepanekud valdkonnaga seotud koolituse arendamiseks on suunatud laiale ringile osapooltele ja eeldavad edukaks elluviimiseks aktiivset koostööd kõigi eelnimetatud huvigruppide poolt. Ekspertide ettepanekud on kokkuvõtlikult esitatud alapeatükkides 7.1 ja 7.2.

Peamised tasemeõppe mahu ja erialade struktuuriga seotud ettepanekud:

- suurendada IKT erialade lõpetajate arvu;
- suurendada magistritasemel IKT-spetsialistide arvu;
- tugevdada IKT erialasid õpetavaid kutsekoole ja konsolideerida koolide arvu;
- töötada välja ümber- ja täiendusõppe mudel.

Peamised ekspertide poolt välja toodud õppe sisu ja oskuste arendamisega seotud ettepanekud:

- õpe kõrg- ja kutsekoolis peab andma IKT-spetsialistidele paremad praktilised tööoskused;
- õpe kõrg- ja kutsekoolis peab andma IKT-spetsialistidele laiapõhjalised valdkondlikud ja valdkonnaülesed teadmised ning oskused;
- töötada välja lahendused teiste majandussektorite spetsialistide valdkonnaspetsiifiliste IKT-oskuste arendamiseks.

Maailma Majandusfoorumi 2016. aasta algul ilmunud raport „*The Future of Jobs*”⁸² toob esile, et tehnoloogilised muudatused toovad kaasa muutusi oskuste vajaduses kõigi valdkondade jaoks – ka nende jaoks, milles töötajate vajadus on kahanev.

Otsides vastuseid küsimustele, milliseid oskusi vajab lähi- ja kaugema tuleviku IKT-spetsialist ja kuidas teda koolitada, on oluline tehtud ettepanekuid analüüsida ning leida seotud osapoolte koostöös võimalusi nende edasiarendamiseks ja rakendamiseks.

7.1. ETTEPANEKUD ÕPPE MAHU JA STRUKTUURI MUUTMISEKS

Jätakuvalt kasvab vajadus suuremat lisandväärtust loovate magistrikraadiga IKT-spetsialistide järele.

Suurem osa valdkonna tööjõuvajadusest (ligikaudu 1 125 töötajat aastas) eeldab IKT-alast kõrgharidust. Kõrghariduse õppekavade lõpetajate arv on aga oodatavast pea poole võrra väikesem. Eeldatakse, et magistrikraadi omandanute osakaal kõrgharidusega IKT-spetsialistidest peab oluliselt suurenema.

Eesmärk on luua paindlikud õppimis- ja töötamisvõimalused ning karjääriteenused, et tagada IKT erialase kvalifikatsiooniga spetsialistide arvu vastavus Eesti majanduse arenguvajadustele.

Ekspertide hinnangul saab Eesti konkurentsieelis olla suuremat lisandväärtust loovate magistrikraadiga IKT-spetsialistide osakaalu kasvatamine. Suurimat potentsiaali spetsialistide vajaduse katmiseks näevad eksperdid õpingute katkestajate arvu vähendamises. Eksperdid soovivad sisseastumisel hinnata õppima asujate suutlikkust ja huvi IKT valdkonnas tööle rakenduda, nõustada ja toetada õppijaid kogu õppeperioodi vältel ning üle vaadata erialaainete ja üldainete suhe ja mahud.



⁸² The World Economic Forum. (2016). The Future of Jobs. http://www3.weforum.org/docs/WEF_FOJ_Executive_Summary_Jobs.pdf

Ekspertid soovitasid tööandjatel rohkem väärtustada ülikooli lõpudiplomit ning toetada õppimist soosiva töökorraldusega õppijate töötamist ja õppimist.

IKT erialasid õpetavate kutsekoolide tugevdamine ja koolide arvu konsolideerimine.

Kutseharidusega lõpetajate järele on valdkonnas märkimisväärselt madalam nõudlus – ligikaudu 455 inimest aastas. Kutseharidusega töötajate osas vastab pakkumine üldjoontes nõudlusele. Erialade struktuuri osas soovitavad eksperdid tarkvaraarenduse õppekavadel õppijate hulga vähendamist ja nende ümber suunamist valdkonnasiseselt (nt elektroonika õppekavale).

IKT-alane kutseõpe on Eestis väga erineva kvaliteediga ja regionaalselt killustatud. Ekspertide hinnangul on asjakohane sulgeda mõnedes kutseõppeastustes IKT õppekavad, tuginedes akrediteerimise tulemustele ja regionaalsele vaatele, ja suunata vabanenud ressursid ringi. Samas rõhutasid eksperdid vajadust jälgida, et selle käigus ei läheks koolidest kaduma IKT-alane kompetents, mis on vajalik teiste erialade õppes valdkonnaspetsiifilise IKT-õppe kvaliteedi tagamiseks.

Ümber- ja täiendusõppe mudel peab toetama kasvava IKT-spetsialistide vajaduse katmist.

Ekspertid hindasid, et vaid tasemeõppest ei piisa IKT-spetsialistide kasvava vajaduse katmiseks nii IKT-sektoris kui väljaspool. Lihtsamatel IKT ametitel töötamiseks (IKT-spetsialisti karjääri alustamiseks) piisab ka kuni pooleaastasest erialasest väljaõppest. Selline ümberõppe mudel on täna juba tööandjate endi algatusel edukalt käivitunud. Paraku ei ole see piisav, et katta kasvavat vajadust baasoskustega IKT-spetsialistide järele. Ekspertide soovitus on luua riiklikult toetatav ümber- ja täiendusõppemudel kahanevas majandusvaldkonnas töötavale inimesele IKT valdkonnas karjääri alustamiseks või aegunud erialase kvalifikatsiooni tõstmiseks tööturu nõudmistele vastavale tasemele. Tänane ümberõppe süsteem toetab vaid töötuid inimesi ja ei toeta erialase kvalifikatsiooni tõstmist ja ümberõpet töötavate inimeste hulgas.

7.2. ETTEPANEKUD ÕPPEKAVADE SISU JA KORRALDUSE MUUTMISEKS

Õpe kõrg- ja kutsekoolis peab andma IKT-spetsialistidele paremad praktilised tööoskused.

Tööandjate hinnangul on probleemiks, et nii kõrg- kui kutsehariduse õppekavade lõpetajatel jääb vajaka tööle rakendumiseks vajalikest praktilistest oskustest. Eriti kehtib see bakalaureuseõppe lõpetanute kohta.

Eesmärk on kindlustada tööturule siirduvate tasemeõppe lõpetanute võimalikult kiire töösse panustamine. Kuna oluline osa bakalaureuseõppe lõpetajaid ei jätka magistriastmel, siis ühe lahendusena nägid eksperdid võimalust luua bakalaureuseõppekavades valikuvõimalus: magistriõppes jätkajatele akadeemilisem suund ja tööle suundujatele praktilisem suund. See soovitus võiks realiseeruda uue Haridusseaduse jõustumisel, kus nähakse ette kõrghariduse esimesel astmel kahe paralleelse kvalifikatsiooni (bakalaureusekraad ja rakenduskõrghariduse diplom) kadumine.

Praktilise kogemuse andmiseks tuleks nii kõrg- kui kutsehariduse õppekavades suurendada praktika ja praktilise töö mahtu ning siduda aineõppe nn päriselu projektidega. Koolid peaksid oluliselt rohkem rakendama erinevaid aktiivõppe meetodeid, sh probleemõpet ja projektipõhist õpet. Soodustada tuleks praktikute kaasamist õppejõududena ja õppejõudude stažeerimist ettevõtetes.

Praktika probleemi lahendamiseks on mõned organisatsioonid loonud tudengitele osalise töökoormusega töökohad. See võimaldab tudengil keskenduda õpingutele ja kool nominaalajaga lõpetada, teiselt poolt tagab sissetuleku ja kogemuste omandamise. Praktikakorralduse parendamiseks soovitasid eksperdid seada kõrghariduses praktika läbiviimise eelduseks vastavuse õpiväljunditele, õppetasele ning ettevõtte vajadustele ja võimalusel kasvatada erialase praktika mahtu, pikendades praktikaperioodi 2 kuuni.

