



SIHTASUTUS

Kutsekoda



HARIDUS- JA
TEADUSMINISTEERIUM



Euroopa Liit
Euroopa Sotsiaalfond



Eesti
tuleviku heaks

Tööjõuvajaduse seire- ja prognoosisüsteem OSKA

Tulevikuvaade tööjõu- ja oskuste vajadusele:
info- ja kommunikatsioonitehnoloogia valdkond

Uuringu terviktekst

Tallinn 2021

SA Kutsekoda

Koostajad: Urve Mets ja Andres Viia, SA Kutsekoda

Retsensendid: Ivo Lasn, Playtech Estonia OÜ; Jüri Jõema, Eesti Infotehnoloogia ja Telekommunikatsiooni Liit; Kristjan Rebane; Kärt Kinnas, Siseministeeriumi infotehnoloogia- ja arenduskeskus; Siim Sikkut, Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium

Akadeemiline toimetaja: Olav Aarna, SA Kutsekoda

Keeletoimetaja: Killu Mei

Täname juhtrühma liikmeid: Arno Kütt, Cleveron AS; Ingrid Viinapuu, Telia Eesti AS; Ivo Lasn, Playtech Estonia OÜ; Jüri Jõema, Eesti Infotehnoloogia ja Telekommunikatsiooni Liit; Tõnu Lelumees, Eesti Masinatööstuse Liit

Rakendusauering on valminud „Ühtekuuluvuspoliitika fondide rakenduskava 2014–2020“ prioriteetse suuna „Prioriteetne suund 1: ühiskonna vajadustele vastav haridus ja hea ettevalmistus osalemaks tööturul“ Euroopa Liidu 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.

Väljaande autoriõigus kuulub sihtasutusele Kutsekoda. Väljaandes sisalduva teabe kasutamisel palume viidata allikale: Mets, U., Viia, A. (2021). Tulevikuvaade tööjõu- ja oskuste vajadusele: info- ja kommunikatsioonitehnoloogia valdkond. Uuringuaruanne. Tallinn: SA Kutsekoda.

Saateks

Digitarkuse abil saab andmetest kuld



Foto: Jake Farra

Andmetest on räägitud kui uuest naftast. See on võimas võrdlus, kuid asjakohasem tundub tõmmata paralleeli hoopiski kullaga: nafta põleb ära, aga kulda saab ümber töödelda ja taaskasutada, täpselt nagu andmeidki.

Tõmmakem paralleeli kumma maavaraga tahes, selge on see, et andmeid on meil tohutult, ent oskust neid heaolu ja majanduskasvu heaks tööle panna napib.

Potentsiaalselt kasutatavaid andmeid toodavad nii inimesed kui ka masinad igas elu- ja majandusvaldkonnas. Andmemaht kasvab aasta-aastalt ning selle taga on tehnoloogia ulatuslik kasutuselevõtt. On prognoositud, et aastaks 2025 on praeguste tööülesannete täitmine jaotunud ajaliselt võrdselt inimeste ja masinate vahel.

Mitmed majandussektorid on IKT-lahenduste rakendamise tulemusel juba praegu tundmatuseni muutunud. Näiteks põllumajandus. Võib öelda, et nüüdisaegne põlluharimine põhineb suuresti andmetel: liites valemis kokku mulluse saagikuse info, mulla kvalitatiivsed näitajad ja ilmastikuandmed, saab välja arvutada vajaliku väetisekoguse ja aja, millal on see kõige õigem põllule kanda.

Või teine näide: sõiduvahendusteenust pakkuvates ettevõtetes jälgib juba praegu masin reaajas teenuse nõudlust ja inimeste liikumist piirkondades, optimeerib sellele vastavalt teenusepakkujate arvu ja kujundab sõidu hinna.

Sarnaselt saab andmeanalüüsi tulemusi toodete, teenuste või tööprotsesside tõhusamaks, nutikamaks ja kliendikeskemaks muutmisel, aga ka uudsete ärimudelite loomisel ära kasutada paljudel tegevusaladel.

Andmete kogumiseks, töötlemiseks ja nende põhjal seadmete konfigureerimiseks on vaja inimesi, kes teavad, millist infot on vaja, kuidas ja kust see saada, oskavad alusandmete kvaliteeti hinnata, luua õigeid algoritme ja programmeerida. Selleks peab neil olema arusaam nii andmeteadusest, -analüüsist kui ka valdkonnast, mille andmeid nad töötlevad.

Siin ongi meie kitsaskohad. Kujundlikult öeldes: kullamaardla on meil suur, aga sobivaid kaevandustöötajaid napib. Reaalsus on see, et meie IKT erialade lõpetanute teadmised ja oskused on liiga kitsad, vajaka jääb võimest mõista teiste erialade spetsiifikat. Muude erialade lõpetajate erialane digikompetentsus pole aga andmete eesmärgipäraseks analüüsiks alati piisav.

Teine teema on andmete kvaliteet – kui andmed on struktureerimata, ei saa neid ka omavahel kõnelema panna. Info pealt saab nutikaid lahendusi luua vaid siis, kui andmed on puhastatud ja korrastatud. Ettevõtte tasandil eeldab see, et on olemas vajalikud spetsialistid, kes loovad ja kasutavad algoritme, statistilisi mudeleid ja analüüsimeetodeid, et koguda ja kujundada töötlemata andmeid millekski, mida on lihtsam mõista ja nende põhjal otsuseid langetada.

Andmetarkus võiks olla Eesti uue eduloo alus. Sobivate teadmiste ja oskustega inimesed saavad andmete põhjal ettevõtetele lisandväärtust looma hakata juhul, kui neil on piisavalt innovaatilist mõtlemist. Selline võime kulub ära iga taseme töötajatel, ent möödapääsmatu on see juhtidel. Digipööre asutustes ja ettevõtetes saab toimuda ainult juhtide heakskiidul ja eestvedamisel.

Siinse OSKA uuringu järeldused sedastavad, et Eesti majanduse konkurentsivõime hoidmiseks ja kasvatamiseks on meil vaja praegusest märksa suurema nüüdisaegsete IKT-lahenduste loomise oskusega spetsialiste tööelu kõikidel tasanditel. Uuringu põhjal järeldatakse, et IKT põhikutsealadel hõivatute arv kogu majanduses ja avalikus sektoris kasvab 2027. aastaks vähemalt 1,5 korda. IKT ja kõik teised majandussektorid ning avalik sektor kokku vajavad igal aastal üle 2600 uue IKT-spetsialisti.

Uuringu järeldustes on rõhutatud vajadust oskuse järele mõista eri valdkondade tegevuspõhimõtteid, näha neis keerukate küsimuste juurprobleeme, neid analüüsida ning lahendamiseks sobivaid rakendusi luua. Kui sellise suuna võtame, võime tulevikus tehnoloogiast märksa suuremat kasu lõigata.

Ivo Lasn

Playtech Estonia tegevjuht,

Eesti Infotehnoloogia ja Telekommunikatsiooni Liidu juhatuse liige

Sisukord

Saateks	3
Sisukord	5
Lühendid	7
Uuringu olulisemad tulemused	8
Sissejuhatus	11
Metoodika	13
1. Valdkonna ja põhikutsealade määratlus ning levinuimad õpi- ja karjääriteed	17
1.1. IKT valdkonna määratlus	17
1.2 Põhikutsealade määratlus	19
1.3. Põhikutsealade kirjeldused	21
2. Valdkonna tööjõu- ja oskuste vajadust mõjutavad trendid, mõjurid ja arengudokumendid	27
2.1. Valdkonna arengut Eestis mõjutavad üleilmsed trendid	28
2.2. Valdkonna tööjõu- ja oskuste vajadust mõjutavad arengudokumendid ja ülevaated.....	47
2.2.1. Valdkonnaga seotud strateegia- ja arengudokumendid, määrused ja standardid	47
2.2.2. Valdkonnaga seotud uuringud, ülevaated ja analüüsid	53
3. Statistiline ülevaade valdkonna tööhõivest ja ettevõtetest	59
3.1. IKT-spetsialistina hõivatud	59
3.2. Statistiline ülevaade valdkonna ettevõtetest.....	65
4. Teiste majandussektorite hinnangud IKT-ga seotud töömahu ja oskuste vajaduse muutusele ...	70
5. Põhikutsealade hõiveprognoos ja tööjõuvajadus.....	80
5.1. Hinnang põhikutsealadel hõivatute arvu muutusele	80
5.2. Tööjõu asendamise vajadus	84
5.3. Tööjõuvajadus kokku.....	85
6. Oskuste vajadus	86
6.1. Erialaste teadmiste ja oskuste vajaduse muutused	88
6.2. Üldiste teadmiste ja oskuste vajadus	91
7. Koolituspakkumine	94
7.1. Õppekavad.....	95
7.2. Tasemeõppes õppijate statistika.....	97
7.3. Koolituspakkumine tasemeõppes.....	102
7.4. Valdkonna õppe kvaliteet.....	103