IKT valdkond vajab laiapõhjaliste valdkondlike ja valdkonnaüleste teadmiste ning oskustega kõrg- ja kutseharidusega spetsialiste.

Töandjate hinnangul ei ole lõpetajate teadmised valdkonnast piisavalt laiapõhjalised, need on liiga kitsalt erialaspetsiifilised. Ekspertide hinnangul hägustuvad ja kohati suisa kaovad piirid erinevate IKT alavaldkondade vahel. Teistele majandussektoritele IKT-lahenduste väljaarendamine, juurutamine ja haldamine eeldab IKT-spetsialistilt ulatuslikke baasteadmisi tarkvaraarendusest, kommunikatsioonitehnoloogiast, andmesidevõrkudest, IKT-süsteemidest ja -teenustest, aga ka arusaama tehnoloogia arengutest, interdistsiplinaarsusest ja küberturbest. Eesmärk on tagada innovatiivseid IKT-lahendusi loovate ja töös hoidvate spetsialistide olemasolu. Hariduse poolt vaadatuna on formaalne oskuste pagas muutumas kitsalt spetsialiseerumiselt valdkondade-ülesemaks. See tähendab, et ideaalsel tulevikutöötajal on sügavamad teadmised vähemalt ühel alal ning ta oskab mõista ja omavahel siduda erinevaid teisi distsipliine ning nendega tegelevaid inimesi. Ühe lahendusvariandina nägid eksperdid võimalust orienteerida kõrghariduse õppekavad kahele Eesti majandusele kriitilisele valdkonnale: tarkvarasüsteemide arendusele ja IKT-süsteemide arendusele. Seejuures võiks õpe sõltumatult õppesuunast olla alguses ühine

ning kitsas spetsialiseerumine toimuks hiljem. Laiapõhjalisem ühine õpe perioodi alguses annab ulatuslikumad teadmised ja oskused IKT valdkonnast, oskuse näha seoseid ja lahendusi tervikuna kogu toote/teenuse elukaare vältel. Interdistsiplinaarsuse suurendamiseks õppekavades soovitasid eksperdid töötada välja kõrg- ja kutsekoolidel koostöös tööandjate esindajatega lahendused valdkonnaülest teadmiste ja oskuste arendamiseks.

Eesti majandus vajab igas valdkonnas spetsialiste, kes oskavad tellida ja rakendada uusi IKT-lahendusi.

Täna on olukord, kus IKT-lahendusi kasutavad avaliku sektori asutused erasektorist enam. Samas on tootlikkuse tõstmiseks väljaspool IKT valdkonda vaja oluliselt suurendada „nutikate“ konkurentsieelist loovate IKT-lahenduste kasutuselevõttu.

Eesmärk on tagada „targa tellija“ kompetentsiga valdkonnaspetsialistide olemasolu.

Selleks tuleks suurendada valdkonnaspetsiifilise IKT-õppe osakaalu väljaspool IKT erialasid. Eksperdid soovitasid analüüsida teiste erialade õppekavasid, et välja selgitada, kuidas neis valdkonnaspetsiifiline IKT väljendub: praktiliste näidetena, ainetevaheliste seostena, rakenduslike projektidena, õppekavade vaheliste meeskonnatöödena. Aluseks tuleb võtta valdkonnapõhised olulisemad tehnoloogiad ja lahendused, samuti tuleb hinnata võimalike IKT-st tulenevate ja valdkonna spetsiifiliste arengute mõju igale konkreetsele valdkonnale eraldi. Samas on täna tööturul palju teiste valdkondade tippspetsialiste, kel puuduvad valdkonnaspetsiifilised IKT-teadmised ja -oskused. Võrdväärselt tänaste mitte-IKT valdkondade tasemeõppe õppekavade arendamisega tuleb arendada ka täna töötavate teiste valdkondade spetsialistide valdkonnaspetsiifilisi IKT-teadmisi ja -oskusi.

8. KASUTATUD ALLIKAD



Ametite klassifikaator (International Standard Classification of Occupations 2008). http://www.ilo.org/wcmstp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_172572.pdf

Anspal, S., Bogdanov, D., Kamm, L., Kubo, B., Sokk, V., Talviste, R. (2015). Uuringutulemuste lühikokkuvõte. IKT erialade tudengite töötamine. Eesti Rakendusuuringu Keskus CentAR, Cybernetica, ITL. <http://www.centar.ee/case-studies/ikt-tootamine/>

CV-Online'i palgauuringute keskkond. (2015). Palgad valdkonnas infotehnoloogia. www.palgad.ee/salaryinfo, www.cv.ee/blog/50-levinuma-positsiooni-tootasud-nov2015/ (15.02.2016)

Eesti Arengufond. (2009). IT arenguseire raport „EST IT@2018 Eesti infotehnoloogia tulevikuvaated“. http://www.arengufond.ee/2009/05/eesti-fookuses-22009-it-arenguseire-est_it2018-taisraport

Eesti Arengufond. (2013). Nutikas spetsialiseerumine - Kvalitatiivne analüüs. http://www.arengufond.ee/upload/Editor/Publicatsioonid/Nutikas%20spetsialiseerumine%2020_02_2013.pdf

Eesti Arengufond. (2013). Nutika spetsialiseerumise valdkondlik raport info- ja kommunikatsiooni-tehnoloogia kui kasvuvaldkonna kohta. <http://ns.arengufond.ee/ikt-raport>

Eesti Hariduse Infosüsteem. <http://www.ehis.ee/> (01.06.2015)

Eesti Kõrg- ja Kutsehariduse Kvaliteediagentuuri koduleht. <http://ekka.archimedes.ee/kutsekoolile/kutseoppe-oppekavaruhmade-akrediteerimine/hindamistulemused/> (10.12.2015)

Eesti Rakendusuuringu Keskus CentAR. (2015). Tudengite õpingute katkestamise põhjused IKT kõrghariduses. <http://www.centar.ee/case-studies/ikt-katkestajad/>



Eesti tööjõu-uuring (ETU).

Eesti 2020 tegevuskava. (2015).

https://www.riigikantselei.ee/valitsus/valitsus/et/riigikantselei/strateegia/Eesti%202020/Eesti2020%20tegevuskava%2008.05.2014%20KINNITATUD_kodulehele.pdf

Empirica koduleht. E-skills and e-leadership skills 2020, „Trends and forecasts for the European ICT professional and digitaal leadership labour market leadership skills 2020. www.empirica.com

Ernst & Young Baltic. (2015). Eesti eksportööride konkurentsivõime uuring. <http://www.eas.ee/wp-content/uploads/2015/11/Eesti-eksportride-konkurentsivime-uuring-20151.pdf>

Eurostat, Statistics Explained. ICT specialists in employment. http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/ICT_specialists_in_employment#ICT_specialists_by_gender

EMC DIGITAL Universe, With Research & Analysis By IDC. (2014). The Digital Universe of Opportunities. <http://www.emc.com/collateral/analyst-reports/idc-digital-universe-2014.pdf>

Frey. C.B. and Osborne.M.A. (2013). The Future of Employment: How susceptible are jobs to computerisation? http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf

Gartner Symposium/ITxpo 2015. (2015). <http://www.gartner.com/technology/research/nexus-of-forces/>

Gartner. (2014). 3D printimine meditsiinis. <http://blogs.gartner.com/pete-basiliere/2014/10/15/3d-printing-revolutionized-the-medical-device-industry-and-is-revolutionizing-yours-what-will-you-do>

Haridus- ja Teadusministeerium, Eesti Koostöö Kogu, Eesti Haridusfoorum. (2014). Eesti elukestva õppe strateegia 2020. <https://hm.ee/sites/default/files/strateegia2020.pdf> (10.12.2015)



Haridus- ja Teadusministeerium. (2012). Eesti kõrgkoolide 2012. a vilistlaste uuring.
https://www.hm.ee/sites/default/files/2012._a_vilistlaste_uuring.pdf (10.12.2015)

Haridus- ja Teadusministeerium. (2014). Kutsehariduse valdkonna statistika põhinäitajad 2012/13. õppeaastal.
http://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/40731/Kutsehar_Stat12_13.pdf?sequence=1

Haridus- ja Teadusministeerium, Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. (2014). Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia 2014-2020 „Teadmistepõhine Eesti”.
https://www.hm.ee/sites/default/files/59705_teadmistepohine_eesti_est.pdf

Haridussilm. http://qlikview-pub.hm.ee/QvAJAXZfc/opendoc_hm.htm?document=htm_avalik.qvw&host=QVS%40qlikview-pub&anonymous=true (14.02.2016)

Hüsing, T., Korte, W.B., Fonstad, N., Lanvin, B., Cattaneo, G., Kolding, M., Lifonti, R., van Welsum, D. (2013). E-Leadership Final report: e-Skills for Competitiveness and Innovation. Vision, Roadmap and Foresight Scenarios. <http://eskills-vision.eu/fileadmin/eSkillsVision/documents/VISION%20Final%20Report.pdf>

Hüsing, T., Korte, W.B., Dashja, E. (2015). E-skills and e-leadership skills 2020. Trends and forecasts for the European ICT professional and digital leadership labour market. Empirica Working Paper. <http://eskills-guide.eu/documents/>

Infotehnoloogia ja Telekommunikatsiooni Liit. (2014). Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia sektori visioon infoühiskonnast Eestis aastal 2020. <http://www.itl.ee/public/files/Visioon2020.pdf>

Institute for the Future for the University of Phoenix Research Institute. (2011). Future Work Skills 2020.
http://www.iftf.org/uploads/media/SR-1382A_UPRI_future_work_skills_sm.pdf

International Standard Classification of Occupations 2008, http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_172572.pdf



Järve, J., Lepik, K.-L., Märgi, A. (2014). Eesti Rakendusuuringu Keskus Centar, InterAct Projektid & Koolitus OÜ. Tellija: Riigikantselei. Metoodikaraport. Kvantitatiivse tööjõuvajaduse prognoosi andmestiku ja kvalitatiivse tööturu seire ühitamise metoodika väljatöötamine ja piloteerimine.

Jürgenson, A., Mägi, E., Pihor, K., Batueva, V., Rozeik, H., Arukaevu, R. Eesti IKT kompetentsidega tööjõu hetkeseisu ja vajaduse kaardistamine. (2013). Poliitikauuringute Keskus Praxis. <http://www.praxis.ee/wp-content/uploads/2014/03/2013-IKT-kompetentsidega-toojoud-uuringuaruanne.pdf>

Kindsiko, E., Türk, K., Kantšukov, M. (2015). Naiste roll ja selle suurendamise võimalused Eesti IKT sektoris: müüdid ja tegelikkus. Skype Eesti, Tartu Ülikool. http://www.mtk.ut.ee/sites/default/files/www_ut/naiste_roll_ikt_tu_mj-skype_uuring_2015.pdf

Kutsekoja koduleht. <http://kutsekoda.ee/et/kutsereregister/kutsestandardid/otsing> (10.01.2016)

Kutsestandard. Riigi Teataja. <https://www.riigiteataja.ee/akt/128082013013> (11.02.2016)

Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. (2014). Eesti ettevõtluse kasvustrateegia 2014–2020. <http://kasvustrateegia.mkm.ee/pdf/Eesti%20ettevotluse%20kasvustrateegia%202014-2020.pdf>

Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. (2013). Eesti infoühiskonna arengukava 2020. https://www.mkm.ee/sites/default/files/elfinder/article_files/eesti_infouhiskonna_arengukava.pdf

Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. Tööjõuvajaduse prognoosi koostamise metoodika. https://www.mkm.ee/sites/default/files/toojouproгноос_2022_lyhikirjeldus.pdf

Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. (2014). Küberjulgeoleku strateegia 2014–2017. https://www.mkm.ee/sites/default/files/kuberjulgeoleku_strateegia_2014-2017.pdf



Manpower Group. (2011). "Manufacturing" Talent for the Human Age. <http://www.manpower.ca/MP-CA-File-Pile/About-Us/Press-Releases/2011/ManufacturingTalent.pdf>.

Meeker. M. (2015). Internet Trends 2015 – Code Conference. <http://www.kpcb.com/internet-trends>

Nestor, M. Poliitikauuringute Keskus Praxis. (2012). Kutseõppeasutuste vilistlaste uuring. <http://www.praxis.ee/wp-content/uploads/2014/03/2012-Kutseõppeasutuste-vilistlaste-uuring.pdf> (10.12.2015)

Pärna, O., Kutsekoda. (2016). Töö ja oskused 2025: Ülevaade olulisematest trendidest ja nende mõjust eesti tööturule kümne aasta vaates.

Riigi Teataja. Kutseseadus. <https://www.riigiteataja.ee/akt/12974050?leiaKehtiv> (05.01.2016)

Riigikantselei. (2014). Konkurentsivõime kava „Eesti 2020“. <https://riigikantselei.ee/et/konkurentsivoime-kava-eesti-2020> (20.01.2016)

SA Kutsekoda. (2016). Tööturu koolitusvajaduse seire ja prognoosi metoodika (kavand).

SA Kutsekoda. (2016). Ülevaade Eesti tööturu olukorrast, tulevikuarengutest, tööjõuvajadusest ning sellest tulenevast koolitusvajadusest. OSKA üldraport (kavand).

Statistikaameti andmebaas. <http://pub.stat.ee/px-web.2001/Database/Majandus/databasetree.asp> (15.02.2016)

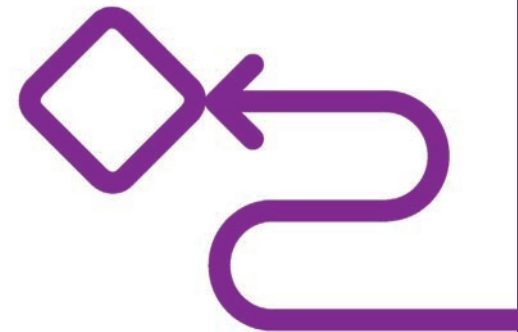
Tallinna Tehnikaülikool. (2014). Arenguanalüüs „IKT TTÜ tasemeõppes“. http://www.ttu.ee/public/u/ulikool/dokumendid/aruanded-ja-raportid/ikt-uuring/IKT_TTU_tasemeoppes_raport2014.pdf

Technologyreview, (2014), <http://www.technologyreview.com/news/529021/ibm-aims-to-make-medical-expertise-a-commodity/>

Äripäev. (2016). <http://www.aripaev.ee/uudised/2016/01/06/eesti-idufirma-vitalfields-sai-ule-miljoni-euro>

The World Economic Forum. (2016). The Future of Jobs. http://www3.weforum.org/docs/WEF_FOJ_Executive_Summary_Jobs.pdf

9. LISAD



9.1. PÕHIMÕISTED

OSKA süsteemis kasutatavate mõistete allikad:

- a) kehtivad õigusaktid (nt Kutseseadus)
- b) rahvusvahelised kokkulepped (nt klassifikaatorid)
- c) oskuste rakkerühma eestvedamisel ekspertide ühistööna sõnastatud kokkulepped (sh Emakeele Seltsi keeleteimkond)
- d) OSKA nõunike kogus sõnastatud kokkulepped



AK /ISCO on ametite klassifikaator, käesolevas töös viidatakse selle lühendiga klassifikaatori 2008. aasta versioonile 1.5b.

Amet, ametikoht *Occupation / Job* on tööülesannete kogum, mida isik täidab oma töökohal ja mille eest ta saab tasu. Ametinimetused ja kutsenimetused võivad kokku langeda.

Ametiala *Occupation* on sarnaste ametite kogum.

Ametirühm *Group of occupations* on sarnaste ametialade kogum ametite klassifikaatoris (AK).

EHIS on Eesti hariduse infosüsteem.

EKR on Eesti kvalifikatsiooniraamistik, raamistiku lühikirjeldus on leitav Kutsekoja veebis.

EMTAK *NACE* on Eesti majandustegevusalade klassifikaator, käesolevas töös kasutatakse klassifikaatori 2008. aasta versiooni.