7.5. Täiendus- ja ümberõppe võimalused ja vajadused	106
8. Valdkonna tööjõu nõudluse ja pakkumise võrdlus.....	113
9. Uuringu järelused ja valdkonna eksperdikogu ettepanekud.....	121
Kasutatud allikad	127
Lisad.....	132
Lisa 1. OSKA põhiterminid	132
Lisa 2. Uuringus osalenud ja intervjueeritud eksperdid	135
Lisa 3. Eksperdiintervjuu kava	138
Lisa 4. Tugifunktsioonidega seotud hõive IKT-sektoris 2020. aastal	140
Lisa 5. IKT põhikutsealadega seotud tasemeõppe lõpetajad ja uue tööjõu pakkumine aastas.....	142

Lühendid

AK – rahvusvaheline ametite klassifikaator (ingl ISCO)
BA – bakalaureuseõpe
DOK – doktoriõpe
EAP – Euroopa ainepunktisüsteemi ainepunkt
EHIS – Eesti hariduse infosüsteem
EKKA – Eesti Kõrg- ja Kutsehariduse Kvaliteediagentuur
EKR – Eesti kvalifikatsiooniraamistik
EL – Euroopa Liit
EMTAK – Eesti majanduse tegevusalade klassifikaator
HTM – Haridus- ja Teadusministeerium
IKT – info- ja kommunikatsioonitehnoloogia
IT – infotehnoloogia
KUT – kutseharidus
MA – magistriõpe
MKM – Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium
MTA – Maksu- ja Tolliamet
OECD – Majanduskoostöö ja Arengu Organisatsioon
OSKA – tööjõu- ja oskuste vajaduse seire- ja prognoosisüsteem
RAK – rakenduskõrgharidusõpe
TLÜ – Tallinna Ülikool
TalTech – Tallinna Tehnikaülikool
TÜ – Tartu Ülikool
VEK – valdkonna eksperdikogu
ÕKR – õppekavarühm

Uuringu olulisemad tulemused

Tööjõuvajaduse seire- ja prognoosisüsteemi OSKA **info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) valdkonna** rakendusuuringu aruanne sisaldab infot tööjõu nõudluse ja võimaliku pakkumise kohta. Uuringu autorid otsisid lahendust probleemile, **kuidas vastata IKT valdkonna tööjõu- ja oskuste vajadusele lähema seitsme aasta jooksul ning milliseid muudatusi oleks vaja selleks teha.**

OSKA eesmärk on tööturul toimuvate muutuste ja ühiskonna vajaduste võimalikult kiire jõudmine koolituspakkumisse, seda nii taseme-, täiendus- kui ka ümberõppes. Uuringu käigus analüüsiti valdkonna võimalikke tulevikusuundumusi, hinnati, milline on nende valguses valdkonna põhikutsealade tööjõuvajadus, ning seda, kuidas peab muutuma õppe sisu, et töötajate oskused vastaksid paremini tööturu vajadustele.

Lähitulevikus mõjutavad IKT valdkonda tehnoloogia areng, rohepööre, üleilmastumine ja rahvusvaheline koostöö, sotsiaal-demograafilised muutused, aga ka Eesti riigi ja Euroopa Liidu karmistuvad nõuded infoturbe käsitlemisele. Tehnoloogiatrendid valdavalt suurendavad hõivatute arvu kõigil uuringus käsitletud põhikutsealadel.

Valdkonna töötajate teadmiste ja oskuste omandamine varieerub ümberõppest kuni teaduskraadi omandamiseni õppeasutuses. Umbes 60% põhikutsealade esindajatest saab liigitada tippspetsialistide hulka, kelle keskharidusjärgne haridustee kestab kolm kuni viis aastat.

IKT valdkonda iseloomustab uuenduslike lahenduste mitmekesine kasutamine. **Uued tehnoloogiad toetavad organisatsioonide digitaalse võimekuse kasvatamist** (uued ärivõimalused, tooted ja teenused, tõhusamad äriprotsessid, turvalisem andmehaldus, tõenduspõhised otsused jm) ja seeläbi kiirendavad majanduskasvu. **IKT mõju majandussektorite arengule ja muutumisele ületab märkimisväärselt IKT-sektorit ennast kirjeldavaid näitajaid.**

OSKA prognoosi alusel kasvab IKT-spetsialistide hõive lähema seitsme aasta jooksul praegusega võrreldes vähemalt 1,5 korda.

- **OSKA IKT valdkond on eriline selle poolest, et kõikidel põhikutsealadel tööjõuvajadus tulevikus kasvab.** IKT-sektor ja kõik teised majandussektorid vajavad kokku **igal aastal vähemalt 2600 uut IKT-spetsialisti**, et katta järjest suurenevat kasvuvajadust. Kuna IKT-spetsialistidena hõivatud on Eesti keskmisest tunduvalt nooremad, on vanusest tulenev asendusvajadus väga väike (190 inimest aastas).
- Tasemeõppe lõpetanute arv ei suuda katta järjest suurenevat vajadust IKT-spetsialistide järele. **OSKA prognoosi kohaselt on uue tööjõu vajadus seitsme aasta vaates kokku üle 18 000 inimese**, samas kui tasemeõppes liigub tööturule maksimaalselt 7350 lõpetajat. Ekspertide hinnangul ei ole võimalik ka tasemeõppes õppijate arvu suurendada, **pigem tuleb tegeleda IKT valdkonna õppe katkestajate arvu vähendamise ja ümberõppe võimaluste suurendamisega.** Samuti tuleb lähitulevikus arvestada, et IKT-spetsialistina rakenduvad paljud teiste erialade lõpetajad ning kasvava nõudluse katmiseks tuleb süsteemselt **tegeleda kvalifitseeritud välistööjõu kaasamisega.**
- Eelkõige prognoosivad eksperdid kavandamise ja arendamisega seotud põhikutsealade hõive kasvu. IKT-sektori ettevõtetes on juba praegu väga **suur puudus tarkvara- ja IKT-süsteemide arendajatest** ning lähivaates kasvab vajadus veelgi.

- Andmete kasutamise kasvava vajaduse tõid esile paljud uuringus osalenud eksperdid, ühtlasi märgiti **andmeteadlaste ja -analüütikute** suurt puudust ning kasvuvajadust kõigis Eesti majandussektorites.
- Karmistuvad nõuded küberturvalisuse seaduses toovad kaasa **kasvava vajaduse küberturbeekspertide järele**, kes vastutavad ja hoolitsevad infoturbe nõuete täitmise eest nii riiklikes kui elutähtsat teenust osutavates organisatsioonides.

Arendamist vajavad IKT-spetsialistide teadmised ja oskused eri majandussektorite vajadustest ja äriprotsessidest, andmeanalüüsist, teenusedisainist ning küberturvalisusest.

- Tehnoloogiline innovatsioon loob tingimused uute tegevus- ja juhtimismudelite, ka uute ärimudelite tekkeks ja rakendamiseks, kuid **Eestis napib IKT-spetsialiste, kes toetaksid sektorispetsiifilise digitehnoloogia rakendamist**. Eesti ettevõtete konkurentsivõime hoidmiseks ja kasvatamiseks on vaja IKT-spetsialiste, kes mõistavad eri majandussektorite vajadusi ja tegevuspõhimõtteid ning suudavad sellest lähtuvalt pakkuda innovaatilisi tehnoloogilisi lahendusi.
- **Sektorispetsiifiliste** (nt tööstus, haridus, kaubandus) **digitehnoloogiliste lahenduste arendamise, haldamise ja administreerimise võimekusega spetsialiste napib**. IKT-spetsialistid on suutelised arendama ja haldama ettevõtte infosüsteeme, kuid vaja on selliseid spetsialiste, kes haldavad tervikuna kõiki ettevõtte süsteeme, seadmeid ja lahendusi ning tagavad nende turvalise koostoime.
- Eesti konkurentsieelise tagab piisaval arvul suuremat lisandväärtust loovate ja vähemalt magistrikraadiga IKT-spetsialistide olemasolu. Organisatsioonid eelistavad värbamisel kõrge oskustaseme, laialtlevinud teadmiste ja soovitatavalt ka varasema töökogemusega spetsialiste, **soovitatavalt magistrikraadiga**.
- Esmatähtsad on **analüütilised** oskused probleemide ja võimaluste analüüsimiseks ja otsuste langetamiseks.
- Andmemahtude hüppelise suurenemisega kasvab nõudlus **andmekaeve tehnoloogiate rakendamisoskusega ja andmeanalüüsi** sügavuti tundvate spetsialistide järele.
- Suure lisandväärtuse kasvatamise potentsiaaliga on **toodete ning teenuste arenduse ja disainiga seotud võimekuse** arendamine kõigil IKT põhikutsealadel.
- Digitehnoloogia kasutusvaldkonna laienemine (sh suurandmete laialdasem kasutamine) toob kaasa küberkuritegevuse kasvu, mis omakorda toob kaasa kasvava nõudluse **küberturvalisusega (andmed, äriprotsessid) seotud riskide hindamise ja haldamise oskuse järele**.
- IKT-spetsialistidelt eeldatakse **suutlikkust kohaneda kiiresti muutuva töö sisu ja töökeskkonnaga**, samuti oskust töötada tulemuslikult meeskondades.