Eriala *Speciality* on teaduse, tehnika, kunsti vms kitsam, suhteliselt kindlamini piiritletud ala; spetsiaalala. Eriala seostub eelkõige õppimise ja õppekavaga, vahel spetsialiseerumisalaga õppekavas. Eriala nimetusena kasutatakse tegevusala nime-tust (mitte tegijanime, nagu kutse puhul).

Kompetentsus *Competence* on edukaks kutsetegevuseks vajalike kompetentside kogum (asjatundlikkus).

Kompetentsistandard *Competency standard* on kutsestandard, mis sisaldab ühte kompetentsi.

Koordinatsioonikogu *Future Skills Council* – põhiülesandeks on tööturu koolitustellimuse formeerimise protsessi juhtimine ja tasakaalu leidmine kutsetegevuse valdkondade vajaduste vahel. Koordinatsioonikogu moodustab vastutav minister seaduse alusel.⁸³

Kutsestandard *Occupational standard* on dokument, milles kirjeldatakse kutsetegevust ning kutsealaseid kompetentsus-nõudeid.

Kutseala *Profession* on samalaadset kompetentsust eeldav tegevusvaldkond. Sarnastel tegevustel põhinev, eri tasemel kompetentse eeldavate kutsete kogum. (Näide 1. Kutseala – kokandus; kutsed – abikokk, kokk, meisterkokk. Näide 2. Kutseala – müürsepatöö; kutsed – müürsepp, tase 3, müürsepp, tase 4). Kutseala kujuneb lähedaste ametite analüüsimise tulemusena.

Kutsespetsiifilised kompetentsid *Specific hard skills* on tööosade ja tööülesannetega otseselt seotud kompetentsid. Need kompetentsid on madala ülekantavusega.

Kvalifikatsioon *Qualification* on hindamise ametliku tulemusena tunnustatud kompetentsus. Kvalifikatsioonid jagunevad järgmiselt: hariduslikud kvalifikatsioonid *Educational qualifications* ja kutsekvalifikatsioonid *Occupational qualifications*.



⁸³ Koordinatsioonikogusse kuuluvad HTM-i, MKM-i, SOM-i, RM-i, ETKL-i, ETKK, TALO, EAK, Töötukassa, EAS-i ja Innove esindajad. Vastavalt ministri korraldusele on Koordinatsioonikogu esimees haridus- ja teadusministeeriumi asekancler. Eristumise eesmärgil võib Koordinatsioonikogu edaspidi kasutusele võtta kaubamärgi, nt Tulevikuuskuste Nõukogu vms.

Hariduskvalifikatsioon *Educational qualification* on õppeasutuse poolt antud diplom, tunnistus või kraad, millega tõendatakse (või mis kinnitab) õppekavaga kehtestatud õpiväljundite saavutamist. Hariduskvalifikatsioonid jagunevad üldharidus-, kutseharidus- ja kõrghariduskvalifikatsioonideks.

Kutsekvalifikatsioon *Occupational qualification* on kvalifikatsioon, mis saadakse kutseeksami sooritamisel ja mille tase on määratud asjakohases kutsestandardis.

Kompetents *Competency* on tegevuses väljenduv teadmiste, oskuste ja hoiakute kogum, mis on eelduseks teatava tööosa täitmisel. Kompetentsid jagunevad üldisteks ja kutsespetsiifilisteks kompetentsideks.

Üldised kompetentsid sisaldavad suures ulatuses kõikidele kvalifikatsioonidele ülekantavaid käitumuslikke kompetentse, mis on seotud hoiakutega ja inimese võimega oma oskusi rakendada (nt suhtlemine, kohanemine ja toimetulek). Samuti kuuluvad üldiste kompetentside hulka keskmise ja suure ülekantavusega teadmistel ja oskustel põhinevad kompetentsid (nt IKT-, õigus-, majanduslane ja keskkonnateadlikkus).

Kutsespetsiifilised kompetentsid *Specific hard skills* on tööosade ja tööülesannetega otseselt seotud kompetentsid. Need kompetentsid on madala ülekantavusega.

Mobiilsus *Mobility* on mobiilseadmete ja tehnoloogiate ulatusliku leviku tulemusel uute mobiilsete lahenduste ja ärivõimaluste hüppeline kasv.

OSKA *System for monitoring and anticipating labour market training needs* on tööjõu ja oskuste vajaduse seire- ja prognoosisüsteem.

OSKA tuumikinfo *OSKA core information* on erinevate registrite, uuringute ja muude infoallikate andmete ning ekspert-hinnangute alusel koostatud i) üldraport – ülevaade Eesti tööturu olukorrast, tulevikuarengutest, tööjõuvajadusest ning sellest tulenevast koolitusvajadusest; ii) valdkondlik raport – valdkondlik ülevaade tööturu olukorrast ja trendidest, koolituspakkumisest ning tööjõu- ja oskuste vajadusest lähema 10 aasta vaates.

OSKA valdkond *Sector for labour market training needs monitoring and forecasting* on sarnaste majandustegevus- või kutsealade kogum, mille ulatuses koostatakse valdkondlik tööturu koolitusvajadus ja tegutseb eksperdikogu.

Oskuste vajadus *Skills anticipation* on teave valdkonnas edukaks hakkamasaamiseks vajalikest olulistest kompetentsidest ning nende puudujääkidest töötajatel; kahaneva ja kasvava vajadusega kompetentsidest; tulevikuoskustest; kompetenstipofiilide kirjeldamise vajadusest (ka kutsestandardite olemasolust).

RÜHL *ISCED* on rahvusvaheline ühtne hariduse liigitus, käesolevas töös kasutatakse klassifikaatori versiooni, mis on kättesaadav (kuni aastani 2016 1997. aasta versioon).

OSKA väljundinfo *OSKA outcomes* moodustavad nii OSKA tuumikinfo kui ka selle alusel erinevatele sihtgruppidele erineva andmestruktuuri, vormi, stiili ja sõnastusega koostatud infopaketid.

Pilveteenused- ja lahendused *Cloud computing* on kirjeldatud kui tarkvarasüsteemide ja -teenuste, virtuaalsete platvormide, infrastruktuuri vajadusest lähtuv paindlik kasutusmudel.

Tööjõuvajaduse prognoos *Labour demand forecast* on võimalikke tööturu arenguid arvestav ja töötajate vajadust kirjeldav arvuline hinnang – kui palju võiks olla vaja täiendavaid töötajaid erinevates OSKA valdkondades, ametirühmades ning haridustasemetel.

Tööjõuvajaduse seire *Monitoring of labour demand* on majanduses rakendatud tööjõu ning OSKA valdkondades esineva tööjõuvajaduse kohta andmete kogumine, analüüsimine ja avaldamine nii tervikuna kui ametirühmade, valdkondade ja haridustasemete kaupa, kasutades nii kvantitatiivseid kui kvalitatiivseid meetodeid.

Tööturu koolitusvajadus *Labour market training needs and the number of commissioned study places* on tööjõuvajaduse prognoosist ja oskuste vajadusest lähtuv OSKA valdkondade põhine ettepanekute ja soovitude kogum koolituskohtade planeerimiseks ja õppesisu arendamiseks erinevate haridusliikide ja -tasemete ning õppevaldkondade lõikes.

Varjatud takistus tööjõu järelkasvu tagamisel *Market failure in the context of OSKA* on olukord, kus vaatamata koolituskohtade olemasolule ja koolitustegevuse näilisele vastavusele koolitusvajadusele on valdkonnas tööjõu ja/või vajalike kompetentside puudus.

Valdkondlik eksperdikogu *Sectoral skills council* on ekspertidest moodustatud komisjon, mille ülesandeks on OSKA valdkonnas tööturu koolitusvajaduse väljaselgitamine ja täitmise seire. Valdkondlik eksperdikogu võib oma töö paremaks korraldamiseks (näiteks alavaldkonna koolitusvajaduse väljaselgitamiseks) moodustada töörühmi, kaasates sinna ka eksperdikogu väliseid liikmeid.

Valdkonna põhikutseala *Main professions of a sector* on valdkonna toimimiseks olulise tähtsusega valdkonnaspetsiifilisi kompetentse eeldav kutseala.