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

- Tulevitehnoloogia võimaldab kasutada kliendikesksemaid, tõhusamaid, sihipärasemaid, turvalisemaid ja nutikamaid lahendusi, kuid juhtide teadmised IKT kasutamise võimalustest äriettevõttes on napid. Digitehnoloogial põhinevate innovaatiliste võimaluste rakendamiseks **on igas valdkonnas vaja digimuutuste eestvedamise juhte** ning seda igal tasandil. See tähendab inimesi, kel on arusaam nii valdkonnaspetsiifilistest protsessidest ja vajadustest kui ka teadmine

IKT kasutusvõimalustest. **Terav puudus on õppe võimalustest, kus juhtimis- ja majandusteemad on põimitud tehnoloogiatrendide ning IKT-teemadega.**

- Uute tehnoloogiate kasutuselevõtt, sealhulgas ulatuslikum automatiseerimine ja digitaliseerimine aitab vähendada tööjookasutust ja tööjõust sõltuvust ning suunata töötajaid suuremat lisandväärtust loovaid ülesandeid täitma. See suurendab targemat tööd tegevate tehnoloogiakompetentsiga inimeste vajadust enamikul ametialadel. **Igas majandussektoris on vaja nn π -kompetentsiga spetsialiste, kel lisaks sügavatele erialastele teadmistele ja oskustele on teise sambana juures kõrgemal tasemel erialane digioskus.**

Kõrgkoolidel napib õppetöö läbiviimiseks ja üliõpilaste juhendamiseks ning teadustööks akadeemilisi töötajaid, mis seab küsimuse alla IKT-alase kõrghariduse ning teadus- ja arendustegevuse kestlikkuse. Erialaõpetajate nappus kimbutab ka kutsekoole.

- Tõsine probleem on õppejõudude värbamine. Takistuseks on võimekus maksta õppejõule **konkurentsivõimelist töötasu**, mis tuleneb kõrgkoolide finantseerimise vähesusest. Erialaõpetajate värbamisega on mures ka kutsekoolid, sest märkimisväärselt kõrgem töötasu meelitab erialaõpetajaid tööle IKT-sektoris.
- Selleks, et õppejõul oleks piisavalt aega pühenduda üliõpilase individuaalsele juhendamisele, peaks õppejõudude ja üliõpilaste suhe olema 1 : 15. Praegune suhe on IKT õppekavadel keskmiselt 1 : 25.
- Kutse- ja kõrgkoolid kaasavad õpetajate ja õppejõudude põua leevendamiseks praktikutest spetsialiste, kuid praktikud ei asenda põhikohaga töötajaid, kes vastutavad õppekava terviklikkuse ja strateegilise arendamise eest.
- **Probleem on õppejõudude järelkasvu tagamine.** IKT-ga seotud doktoriõppe õppekavadel on märkimisväärselt kasvanud välisüliõpilaste osakaal, mis tulevikku vaatavalt võib tekitada probleemi eestikeelse õppe tagamisel IKT õppekavadel kõrghariduse esimesel astmel.

Sissejuhatus

Vabariigi Valitsus kiitis 2014. aasta veebruaris heaks tööturu vajaduste ja koolituspakkumise paremaks sidumiseks tööturu seire ja prognoosi ning oskuste arendamise koordinaatsioonisüsteemi kontseptsiooni, mida on lühidalt hakatud nimetama OSKA süsteemiks ehk OSKA-ks. OSKA arendamist koordineerib SA Kutsekoda.

OSKA seob tööturu osaliste ekspertteadmise taseme ning täiendushariduse struktuuri, mahu ja sisu planeerimist toetavaks süsteemiks, toetab tööandjate ja õppeasutuste koostööd õppekavade arendamisel ning asja- ja ajakohase tööturuinfo jõudmist karjääriteenuste osutajateni. Selle saavutamiseks tehakse OSKA raames praegust ja tuleviku tööjõu- ja oskuste vajadust käsitlevad üksikasjalikud uuringud keskmiselt viie majandusvaldkonna kohta aastas.

Siinses uuringuaruandes esitatakse OSKA info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) valdkonna rakendusuuringu tulemused. **IKT valdkond OSKA kontekstis** (edaspidi ka IKT valdkond või valdkond) **hõlmab nii IKT-sektori kui ka teiste majandussektorite, sh avaliku sektori IKT põhikutsealadel hõivatuid.** Uuringu eesmärk oli selgitada välja, **kuidas muutuvad lähema seitsme aasta jooksul valdkonna põhikutsealade hõive ja vajatavad oskused** ning milliseid muudatusi oleks selle alusel vaja teha koolituspakkumises, et paremini vastata tööjõuturu muutuvatele vajadustele. Uuringuga mitte ei püüta ennustada tööjõuvajaduse lähituleviku arengusuundumusi, vaid vahendatakse ekspertide hinnanguid soovitud tulevikuseisundi kohta. **Seega pakub uuring poliitikakujundajatele tuge, mille abil tulevikku juhtida, mitte ennustada.**

Tegemist on **teise OSKA IKT valdkonna tööjõu- ja oskuste vajaduse uuringuga.** Esimene uuring valmis 2016. aastal, mis analüüsis, kui palju ja milliste oskustega IKT-spetsialiste on tööturul vaja aastani 2020. Hinnang anti tööjõuvajadusele tervikuna üle kõigi majandussektorite. Analüüs hõlmas valdkondi: IT-juhtimine, tarkvaraarendus; süsteemide arendus, telekommunikatsioon ja elektroonika¹. 2016. aasta OSKA IKT uuringus seati viis peamist sõnumit: vaja on 1,5 korda enam IKT-spetsialiste, kasvab vajadus magistrikraadiga IKT-spetsialistide järele, IKT-spetsialistide teadmised peavad olema laiapõhjalised, kooli lõpetanult oodatakse paremaid praktilisi tööoskusi, kõik valdkonnad vajavad digipädevaid spetsialiste. Tagasivaatavalt saab märkida, et IKT-spetsialistide hõive sel perioodil kasvas ilma elektroonikatööstuse põhikutsealadeta 26 200 inimeseni ehk 1,5 korda. Samuti on suurenenud aasta-aastalt IKT-ga seotud magistriõppe õppekavade alusel lõpetanute arv. Kahe uuringu vahelisel perioodil on koolid korrastanud õppekavade struktuuri ja sisu, et tagada õppijatele laiapõhjalisemad teadmised IKT-st. Ministeeriumite eestvedamisel on algatatud mitte-IKT-sektori töötajatele suunatud digioskuste arendamise täiendusõppe võimalusi.

OSKA uuringutes on kasutatud eesmärgi saavutamiseks nii kvantitatiivseid kui ka kvalitatiivseid analüüsimeetodeid. Andmeallikad on intervjuud valdkonna ekspertidega, valdkonna statistika, varem Eestis ja mujal maailmas tehtud uuringud, valdkonna strateegilised dokumendid ja arengukavad jms.

Töö- ja haridusvaldkonna ekspertide kaasabil sõnastati ettepanekud ja soovitusel, kuidas vastata paremini järjest kasvavale tööjõunõudlusele. Ettepanekud on esitatud selleks, et muuta taseme-, täiendus- ja ümberõppe sisu, mahtu, õppe kvaliteeti ning oskuste omandamist mõjutavaid tegureid,

¹ Elektroonikatööstuse põhikutsealade tööjõu- ja oskuste vajadust analüüsitakse koos metalli- ja masinatööstuse kutsealadega.

Samuti on uuringus viidatud välistööjõu kaasamise vajadusele IKT valdkonnas. Kuigi ettepanekud on sõnastatud tegevustena, pole tegu mitte rakenduskavaga, vaid soovitustega, mille põhjal saavad osalised koostada oma tegevusplaani.

Ettepanekute täitmist seiratakse ja koos ekspertidega hinnatakse nende täitmist uuringu järel. Samuti vaadatakse koos ekspertidega üle tööjõu- ja oskuste vajaduse põhisuunad juhul, kui aja jooksul ilmneb olulisi tegureid ja mõjutajaid, mida uuringu kestel ei olnud võimalik ette näha.