Õppekavagrupp on kõrgharidusstandardis kehtestatud liigitus, mis hõlmab õppesuundi või õppekavade rühmi ja mille alusel saab õppeasutus taotleda ja Vabariigi Valitsus anda õppeasutusele õiguse viia läbi kõrgharidustaseme õpet ning väljastada vastavaid akadeemilisi kraade ja diplomeid.

Õppekavarühm on õppekavagrupi analoog kutsehariduses.

Õppekavade rühm (ÕKR) *ISCED detailed field* on ISCED-i õppekavade liigituse peeneim tase.

9.2. MKM-I POOLT KOOSTATUD TÖÖJÕUVAJADUSE PROGNOOS OSKA IKT VALDKONNAS

Sektori lühiülevaade ja tööjõuvajadus OSKA IKT valdkonnas

Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) valdkonna all käsitletakse järgmisi tegevusalasid ning IT-ameteid kogu majanduses:

C261	Elektronikomponentide ja trükkplaatide tootmine
C262	Arvutite ja arvuti välisseadmete tootmine
C263	Sideseadmete tootmine
C264	Tarbeelektronika tootmine
C268	Magnet- ja optiliste andmekandjate tootmine
J582	Tarkvara kirjastamine
J61	Telekommunikatsioon
J62	Programmeerimine, konsultatsioonid jms tegevused
J63	Muu infoalane tegevus
S951	Arvutite ja sideseadmete parandus
1330	Juhid info- ja kommunikatsioonitehnoloogias
2152	Elektroonikainsenerid
2153	Telekommunikatsiooniinsenerid
2356	Infotehnoloogia õpetajad ja koolitajad
2434	Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia müügi tippspetsialistid
2511	Süsteemianalüütikud
2512	Tarkvara arendajad
2513	Veebi- ja multimeediaarendajad
2514	Rakenduste programmeerijad
2519	Tarkvara ja rakenduste mujal liigitamata arendajad ning analüütikud
2521	Andmebaaside kujundajad ja haldajad
2522	Süsteemiadministraatorid

2523	Arvutivõrkude tippspetsialistid
2529	Mujal liigitamata tippspetsialistid, kes tegelevad andmebaaside ja arvutivõrkudega
3114	Elektroonikatehnikud
3511	Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia operatsioonitehnikud
3512	Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia kasutajatoe tehnikud
3513	Arvutivõrkude ja süsteemide tehnikud
3514	Veebitehnikud
3522	Telekommunikatsiooni tehnikud
7421	Elektroonikaseadmete mehaanikud ja hooldajad
7422	Info- ja kommunikatsiooniseadmete paigaldajad ja hooldajad

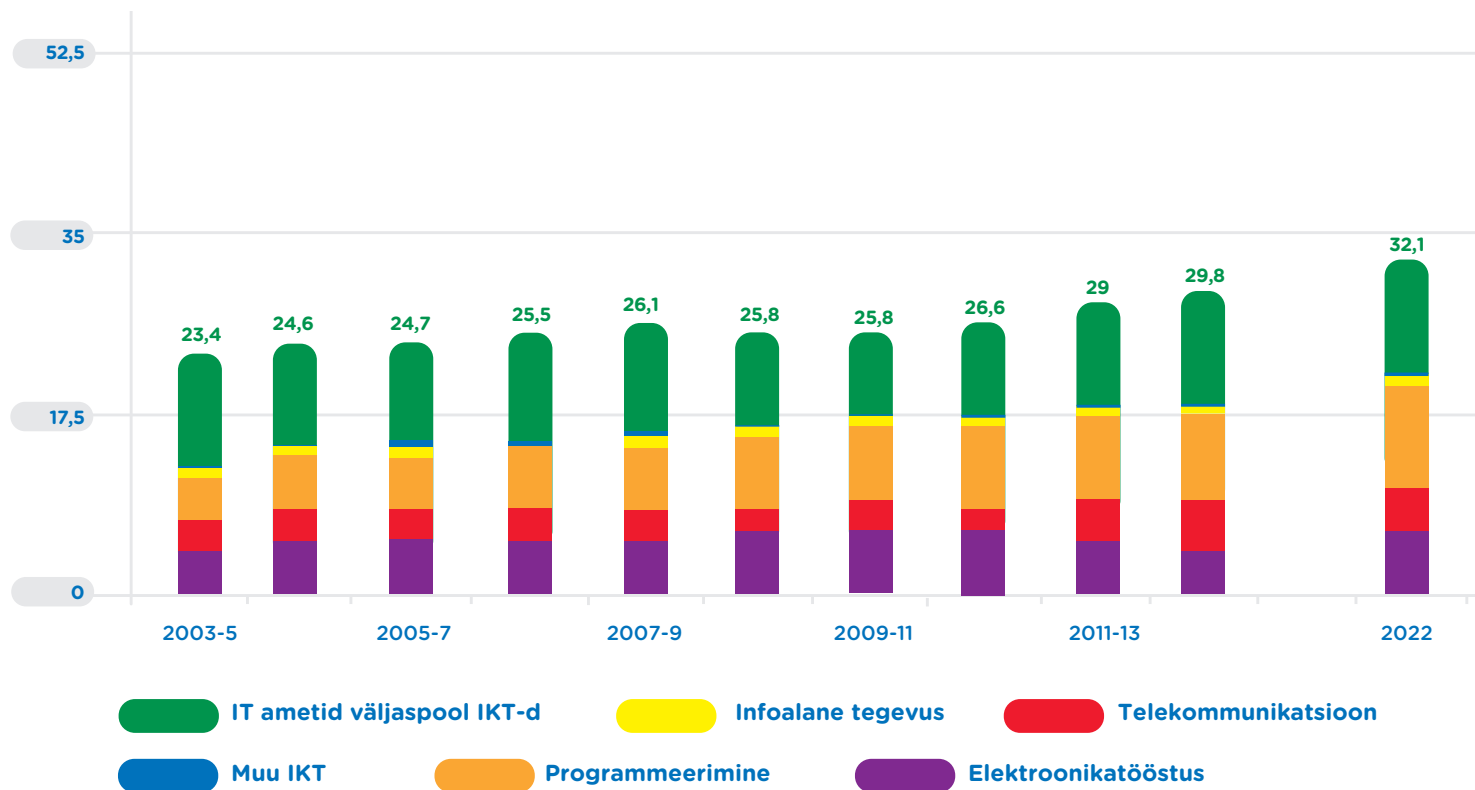
IKT-sektoris on hõivatute arv viimastel aastatel jõudsalt suurenenud, sektoris töötab ligi 20 000 inimest. Samas kui arvestada juurde ka eelpoolmainitud IT ametialad kogu majanduses, siis IKT valdkonnas tervikuna on hõivatud peaaegu poolteist korda rohkem inimesi.

Hõive kiire kasv ei iseloomusta siiski kõiki allharusid. Kõige enam on kasvanud programmeerimise, konsultatsioonide, arvuti-süsteemide ja andmebaaside halduse valdkond. Ka infoalases tegevuses (andmetöötlus, veebihosting, veebiportaalide tegevus), telekommunikatsiooni tegevusalal ning elektroonikatööstuses on hõivatute arv kasvanud. Teistes valdkondades on muutused olnud väiksemad või on püsinud hõivatute arv stabiilsena. Prognoosi kohaselt kasvab sektoris hõivatute arv ka tulevikus, seda tänu tarkvaratööstusele ning ka IKT laialdasemale kasutamisele kogu majanduses. Teistes IKT valdkondades pole olulist hõive suurenemist oodata.

IKT tegevusaladel tegutseb rohkem kui 3000 ettevõtet. Neist üle 90% on alla 10 töötajaga mikroettevõtted, kes annavad tööd veerandile kuni kolmandikule IKT tegevusaladel hõivatutest.

Programmeerimises on suuremateks ettevõteteks Skype Technologies OÜ, OÜ Playtech Estonia ja Nortel AS. Suuremad telekommunikatsiooniettevõtted on Elion Ettevõtted AS, AS EMT, Elisa Eesti AS ja Tele2 Eesti AS. IKT tööstuse poolel on suuremateks ettevõteteks Ericsson Eesti AS (valmistab mobiilsidevõrguseadmeid), Enics Eesti AS (elektroonikaosad tööstus- ja meditsiiniseadmetele) ja Scanfil OÜ (telekommunikatsiooni seadmed) ning arvutite tootjaist on suurim AS Ordi. Erinevalt tööstuse üldisest suunast on arvutite müük suunatud rohkem siseturule.

JOONIS. L1 Hõivatute arv IKT valdkonnas (kolme aasta keskmine, tuhandetes)⁸⁴.



139

Allikas: Eesti Statistikaamet, Eesti tööjõu-uuring, REL2011; Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, tööjõuvajaduse ja -pakkumise prognoos

⁸⁴ Andmed on genereeritud lihtsustatud meetodil (IT ametialade osatähtsus iga tegevusala hõives vastab 2011–2013 osatähtsustele). Tegevusalapõhised andmed on tööjõu-uuringust, IT ametid väljaspool IKT-d on leitud IKT valdkonna koguhõive ja IKT tegevusala hõive vahena.

60% valdkonna hõivatutest töötab spetsialisti ametikohal. Suhteliselt arvukalt (13% hõivatutest) on valdkonnas ka juhte, mis tuleneb osaliselt väikeettevõtete suurest hulgast. Oskustöötajate osatähtsust tõstavad IKT tööstuse tegevusalad, teeninduse poolel on nende roll tagasihoidlikum.

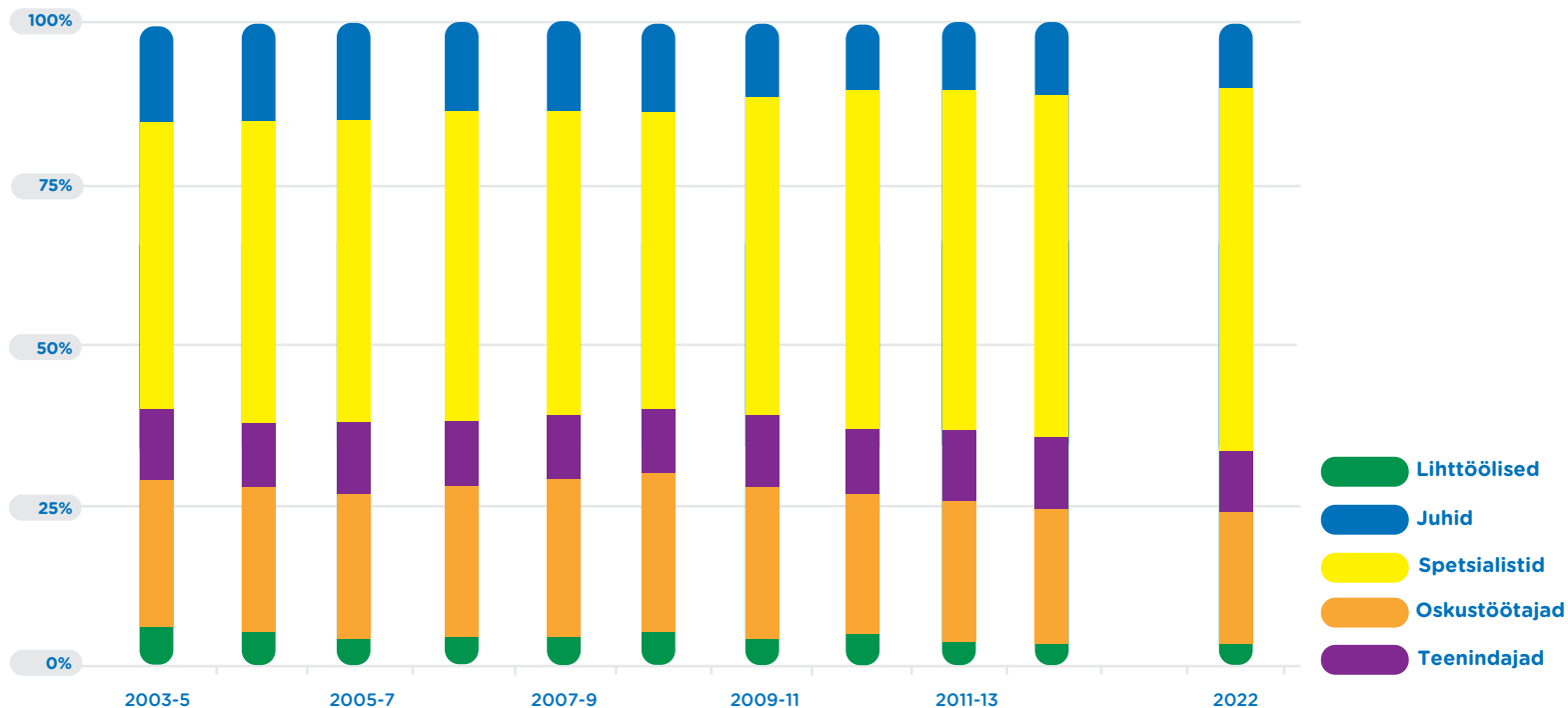
Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia spetsialistide seas on suuremad ametialad tarkvaraarendajad (ka tarkvarainsenerid, arhitektid, disainerid), rakenduste (tarkvara) programmeerijad, müügiesindajad, tarkvara analüütikud, IKT (kasutajatoe) tehnikud, süsteemi- (arvutivõrgu) administraatorid ja -analüütikud. Umbes 60%-l spetsialistidest on kõrgharidus, valdavalt on viimaste aastate lõpetajad tulnud arvutiteaduste õppekavarühmast. Müügiesindajatel on kõrgharidus vähem kui pooltel, peamiseks õppekavarühmaks on olnud juhtimine ja haldus. Tehnikutel on rohkem esindatud kutseharidusega töötajad (elektroonika ja automaatika), kuid sarnaselt teiste ametialadega on üsna palju ka üldkeskharidusega töötajaid. Suuremate ametialade hulka kuuluvad veel ka telekommunikatsiooni tehnikud (sidetehnik, signalisatsioonitehnik), elektroonika- ja telekommunikatsiooniinsenerid. Inseneridel (elektroonika-, automaatika-, telekommunikatsiooniinsener) on valdavalt kõrgharidus (arvutiteadused, elektroonika ja automaatika).

Oskustöötajate seas on suurema osatähtsusega elektri- ja elektroonikaseadmete koostajad, elektroonikaseadmete mehaanikud ja hooldajad ning IKT paigaldajaid ja hooldajad. Elektri- ja elektroonikaseadmete koostajatest umbes 40%-l on kutseharidus, kuid sama paljudel ka üldkesk- või madalam haridus. Viimaste aastate kutsehariduse lõpetajatest on tulnud töötajaid kõige rohkem elektroonika ja automaatika õppekavarühmast, kuid esindatud on ka teised, tegevusalaga vähem seotud valdkonnad (ehitus ja tsiviilrajatised, majutus ja toitlustamine jt). 70%-l elektroonikaseadmete mehaanikutest ja hooldajatest (elektroonikud, seadistajad) on kutse- või kõrgharidus, peamised õpiteed on viimaste aastate lõpetajate andmete põhjal erinevad kutsehariduse õppekavarühmad: elektroonika ja automaatika, arvutiteadused, elektrotehnika ja energeetika. Üsna sarnane pilt iseloomustab ka IKT paigaldajaid ja hooldajaid (arvuti, arvutivõrgu, IT, IKT paigaldaja, hooldaja, sideelektrik).