Uuringuaruande ülesehitus

- Esimeses peatükis on määratletud uuritav valdkond ja kirjeldatud põhikutsealasid.
- Teises peatükis antakse ülevaade valdkonna lähituleviku tööjõu- ja oskuste vajadust mõjutavatest suundumustest, arengukavadest ning varem tehtud uuringutest.
- Kolmandas peatükis käsitletakse valdkonna majanduslikku seisundit ja statistilisi taustanäitajaid.
- Neljandas peatükis on esitatud teiste (mitte-IKT) majandussektorite, sh avaliku sektori hinnangud IKT-ga seotud töömahu ja oskuste vajaduse muutusele.
- Viiendas peatükis on esitatud valdkonna lähema seitsme aasta tööhõiveprognosis põhikutsealade kaupa.
- Kuuendas peatükis analüüsitakse valdkonna põhikutsealade oskuste vajaduse muutumist.
- Seitsmendas peatükis vaadeldakse valdkonnaga seotud tasemeõpet ning täiendus- ja ümberõpet.
- Kaheksandas peatükis võrreldakse tööjõu nõudluse ja pakkumise tasakaalu valdkonna põhikutsealade kaupa.
- Üheksandas peatükis esitatakse eelnevast tulenevad järeldused ja ettepanekud prognoositud tööjõu- ja oskuste vajaduse rahuldamiseks.

Kutsekoda tänab suure panuse eest juhtrühma ja eksperdikogu liikmeid, intervjuueerituid, retsensente jt valdkonna esindajaid, kes on aidanud kaasa uuringuaruande valmimisele.

Valdkonna rakendus-uuringu on teinud SA Kutsekoda.

Metoodika

OSKA valdkonnauuringute jaoks on töötatud välja ühtne metoodika, milles on määratud põhialused ja kirjeldatud tulemuste saavutamise teed. Lähtuvalt valdkondade eripäradest võivad uuringulahendused detailides siiski erineda. Metoodikaga saab lähemalt tutvuda aadressil <https://oska.kutsekoda.ee/oskast/oska-metoodika/>.

OSKA IKT valdkonna uuringus otsiti vastust küsimusele, mida on vaja muuta koolituspakkumises ning teistel osalistel, et täita IKT-spetsialistide tööjõu- ja oskuste vajadus lähema seitsme aasta jooksul. Uuringu tulemusena pakutakse nii koolitus kui ka tööturu osalistele võimalikke arenguteid ja lahendusi, et muutuvatele vajadustele paremini vastata. Siinne uuring on OSKA raames teine IKT valdkonna tööjõu- ja oskuste vajaduse uuring. Esimene uuring valmis 2016. aastal. Peamised uurimisküsimused on samad, küll aga on täpsustunud metoodika ning uuringu käigus vaadati üle ka eelnevad lähtekohad, viies vajaduse korral sisse ka muudatusi. Näiteks täpsustati põhikutsealade kui uuringu peamise analüüsiühiku struktuuri ja sisu.

Uuringumeeskonda toetas metoodiliselt eri sektorite esindajatest koosnev juhtrühm ja eksperdi hinnangutega valdkonna haridus- ja töömaailma esindajatest koosnev eksperdikogu (VEK). Juhtrühmas ja valdkonna eksperdikogus valideeriti samm-sammult uuringu vahetulemusi. Protsess oli kahe-suunaline:

- ühelt poolt andsid eksperdid oma hinnangu analüüsi vahetulemustele;
- teiselt poolt käsitleti juhtrühma ja VEK-i arutelusid osana kogutavast empiirilisest materjalist.

VEK-i ja juhtrühma arutelude käigus antud eksperdi hinnangud kajastuvad uuringutulemustes. Peamised andmeallikad olid siiski eksperdiintervjuud, fookusarutelud eri valdkondade ekspertidega, tööturu- ja haridusstatistika, varasemad uuringud ja arengukavad, üleilmsed tulevikutrendide käsitlelused ning muud asjakohased dokumendid. Hindamaks teiste majandussektorite võimalikku vajadust IKT-spetsialistide järele, kuna IKT-spetsialistid töötavad nii IKT-sektoris kui ka kõigis majandus- ja eluvaldkondades, korraldati **fookusrühma arutelud enamiku Eesti majandusvaldkondade juhtidega**. Fookusarutelud toimusid veebi vahendusel 2021. aasta kevadel. Kokku tehti üle 15 fookusintervjuu enam kui 100 eksperdiga eri majandussektoritest. Lisaks toimus kolm fookusarutelu ja üks intervjuu haridusasutuste esindajatega ning üks fookusarutelu IKT-sektori ettevõtete personalijuhtidega põhikutsealade täpsustamiseks. Kokku on uuringus kajastatud 120 eksperdi arvamused.

Uuringu juhtrühma ja VEK-i ülesanne oli täiendada uuringumeeskonna kogutud infot ning toetada uuringumeeskonda selle tõlgendamisel, valideerimisel ja järelduste tegemisel, sh

- hinnata, kuidas mõjutavad üleilmsed tulevikutrendid ning Eesti ja Euroopa arengustrateegiad ja eeskirjad valdkonna võimalikke arengusuundi ja tööjõuvajadust;
- hinnata, milliste oskustega töötajaid vajab valdkond seitsme aasta jooksul;
- hinnata valdkonna koolituspakkumist ja muid võimalusi IKT-spetsialistide leidmiseks;
- teha ettepanekuid tegevusteks ja muudatusteks, mis toetavad tööjõu- ja oskuste nõudluse ja pakkumise vastavust.

Uuringu käigus Kutsekoja juurde moodustatud uuringu juhtrühma liikmed olid Jüri Jõema (Eesti Infotehnoloogia ja Telekommunikatsiooni Liit), Ivo Lasn (Playtech Estonia OÜ), Arno Kütt (Cleveron AS), Ingrid Viinapuu (Telia Eesti AS), Tõnu Lelumees (Eesti Masinatööstuse Liit MTÜ).

Kokku pidas **juhtrühm ja VEK üheksa koosolekut**. Nende sisu oli järgmine.

1. 09.12.2020 (juhtrühm)

Sihiseade: ülevaade OSKA protsessist ja metoodikast, valdkonna statistiline taustinfo, uuringu tegevuskava kinnitamine

2. 14.01.2021 (juhtrühm)

Põhikutsealade määratlemine, kuidas hinnata IKT-spetsialistide vajadust teistes sektorites

3. 26.01.2021 (juhtrühm)

Fookusarutelude gruppide jaotus ja intervjuueeritavad

4. 19.04.2021 (juhtrühm)

Esmase kokkuvõtte teiste sektori esindajatega toimunud fookusarueludest, IKT-sektori fookusarutelude ettevalmistus

5. 25.08.2021 (VEK)

Tööjõu- ja oskuste vajadus, uuringu peamised järeldused

6. 30.09.2021 (juhtrühm)

Tööjõuvajaduse rahuldamise võimalused, uuringu peamised järeldused ja ettepanekud

7. 18.11.2021 (VEK)

Uuringu järelduste ja ettepanekute sõnastamine

8. 01.12.2021 (juhtrühm)

Uuringu järelduste lõplik sõnastamine

9. 15.12.2021 (juhtrühm)

Uuringu tulemuste tutvustamise kavandamine

Uuringus kasutati järgmist etapiviisilist lähenemist.

1. Koondati **andmed IKT ametialade kohta ja analüüsiti neid**. Vastuseid otsiti järgmistele küsimustele.

- Millised on peamised põhikutsealad (ametialade grupid)?
- Kui palju inimesi ja millisel põhikutsealal töötab?

Vastuste leidmiseks intervjuueeriti koolide ja valdkonna organisatsioonide esindajaid, analüüsiti seniseid andmeid ja uuringuid valdkonna ametialade kohta. Hõivatute statistika suhtes oli kõige olulisem allikas Maksu- ja Tolliameti töötamise register. Analüüsitulemusi valideeriti juhtrühmas.

2. **Koguti ja analüüsiti infot valdkonna üldiste arengutrendide ning strateegilistes dokumentides kavandatud arengusuundade kohta**. Analüüsiga otsiti vastuseid järgmistele küsimustele.

- Milliseid muutusi on valdkonnas oodata ja milline on muutuste mõju?
- Milliseid arengusuundi on oodata tehnoloogiarendide ja strateegiliste arengukavade realiseerumisel?
- Millised ootused kaasnevad tööjõuvajadusele ja tulevastele tööoskustele koos nende arengusuundadega?

Vastuste leidmiseks analüüsiti arengukavu ja valdkonna tulevikku kirjeldavaid trende (vt ptk 2). Analüüsi tulemusi valideeriti ja täiendati fookusarutelude käigus, samuti juhtrühmas ning VEK-is.

3. Koostati põhikutsealade tööhõive ja tööjõuvajaduse prognoos aastani 2027. Vastuseid otsiti järgmistele küsimustele.

- Millised on valdkonna tööhõivet enim mõjutavad trendid?
- Milline on trendide mõju valdkonna tööjõuvajadusele?
- Milline on tööjõuvajaduse prognoos põhikutsealadel lähemaks seitsmeks aastaks (sh töötajate pensionile siirdumisest ja kutsealade kasvust tingitud tööjõuvajadus)?