Viimaste aastate lõpetajate andmetele tuginev analüüs näitab tööjõuga varustatuse osas lähiaastateks üsna head olukorda, mis on aga vastuolus sektori üldiste signaalidega. IKT-spetsialistide puhul on töötajad üldiselt nooremad kui majanduses teerikuna, mistõttu vanusest tingitud töötajate asendusvajadus on väike. Põhiline osa tööjõuvajadusest tuleneb sektori kasvust. Prognoos arvestab tagasihoidlikuma hõive kasvuga kui IKT-sektori ettevõtted, samuti ei ole arvesse võetud täna täitmata töökohtadest tulenevat vajadust. Lisaks lähtub prognoos olemasolevast haridusstruktuurist, kus lõpetamata kutse- või kõrgharidusega töötajad kajastuvad madalamal haridustasemel. Kui arvutiteaduste ja -kasutuse õppekavarühmas on viie

aastaga lõpetajate arv kasvanud poolteist korda (2012/13. õa-l kutse- ja kõrghariduses ilma magistritasemeta umbes 850 lõpetajat), siis elektroonika ja automaatika puhul on toimunud tagasimine. Samas võib kutsehariduses probleemse kohana välja tuua ka tööle rakendumise üsna madala taseme.

JOONIS. L2 Hõivatute jagunemine IKT valdkonnas ametialagruppide lõikes (kolme aasta keskmine, %)⁸⁵.



141

Allikas: Eesti Statistikaamet, Eesti tööjõu-uuring, REL2011; Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, tööjõuvajaduse ja -pakkumise prognoos

⁸⁵ Andmed on genereeritud lihtsustatud meetodil (IT ametialade osatähtsus tegevusalade hõives vastab 2011-2013 osatähtsustele, ametialade osatähtsused on leitud tegevusalade kaalutud keskmiste põhjal).

9.3. INTERVJUEERITUTE NIMEKIRI

- 1 Agu Leinfeld
- 2 Andrus Kaarelson
- 3 Ants Sild
- 4 Arno Kolk
- 5 Hele Tammenurm
- 6 Heli Mattisen
- 7 Ivo Lasn
- 7 Jüri Jõema
- 8 Kairit Tammets
- 9 Kristjan Rebane
- 10 Laur Lemendik
- 11 Lauri Ilison
- 12 Marek Kusmin
- 13 Margit Grauen
- 13 Margus Kruus
- 14 Maria Kütt
- 15 Merike Spitsõn
- 16 Merle Varendi
- 17 Milko Milatškov
- 18 Peeter Ellervee
- 19 Tarmo Kiivit
- 20 Tauno Otto
- 21 Tiit Tammiste
- 22 Varmo Vene
- 23 Ülle Nõmmiste

9.4. EKSPERTINTERVJUU KAVA

Intervjueeritavad: valdkonna eksperdid. Intervjuu kestus 1,5–2 h.

Intervjuu eesmärk:

- Kirjeldada alavaldkonna arengutrende.
- Kinnitada põhikutsealade jaotus.
- Välja selgitada vajalik haridustase põhikutsealati. Kirjeldada võimalikud õpiteed.
- Välja selgitada tööjõu- ja oskuste vajadus põhikutsealade lõikes.

Avaküsimus:

sissejuhatuse alavaldkonda, mille teemadel hakkame rääkima.

- Kirjeldage antud alavaldkonda ja valdkonna lähiaastate arenguid (mis võiksid mõjutada töötajate oskuste vajadusi).
- Kui tõenäoseks te neid muutusi peate? Millise ajaperspektiiviga need muutused võiksid ilmneda?
- Kui tõenäoliseks peate valdkondlike maailmatrendide ilmumist Eestis? Kas on mõni neist trendidest, mis enim võiks tulla mõjutama Eesti IKT valdkonna arengut? (Siinjuures on välja toodud Gartneri trendid.)

Põhiküsimused:

Põhikutsealad (ametigrupid). Loetleda alavaldkonna põhikutsealad.

- Kas toodud loetelu on asjakohane, kas need on ka teie hinnangul põhikutsealad? Kas mõni oluline kutseala on puudu või on mõni neist hoopis ülearune? Kas need kutsealade nimetused on asjakohased ja reaalsele elule vastavad?

- Kuidas hindate, millised kutsealad on lähiajal kasvutrendis ja mille järele vajadus väheneb?
- Kas kasvavatel kutsealadel on töötajaid piisavalt leida? Kas ümberõpe võiks olla siin lahenduseks uute vajalike oskustega inimeste värbamisel. Kes peaks korraldama ümberõppe, kas riik või ettevõtted ise?

Haridustasemed (kutseharidus, kõrgharidus (rak. kõrg) magister, doktor).

- Millise haridustasemega peaksid olema töötajad eelkirjeldatud kutsealadel? Võimalusel välja tuua ebakõlad, nt õpetatakse liiga kõrgel või madalal haridustasemel.

Oskuste vajadus (nii teadmised, oskused kui hoiakud). Üldoskused, erialased oskused.

- Millised on valdkonnas edukaks hakkamasaamiseks olulised oskused? Kui võimalik, siis eristada need põhikutsealati ja eristada üld- ning erialased oskused? Kust need oskused peaksid tulema – tasemeõppest või täiendõppest.
- Milliseid oskusi tänastel töötajatel napib (kui on võimalik, siis eristada värsked koolilõpetajad). Kus ja kuidas neid oskusi omandada (tasemeõppes/täiendõppes, millise metoodikaga)? Milliseid muudatusi on vaja teha haridussüsteemis, et lõpetajate oskused vastaksid paremini tööandjate vajadustele?
- Milliste oskuste osas on eeldada muutusi? Milliste järele vajadus kasvab ja milliste järele kahaneb?

Mida sooviksite veel omalt poolt täiendada, mida seni ei ole käsitletud, kuid mis on oluline ära mainida?



9.5. MAJANDUS- JA KOMMUNIKATSIOONIMINISTEERIUMI TÖÖJÕUVAJADUSE PROGNOOSI KOOSTAMISE METOODIKA LÜHIKIRJELDUS (Mario Lambing)

Prognoosi aluseks on peamiselt Eesti tööjõu-uuringu (ETU) andmed ning 2011. aasta rahvaloenduse tulemused. Hõivatute arv sisaldab ka välismaal töötajaid. Prognoosi põhimõtteline skeem on esitatud joonisel 1. ETU põhjal on prognoositud hõive muutusi tegevusalade ning viie ametiala grupi lõikes, sisend tuleb peamiselt Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi sektori analüütikutelt. Prognoosi koostamisel on kasutatud minevikutrende, teiste (arenenud) riikide võrdlusandmeid, arengukavasid, sektori ja teiste riikide majandusandmeid, sektoriuuringuid, eksperthinnanguid jmt infot, mis analüütikute hinnangul võib olla abiks hõive prognoosimisel.

Kuna ETU on valimiuuring, kus kitsamates lõigetes on valim väike, siis seetõttu on hinnangute usalduspiirid üsna laiad, seda eriti väiksemate tegevusalade puhul. Andmete silumiseks on kasutatud kolme aasta libisevaid keskmisi näitajaid.

Tegevusalade ja viie ametiala grupi kohta tehtud hõive muutuse prognoos seoti rahvaloenduse detailsemate andmega. Eeldati, et ametialadel toimuvad muutused vastavalt tegevusalade ja ametiala gruppide tasemel prognoositud hõive kasvule või kahanemisele.