Valdkonna vajadus uue tööjõu järele hõlmab OSKA prognoosis kaht tegurit: asendusvajadust ja kasvu- või kahanemisvajadust. **Asendusvajadus** tähendab tööjõudu, mida vajatakse vanuse tõttu tööturult lahkuvate töötajate asenduseks. **Kasvu- või kahanemisvajadus** lähtub kutsealal hõivatute koguarvu prognoositavast muutusest ning modifitseerib asendusvajadusest tulenevat uue tööjõu vajadust (st põhikutseala kasvu korral on igal aastal vaja rohkem uusi töötajaid, kui pensionile siirdub, ja vastupidi).

Kutsealade tööhõive muutuste ning sellest tuleneva kasvu-/kahanemisvajaduse prognoosimisel lähtuti valdkonna senisest ja prognoositud arengust, tööhõivet mõjutavatest trendidest ning statistikast, mida täpsustati ja täiendati eksperdiintervjuudes ja -aruteludel. Trendide mõju tööhõivele (kas trendi mõjul hõive suureneb või väheneb ning mil määral, trendi mõju tugevus ja tõenäosus) hinnati iga trendirühma kaupa eraldi kutseala tasandil.

4. Koguti ja analüüsiti eksperdihinnanguid töötajate oskuste vajaduse kohta lähema seitsme aasta vaates. Vastuseid otsiti järgmistele küsimustele.

- Millised oskused on põhikutsealadel tegutsemiseks lähema seitsme aasta jooksul kasvava tähtsusega? Millised neist on praegusel töötajaskonnal ebapiisavad?
- Millised on oskused, mis on sellel põhikutsealal tegutsemiseks praegu tähtsad, kuid mille tähtsus tulevikus kahaneb?

Puuduvaid või kasvava tähtsusega oskusi kirjeldades ei ole taseme- ja täiendusõpet üldjuhul eristatud.

5. Hinnati valdkonna tööjõuvajaduse ja koolituspakkumise vastavust. Otsiti vastuseid järgmistele küsimustele.

- Millistel tasemeõppekavadel koolitatakse valdkonda töötajaid?
- Milline on viimase kolme aasta keskmine lõpetanute ja lähematel aastatel oodatava koolilõpetajate arvu võrdlus tööjõuvajadusega?
- Millised on hinnangud koolituspakkumise piisavusele tööjõuvajaduse katmiseks?
- Millised on täiendavad võimalused prognoosisperioodil kasvava tööjõuvajaduse katmiseks?

Uue võimaliku tööjõu pakkumise hindamisel prognoosisperioodil võeti aluseks tasemeõppe analüüs. Uuritavate kutsealadega otseselt seotud õppekavade loetelu koostati Eesti hariduse infosüsteemi (EHIS) andmete, õppekavade kirjelduste, õppeasutuste veebilehtede ja haridusasutuste esindajatega tehtud intervjuude põhjal. Tööjõu pakkumine on arvutatud põhikutsealadega seotud õppekavade alusel kolme viimase õppeaasta lõpetajate keskmise arvu põhjal. Valdkonna tööjõu pakkumisse ei ole hõlmatud kõiki nende õppekavade alusel lõpetanuid, kuna osa õppekavade alusel koolitatakse töötajaid ka teistele valdkondadele (nt elektroonikatööstusesse). Et vältida eri õppeastmete lõpetajate liitmisest tulenevat topeltarvestust kõrghariduses, on näitajate summeerimisel arvestatud võimalikku

liikumist õppeastmete vahel. Lisaks on lõpetajate arvu korrigeeritud tööjõus osalemise määraga² (st koolituspakkumine on läbi korrutatud 2005.–2016. aasta lõpetajate tööjõus osalemise määraga³). Lisaks analüüsiti täiendavaid võimalusi IKT-spetsialistide leidmiseks: IKT erialadel õppe katkestajad, teiste erialade lõpetajad, täiendus- ja ümberõppes õppijad, välistööjõud.

6. Eelneva põhjal tehtud järelduste alusel sõnastati vajalike muutuste esilekutsumiseks ettepanekud. Vastuseid otsiti järgmistele küsimustele.

- Millised on peamised soovitud tasemeõppesüsteemi kohta prognoositava tööjõu- ja oskuste vajaduse rahuldamiseks?
- Millised on peamised soovitud täiendus- ja ümberõppesüsteemi kohta prognoositava tööjõu- ja oskuste vajaduse rahuldamiseks?
- Millistest allikatest katta IKT-spetsialistide tööjõuvajadust?

Soovituste ja ettepanekute vormistamisel kasutati eeskätt eelnevate uurimisküsimuste vastustes tehtud järeldusi, mida arutati korduvalt juhtrühma ja VEK-i liikmetega.

² Tööjõus osalemise määr defineeritakse selle uuringu kontekstis kui tööturul hõivatute osatähtsus lõpetajate seas.

³ Allikas: HTM-i uuringu „Edukus tööturul“ 2017. aasta andmed 2005.–2016. aastal lõpetajate kohta.

1. Valdkonna ja põhikutsealade määratlus ning levinuimad õpi- ja karjääriteed

Esimeses peatükis kirjeldatakse, milliseid tegevusvaldkondi uuring hõlmab ning kuidas piiritleti valdkond statistiliste klassifikaatorite mõistes. Lisaks antakse ülevaade valdkonna põhikutsealadest⁴ – kuidas on need määratletud ametite klassifikaatori vaatenurgast, milline on nende töö sisu ning levinuimad õpi- ja karjääriteed.

1.1. IKT valdkonna määratlus

OSKA uuringus on IKT valdkonna alla koondunud nii IKT-sektoris hõivatud kui ka teiste majandussektorite, sh avaliku sektori IKT ametialade esindajad (vt joonis 1). 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.

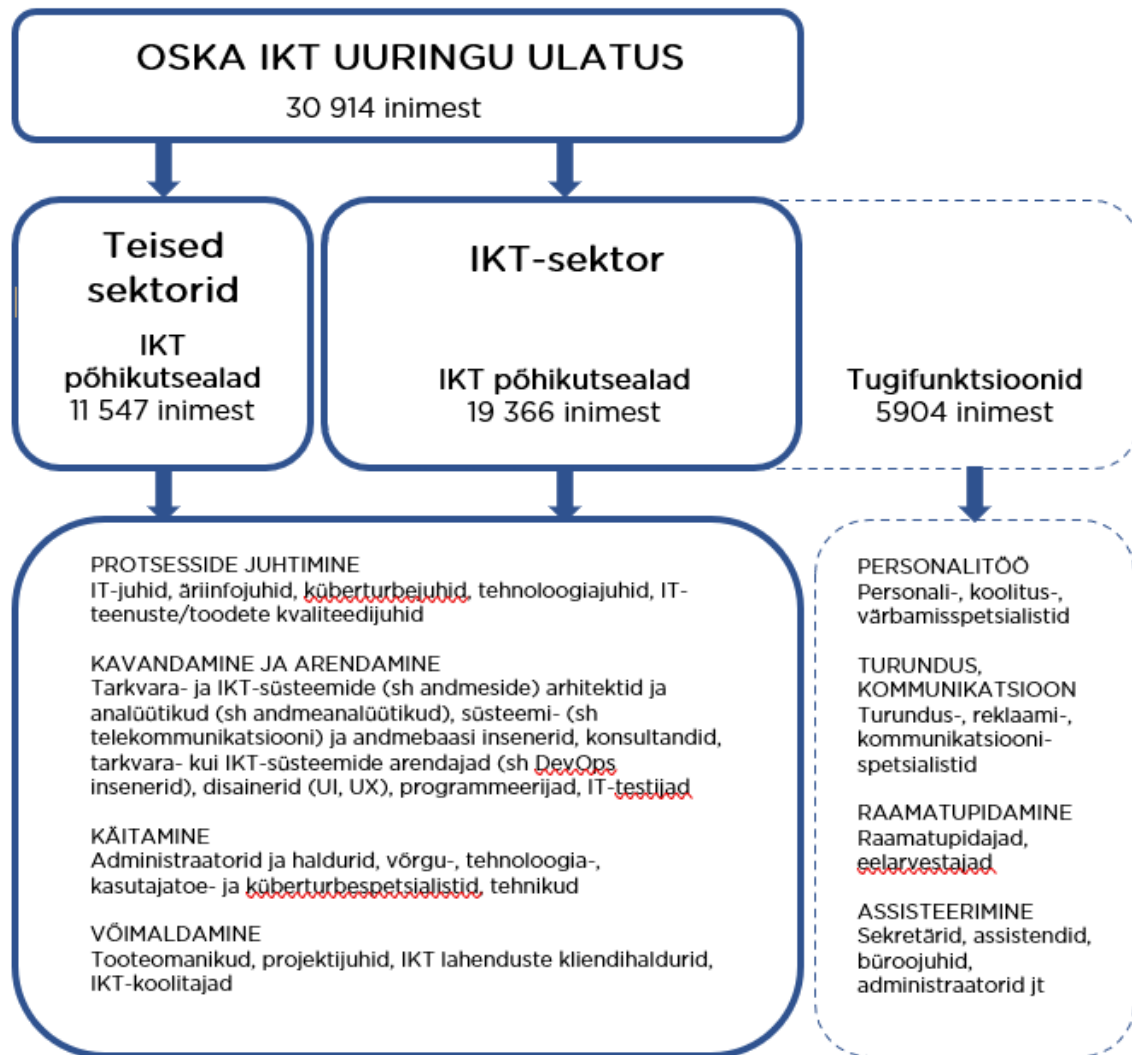
OSKA uuringus mõistetakse IKT-sektori all **IKT teenuste sektorit**, millest on **välja jäetud info- ja sidetehnika hulгимүүк**, mida tavapäraselt on statistikas kajastatud IKT teenuste osana. Info- ja sidetehnika hulгимүүк alavaldkonna tööjõu- ja oskuste vajadust on analüüsitud OSKA kaubanduse valdkonna uuringus. Samuti on seekordse IKT uuringu skoobist väljas IKT tööstuslik tootmine ehk elektroonikatööstus, mille valdkonnaspetsiifiliste põhikutsealade tööjõu- ja oskuste vajadust uuritakse edaspidi koos teiste tööstuse alavaldkondadega. OSKA IKT uuring käsitleb IKT-sektorina Eesti majanduse tegevusalade klassifikaatorist (EMTAK⁵) järgmisi alavaldkondi:

- J582 Tarkvara kirjastamine;
- J611 Fikseeritud sidevõrgu teenused;
- J612 Traadita elektroonilise side teenused;
- J619 Elektroonilise side muud teenused;
- J620 Programmeerimine, konsultatsioonid jms tegevused;
- J631 Andmetöötlus, veebihosting jms tegevused; veebiportaalide tegevus;
- S951 Arvutite ja sideseadmete parandus.

IKT valdkonna struktuur on kokkuvõtvalt esitatud joonisel 1.

⁴ Põhikutseala on valdkonna toimimiseks olulise tähtsusega valdkonnaspetsiifilisi kompetentse eeldav kutseala, vt ka <https://oska.kutsekoda.ee/wp-content/uploads/2019/02/OSKA-metoodika-2.1-1.pdf>.

⁵ Eesti majanduse tegevusalade klassifikaator 2008, vt <https://www.rik.ee/et/e-ariregister/emtak-tegevusalad>.



Joonis 1. OSKA IKT uuringu ulatus

Allikas: Maksu- ja Tolliameti töötamise register (põhitöökoht). Autorite koostatud⁶

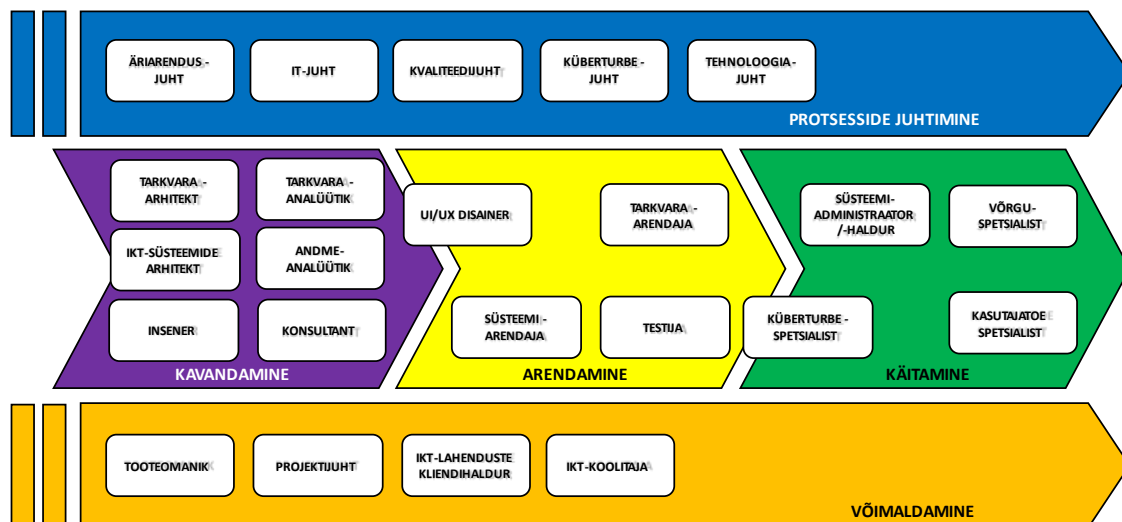
⁶ Põhifunktsioonide loendi koostamise aluseks on Euroopa IKT-spetsialistide kompetentsiprofiilid. Vt lähemalt: ICT Professional Role Profiles, <https://itprofessionalism.org/about-it-professionalism/competences/ict-profiles/>.

1.2 Põhikutsealade määratlus

OSKA uuringutes on **tööjõu- ja oskuste vajaduse analüüsimise peamine ühik põhikutseala**, st olulise tähtsusega valdkonnaspetsiifilisi kompetentse eeldav kutseala. Põhikutsealad määratleti siinses uuringus koostöös juhtrühma ja VEK-iga. Ühte põhikutsealasse koondati ametialad, mis täidavad sarnast funktsiooni ja eeldavad sarnast erialast väljaõpet.

IKT-sektori põhikutsealadel hõivatute arv erineb valdkonna ettevõtetes ja asutustes hõivatute üldnäitajast. Selle põhjus on asjaolu, et põhikutsealade hulka ei hõlmatud ametialasid, mille põhikompetentse ei loetud piisaval määral valdkonnaga seotuks, mille esindajaid on väga vähe või mida analüüsitakse OSKA teistes valdkonnauuringutes.

Euroopa Standardikomitee on koostanud eri organisatsioonides töötavate IKT-spetsialistide rollide oskuste profiilid (kokku 30 profiili), hõlmates kõiki IKT tegevusprotsesse. Euroopa IKT-spetsialistide kompetentsiprofiile⁷ aluseks võttes kirjeldati juhtrühma ja VEK-i otsusel OSKA IKT valdkonna oskuste profiilid⁸ järgmistes tegevusprotsessides: **protsesside juhtimine, kavandamine, arendamine, käitamine ning võimaldamine** (vt joonis 2).



Joonis 2. IKT kutsealade jaotus funktsioonide järgi

Allikas: CEN⁹ Workshop Agreement (CWA). Autorite koostatud

Põhikutsealade seos AK ametialadega on esitatud tabelis 1. Valdkonna põhikutsealadel töötas **2020. aastal (põhitöökohtal) u 31 000** ja IKT-sektoris teistel kutsealadel **5900** inimest. Lisas 4 on esitatud hõivatutest terviklikuma ülevaate saamise eesmärgil hõiveandmed IKT-sektori muude ametialade kohta, mille tööjõuvajadust analüüsitakse teistes OSKA uuringutes.

⁷ ICT Professional Role Profiles, vt <https://itprofessionalism.org/about-it-professionalism/competences/ict-profiles/>.

⁸ Eestis võib üks inimene katta eri oskuste profiile.

⁹ The European Committee for Standardization (CEN).

Tabel 1. OSKA IKT valdkonna põhikutsealad ja seosed AK ametirühmadega ning 2020. a hõivatud

OSKA põhikutseala	AK ametiala	Hõive kokku ¹⁰	IKT-sektor	Teised sektorid
PROTSESSIDE JUHTIMINE				
IT-juht Äriarendusjuht IT-kvaliteedijuht Küberturbejuht/infoturbejuht	1330 IKT-juhid	2231	1104	1127
	2421 Juhtimis- ja organisatsioonianalüütikud	352	352	0
	1223 Teadus- ja arendusjuhid	201	201	0
	1120 Suurettevõtete tegevdirektorid ja tippjuhid	165	165	0
	1213 Poliitika- ja strateegiajuhid	46	46	0
	2422 Strateegiate väljatöötajad	40	40	0
	25290002 Turvaspetsialist (IKT)	48 ¹¹	27	21
KAVANDAMINE JA ARENDAMINE				
Tarkvaraanalüütik/-arhitekt/-arendaja	2512 Tarkvaraarendajad	7651	5645	2006
	2513 Veebi- ja multimeediaarendajad	523	293	230
	2514 Rakenduste programmeerijad	917	529	388
	2521 Andmebaaside projekteerijad ja administraatorid	411 ¹²	222	189
	ISCO märkimata EMTAK koodidel 582, 620, 631	1950	1950	0
	2519 Tarkvara ja rakenduste arendajad ning analüütikud, mujal liigitamata	672 ¹³	326	346
IKT-süsteemide (sh andmeside) analüütik/arhitekt/arendaja/insener	2511 Süsteemianalüütikud	1830	1038	792
	2523 Arvutivõrkude tippspetsialistid	204	78	126
	2153 Telekommunikatsiooniinsenerid	446	252	194
	2529 Andmebaasi ja arvutivõrgu tippspetsialistid, mujal liigitamata	267 ¹⁴	105	162
Küberturbespetsialist	25290002 Turvaspetsialist (IKT)	144 ¹⁵	82	62
Testija	25190002 Tarkvara testija	842	691	151
	25190003 Süsteemide testija	84	36	48
UI/UX disainer	2166 Kujundajad ja multimeediadisainerid	381	381	0
Andmeanalüütik	21200005 Andmeanalüüsi tippspetsialist	450	90	360
	33140004 Andmeanalüüsi spetsialist	354	25	329
KÄITAMINE				
Süsteemadministraator/-haldur	2522 Süsteemadministraatorid	1461	466	995
Andmebaasi administraator	25210001 Andmehaldur	112	23	89
	25210002 Andmebaasi administraator	251	84	167
Kasutajatoe spetsialist	3512 IKT kasutajatoe tehnikud	2740	1655	1085
Tehnik	3511 IKT operaatorid	375	251	124
	3522 Telekommunikatsioonitehnikud	403	125	278
	7422 IKT-seadmete paigaldajad ja hooldajad	769	198	571

¹⁰ Andmeallikas on MTA töötamise register, kus iga ettevõtte registreerib oma töötajad ise. Uuringu autorid juhvavad tähelepanu asjaolule, et ettevõtted võivad sarnaste kutsealade määratlemisel kasutada erinevaid AK koode, mistõttu ei pruugi hõiveandmed olla põhikutsealati täpsed.

¹¹ Arvestatud 25%.

¹² Maha lahutatud 25210001 Andmehaldur ja 25210002 Andmebaasi administraator.

¹³ Maha lahutatud 25190002 Tarkvara testija ja 25190003 Süsteemide testija.

¹⁴ Maha lahutatud 25290002 Turvaspetsialist (IKT).

¹⁵ Arvestatud 75%.

	3513 Arvutivõrkude ja -süsteemide tehnikud	1070	334	736
	3514 Veebitehnikud	366	110	256
	AK märkimata EMTAK koodidel 611, 612, 619, 951	93	93	0
VÕIMALDAMINE				
Tooteomanik, tootejuht/teenusejuht				
Projektijuht	25110006 IKT projektijuht	1198	795	403
IKT-lahenduste kliendihaldur	2434 IKT-lahenduste müügi tippspetsialistid	633	369	264
	3322 Müügiesindajad	831	831	0
	42250003 Klienditoe konsultant	245	245	0
	42250004 Kliendihaldur	93	93	0
IKT-koolitaja	2356 Infotehnoloogia erakoolitajad	64	16	48
KOKKU		30 913	19 366	11 547

Allikas: MTA töötamise register (põhitöökoht)

1.3. Põhikutsealade kirjeldused

Järgnevalt on kirjeldatud valdkonna põhikutsealasid ning nende levinumaid õpi- ja karjääriteid, tuginedes intervjuudele töötajatega, Euroopa IKT-profiilide kirjeldustele¹⁶, OSKA 2016. aasta IKT uuringule, haridusportaali infole¹⁷, ametikirjeldustele ja õppeasutuste veebilehtedele.

PROTSESSIDE JUHTIMINE

IKT-kompetentsiga juht vastutab organisatsiooni eesmärkidest lähtuvalt IKT-lahenduste sidustamise eest äri(tegevus)protsessidega. Tema töö hõlmab organisatsioonile konkurentsivõimet tagavate turvaliste IKT-lahenduste strateegilist planeerimist.

IKT-kompetentsiga juhi ametialal töötamise eeldus on kõrgharidus (soovitatavalt magistritase). Lisaks IKT erialadele sobivad ka majandusteaduse, matemaatika ja statistika, andmeteaduse ning loodus- ja täppisteadustega seotud õppekavad. IKT juhtimisega seotud põhikutsealade esindajatelt eeldatakse nii akadeemilise kraadi olemasolu kui ka erialast töökogemust. Küberturbejuhi ametialal on vajalik lisaks IKT kompetentsidele ka küberturvalisuse alase õppe läbimine. Neil kutsealadel karjääri planeerides on oluline, et õpitud eriala ja töökogemus annaksid arusaamise organisatsiooni tegevusprotsessidest ja tegevusvaldkonnast. Üha enam on suundumuseks, et juhiks kasvatakse organisatsioonis, eelduseks on valmisolek ja soov lisaks erialasele arengule juhtida ka inimesi ja protsesse.

Siia liigitatud ametid on näiteks IT-juht, äriarendusjuht, küberturbejuht, tehnoloogiajuht, kvaliteedijuht. IKT-kompetentsiga juhid on hõivatud nii IKT-s kui ka teistes sektorites.

IT-juht vastutab, et ettevõtte tehnoloogilised lahendused toetaksid strateegiliste eesmärkide elluviimist. Ta juhib IT-meeskonna tööd ja vastutab infosüsteemide toimimise, k.a infoturbe ja infosüsteemide majutuse eest, seirab IKT arengusuundumusi, suunab ja juhib arendusprojekte. IT-juht määrab kindlaks, täpsustab, ajakohastab ja teeb kättesaadavaks lähenemisviisi, et rakendada lahendusi, mis on vajalikud infosüsteemi arhitektuuri arendamiseks ja toimimiseks. Ta haldab suhteid äripartnerite/huvirühmadega, et tagada arhitektuuri vastavus äritegevusele. Teeb kindlaks muutmise vajaduse ja muutmist vajavad komponendid: riistvara, tarkvara, rakendused, protsessid,

¹⁶ ICT Professional Role Profiles, vt <https://itprofessionalism.org/about-it-professionalism/competences/ict-profiles/>.

¹⁷ Haridusportaal, vt <https://haridusportaal.edu.ee/ametialad?oskaField=12555>.

informatsiooni ja tehnoloogilise platvormi. Tagab, et kõigi aspektide puhul oleks arvesse võetud vastastikust ühilduvust, mastaabitavuse kasutamisevõimalust ja turvalisust.

Äriarendusjuht (mitte-IT-ettevõttes ka digimuutuste juht) loob digitaalse suutlikkuse uuenduslike ärimudelite (äriprotsesside) rakendamiseks. Ta määratleb kõige sobivamad IKT-lahendused vastavalt ärivajadustele. Hindab lahenduse arendamise ja haldamise kulusid. Valib sobivad tehnoloogilised võimalused lahenduse projekteerimiseks, optimeerides kulude ja kvaliteedi suhte.

IT-kvaliteedijuht vastutab infosüsteemide kvaliteedi ja efektiivsuse eest. Ta tagab IKT-süsteemide toimimise vastavalt ettevõttes kokku lepitud kvaliteedistandardile (strateegiad, teenustaseme lepingud (ingl SLA-d¹⁸), riskijuhtimine jms), töötab välja IKT kvaliteedistrateegia, korraldab vastavaid koolitusi ja kvaliteediauditeid.

Küberturbejuht/infoturbejuht vastutab informatsioonisüsteemide turvalisuse eest, sh tagab andmete konfidentsiaalsuse, tervikluse ja kättesaadavuse. Ta juhib infoturbereeglite ning teiste info- ja andmekaitsega seotud asutusesiseste dokumentide (nt riskianalüüs) väljatöötamist ning planeerib ja kontrollib nende rakendamist. Ta kaitseb teabele ja infosüsteemidele loata juurdepääsu, nende kasutamise, avaldamise, muutmise või hävitamise eest.

KAVANDAMINE

Tarkvara- ja IKT-süsteemide (sh andmeside) arhitekt/analüütik analüüsib infosüsteeme ning kliendi äriprotsesse, planeerib ja tagab tarkvara ning IKT-süsteemide integreerituse, tehniliste lahenduste terviklikkuse ja ajakohasuse.

Tarkvara- ja IKT-süsteemide (sh andmeside) arhitekti/analüütiku ametialal töötamise eeldus on kõrgharidus, soovitatavalt magistritasemel. Lisaks IKT erialadele sobivad ka õppevaldkonna tehnika, tootmine ja ehitus õppekavad. Analüütiku ja arhitekti tööks vajalikud oskused omandatakse sageli töö käigus arendaja või keerulisemate süsteemide testijana. Vajalik ja vältimatu eeldus on arusaam IKT valdkonnast ning tegevuspõhimõtetest. Kasuks tuleb pikemaajaline praktiline kogemus arendusega seotud valdkonnast, nt tervishoid, tööstus, haridus.