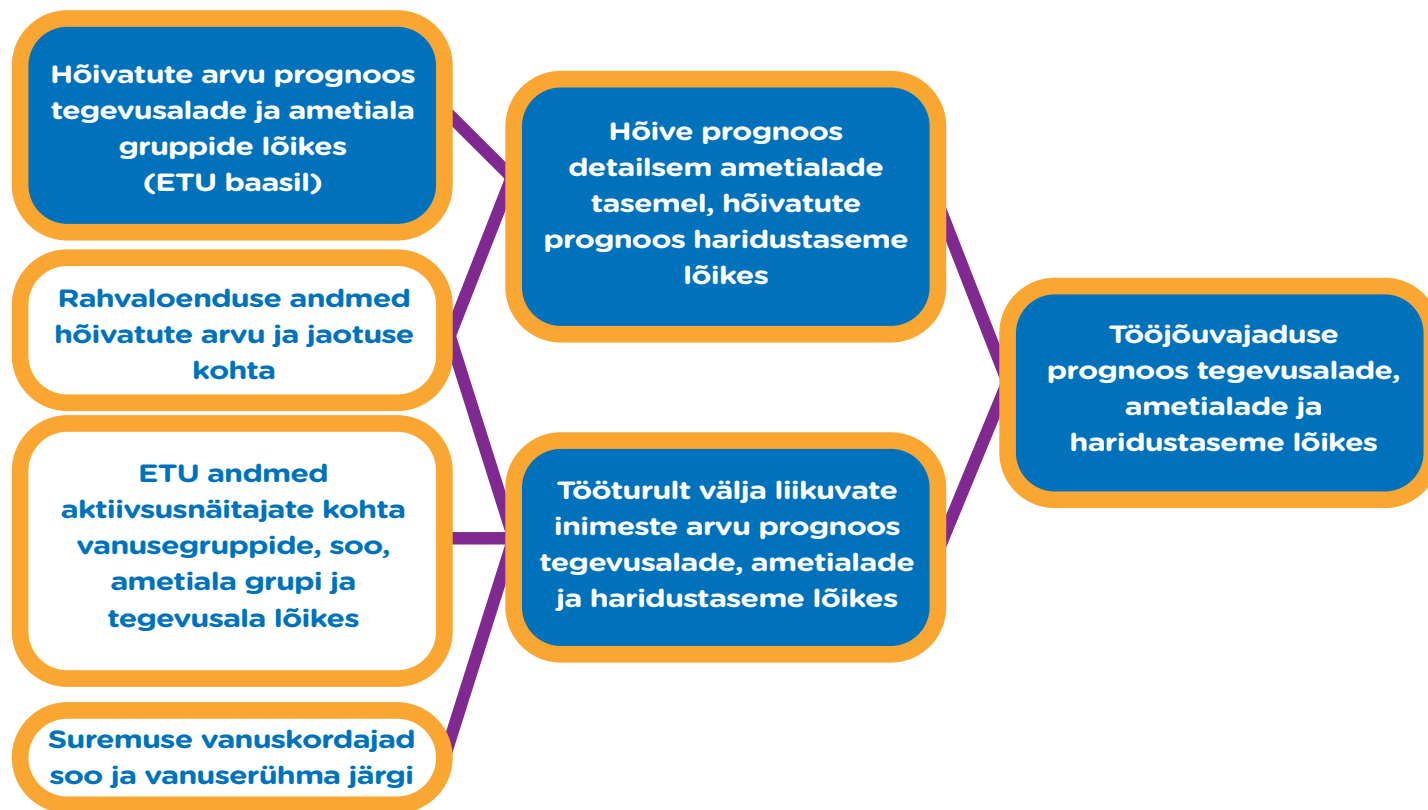
Kui tegevusala hõivatute arvu puhul on aluseks ETU andmed, siis ametialade struktuuris on eeldatud, et rahvaloendusega saadud andmed on adekvaatsemad ja on lähtutud neist. ETU andmeid on kasutatud ametialade gruppide tasandil toimunud minevikutrendide ja üldise tulevikuprognoosi koostamiseks.

Tööturult väljaliikuvate inimeste asendusvajaduse hindamise aluseks on rahvaloenduse põhjal leitud hõivatute sooline ja vanuseline struktuur ning ETU andmetele tuginevad elanike majandusliku aktiivsuse näitajad soo, vanuserühma ja ametiala grupi lõikes tegevusalati ning suremuse vanuskordajad soo ja vanuserühma lõikes. Mineviku andmetele tuginedes on hinnatud, kui palju suureneb koos vanusega püsivalt tööturult eemal olemise tõenäosus. Selleks vaadatakse, kui suur osa inimesi mingis vanusegrupis konkreetse ametiala grupis mingil tegevusalal soo lõikes on jäädavalt lahkunud hõivest (mitteaktiivsetel aluseks viimane töökoht), põhjuseks siis kas pensionile jäämine, haigus, vigastus või puue, kui suur on suremuse tõenäosus vanusegrupiti ja soo lõikes ning kuidas muutub tulevikus pensioniiga.

Eeldatud on suremuse jätkuvat langust ning arvestatud on pensioniea tõstmisega. Suremuse languse puhul on üldiselt aluseks võetud kaks korda aeglasem olukorra paranemine kui minevikus, välja arvatud juhtudel, kus Eesti suremuse näitajad on juba lähedal Soome tasemele või seda saavutamas. Siis on kasutatud aeglasema muutuse eeldusi. Pensioniea tõstmisel on aluseks võetud praeguseks vastu võetud otsused, mille kohaselt tõuseb vanaduspensioni iga järk-järgult aastaks 2026 65 eluaastani. Tööturule sisenevate noorte arvu hinnangu aluseks on Statistikaameti viimane rahvastikuprognoos (26.02.2014, variant 1). Rahvaloenduse põhjal on hinnatud noorte haridusteed haridustasemete lõikes. Noorte hõive ja aktiivsuse määrad vanusegrupiti ja sooti pärinevad ETU-st ja teiste riikide vastavatest uuringutest.

Lõpetajate tööturul rakendumise hindamiseks ühildati viie aasta (2006–2011) kutse- ja kõrghariduse lõpetajate haridusandmed rahvaloenduse tulemustega (vt joonis L2). Ühildatud andmestik annab ülevaate, millise kõrgeima haridusega (haridustase, õppekavarühm) lõpetajad ja kui suur osa neist töötas konkreetsel ametialal 2011. aasta lõpu seisuga. Lisaks võeti

JOONIS L3. Tööjõuvajaduse prognoosi põhimõtteline skeem.



arvesse võimalikke muutusi tulenevalt lõpetajate üldarvu vähenemisest ning hinnati, kui hästi katab kutse- ja kõrgharidusega lõpetajate arv vajadust kutse- ja kõrgharidusega töötajate järele tulevikus. Viimaste aastate kutse- ja kõrghariduse lõpetanute jagunemise põhjal ametialati hinnati, milline võiks olla tulevaste lõpetajate liikumine konkreetsetele ametialadele erinevatelt õppekavarühmadelt ja haridustasemetelt, kasutades nende hõive määra ja ametialadele liikumise proportsioonide paikajäämise eeldusi. Lõpetajate arv langeb prognoosi kohaselt tulenevalt nooremate vanusegruppide vähenemisest. Prognoositud liikumist ametialadele võrreldi ametialade tööjõuvajadusega kutse- ja kõrgharidusega töötajate järele. See tugineb peamiselt praegusele hariduslikule struktuurile, arvestamata seda, kas antud haridustase on ametialal nõutav või mitte. Haridustaset korrigeeriti juhtide, spetsialistide ja lihttööliste ametialadel. Juhtide ja spetsialistide puhul eeldati, et alg- ja põhiharidusega töötajate asendamisel nõutakse kõrgemat haridustaset, lihttöölistel aga piirduti kõrgharidusega töötajate asendamisel madalama haridustaseme nõudega. Võimaliku üle- või puudujäägi hindamisel on vaadeldud vaid ametialasid, tegevusala mõõde on kõrvale jäetud (ei vaadelda ametiala tegevusalaspetsiifilisust).

Oluline on silmas pidada, et prognoosis on kasutatud mitmeid kitsendavaid eeldusi, mida tuleb tulemuste tõlgendamisel arvestada. Paljudel juhtudel on aluseks võetud tänane struktuur – ametialad, haridustasemed, lõpetajate liikumine tööturule. Sisuliselt eeldatakse, et näiteks minevikus toimunud lõpetajate liikumine tööturule konkreetsetes majandussituatsioonides kandub edasi ka tulevikku, mis võib lõpetajate ette seada hoopis teisi võimalusi. Ka ei pruugi tänane töötajate formaalne haridusstruktuur vastata töökohal nõutavale, arvesse pole võetud ettevalmistust töökohal, täiend- ega ümberõpet.

Üldisi trende (näiteks ametiala gruppide lõikes) on laiendatud ühteviisi teatud andmete lõigetele (kõigile mingi tegevusala ametiala gruppi kuuluvatele ametialadele). Arvesse pole võetud töötajate liikumist töökohtade vahel ja seetõttu on tööturult väljaliikumine tegevus- ja ametialati kallutatud viimase töökoha suunas, mis võib olla seotud vanusega.

JOONIS L4. Kutse- ja kõrgharidusega töötajate pakkumise prognoosi põhimõtteline skeem.