Siia liigitatud ametid on näiteks tarkvara-/süsteemiarhitekt, tarkvara-/süsteemianalüütik, võrgu arhitekt, võrguarengu/-halduse insener, võrgujuht, andmeside insener, andmeanalüütik, andmebaasi insener.

Tarkvaraanalüütik/-arhitekt määrab kindlaks, täpsustab, ajakohastab ja teeb kättesaadavaks parimaid praktikaid arvestava lähenemisviisi, et rakendada lahendusi, mis on vajalikud infosüsteemi arhitektuuri arendamiseks ja toimimiseks. Ta tagab arhitektuuri vastavuse 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 kasutamisevõimalust ja turvalisust.

Tarkvaraanalüütik analüüsib infosüsteeme ning äriprotsesse, on sillaks ärivajaduste ja infosüsteemi vahel. Tarkvaraarhitekt planeerib ja tagab tarkvara ning ülejäänud IKT-süsteemide integreerituse, lahenduste ajakohasuse, töökindluse, juurutamise ja jätkusuutlikkuse, arvestades kliendi vajadusi, standardeid, levinumaid tehnoloogiaid ja andmeturbe põhimõtteid.

¹⁸ SLA – teenustaseme leping (Service-Level-Agreement).

Andmeanalüütik juhib andmeanalüütika rakendamise protsessi ja soovib andmete rakendamise viise. Ta vastutab äriotsuste toetamiseks (nt äristrateegia kujundamine, uute toodete/teenuste väljatöötamine, tööprotsesside optimeerimine) vajalike andmete kogumise, nende süstematiseerimise, info statistilise analüüsimise, andmete põhjal saadud info mõtestamise ja sõnastamise eest. Ta tagab, et andmed oleksid andmeaidas õiged ja kättesaadavad, tagab andmekogumite järjepidevuse. Andmeteadur/-teadlane selgitab andmete tekitamise võimalusi ja viise ning töötab selleks välja erinevaid mudeleid.

IKT-süsteemide (sh andmeside) analüütik analüüsib ja hindab kliendi ärilistest vajadustest lähtuvalt infotehnoloogilisi vajadusi, protseduure või probleeme ning töötab välja ja rakendab ettepanekuid, soovitusi ja kavu seniste infosüsteemide parendamiseks või loodavate infosüsteemide arendamiseks tehnilises vaates. Analüüsi ülesanne on koostada infosüsteemi spetsifikatsioon ehk üheselt määratleda, mida infosüsteem peab tegema (funktsionaalsed nõuded) ja kuidas käituma (mittefunktsionaalsed nõuded).

IKT-süsteemide (sh andmeside) arhitekt projekteerib infosüsteemi arhitektuurilise lahenduse, tagades koostoime teiste tarkvarade ja süsteemiosadega. Ta tagab loodava lahenduse tervikliku toimimise, asjakohasuse ja vastavuse kliendi etteantud nõuetele ning äriliste vajadustele.

Andmesideinsener juhib IKT-süsteemide ja -võrkude projekteerimist ning väljaehitamist. Teeb riskianalüüsi ning kavandab ja võtab meetmed riskide maandamiseks. Ta valib otstarbest lähtudes süsteemi komponente (seadmeid) ja nendevahelisi ühendusi, pidades silmas standardeid, protokolle ja eri 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.

IKT-konsultant¹⁹ annab nõu probleemide lahendamisel, milleks klientettevõttes või -organisatsioonis puudub piisav oskusteave või ajaressurss. Konsultant nõustab juhte ja organisatsioone nende eesmärkide saavutamisel, lahendades juhtimis- ning äriprobleeme, leides ja kasutades uusi võimalusi, edendades õppimist ning viies ellu muutusi. Tema töö eesmärk on anda kliendile metoodilist, informatiivset, tehnilist ja muud abi, mis aitab kliendil probleemi lahendada. Nõustamine võib hõlmata väga laia äritegevuse spektrit alates äriplaani ning äriprotsesside ja -tehnoloogiate analüüsist kuni riski-, turu- ja konkurentsianalüüsideni ning tehingute nõustamiseni. IKT-konsultant teeb ettevõtte äriprotsesside analüüsi tulemusena ettepanekuid infosüsteemide ja infoturbe arendamiseks ning osaleb IT-auditite läbiviimisel.²⁰ Ta nõustab kliente tema ärivajadustest lähtuvalt digitehnoloogiaga seonduvatel teemadel, nt annab soovitusi, kuidas uusi tehnoloogilisi võimalusi kasutada tegevusprotsesside optimeerimiseks, ettevõtte väärtuse kasvatamiseks, uute äriprojektide puhul. Sellel kutsealal töötamisel on eelistatud magistrikraadi olemasolu, kuid ametis on ka bakalaureusekraadiga ning rakendusliku kõrgharidusega spetsialiste. Erialane taust on kutsealal üsna lai: levinud on reaalarvade erialad (matemaatika, statistika, infotehnoloogia) ja majandusala haridus.

¹⁹ Konsultantide tööjõu- ja oskuste vajadust analüüsitakse OSKA personali- ja administratiivtöö ning ärinõustamise uuringus.

²⁰ Tulevikuvaade tööjõu- ja oskuste vajadusele: personali- ja administratiivtöö ning ärinõustamine, vt <https://oska.kutsekoda.ee/wp-content/uploads/2018/06/Personali-administratiivt%C3%B6%C3%B6-ja-%C3%A4rin%C3%B5ustamise-uuring.pdf>.

ARENDAAMINE

Tarkvara- ja IKT-süsteemide arendaja (ka arendaja) töö eesmärk on kliendi vajadustest ja analüüsi tulemustest (nõuded) lähtuva väärtust loova tarkvara- või IKT-süsteemi loomine. Üha enam täidab arendaja arendusprotsessis ka analüütiku rolli.

Arendaja ametialal töötamise eeldus on soovitatavalt kõrgharidus, nooremtarkvaraarendaja ja -testija ametialal töötamiseks piisab üldhariduse omandamise järgselt kutseõppe või tasemeõppe väliselt sobiva ümberõppe läbimisel omandatud oskustest. Ümberõppe lahutamatuks osaks peab olema töökohapõhine praktika. Sobivad IKT õppevaldkonna õppekavad, kujundaja ametialal töötamiseks on sobiv disainiga seotud õppe läbimine. Vajalik on arusaam IKT valdkonnast ja tegevuspõhimõtetest. Kasuks tuleb arusaam kliendi majandussektori tegevusprotsessidest.

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

Selle põhikutseala ametid on lisaks tarkvaraarendajale ka andmebaaside arendajad, IKT-süsteemide arendajad, kasutajakogemuse (UX)²¹ disainerid; kasutajaliidese (UI) disainerid, DevOps²² insenerid, programmeerijad, tarkvara testijad.

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

Tarkvara- ja IKT-süsteemide arendaja töö on nõuetele vastava projekti põhjal infosüsteemi loomine ja rakendamine, mis sisaldab ka loodava infosüsteemi testimist, integreerimist, kasutusjuhendite loomist ja juurutamist. Ta valib sobivad vahendid ja viisid vastavalt lähteülesandele ning mõistab loodava lahenduse konteksti. Tarkvaraarendaja loob tarkvara kindla töö jaoks, nt kontori- ja majandustarkvara, veebilahendused või tarkvara, mis juhib ja haldab arvutisüsteemi riistvara ning rakendustarkvara töötamist.

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

UI/UX disainer ehk IKT-lahenduste disainer (kasutajakogemuse (UX) disainer / kasutajaliidese (UI) disainer) töötab välja kasutajate vajadustest ja mugavusest lähtuvad lahendused. Ta tagab, et eri lahenduste rakenduste kasutamine oleks võimalikult lihtne ja loogiline. UX disainer teeb soovitusi kasutajaliideste täiustamiseks, jälgib ja tagab loodavate rakenduste kasutusmugavuse, kombineerib infotehnoloogiat graafiliste, audio-, video- jms lahendustega. UI disaineri töö eesmärk on UX disaineri kavandatule tuginedes luua reaalne lahendus, nt veebileht või mobiilirakendus. Kasutajakogemuse disaineri peamised vastutusvaldkonnad on strateegia ja sisu, kasutajaliidese disainer töötab peamiselt

²¹ UI – User Interface Design, UX – User Experience Design.

²² DevOps (development (Dev) and Operations (Ops)) on tarkvaraarenduse praktika, mis ühendab nii arenduse kui ka halduse kompetentsid kas läbi parema kommunikatsiooni või meeskonnatöö. Automatiseerimine võimaldab teha tarkvara arendamist, testimist ning juurutamist kiiremini ja sagedamini.

tehnoloogiaga. IKT-lahenduste disaineri töö hõlmab eelanalüüsi, uuringuid, prototüüpimist, testimist ja kujundust.

Testija tagab loodava süsteemi ootuspärase töötamise. Ta vastutab testplaanide disainimise ja elluviimise eest. Testija valib sobivad testimismeetodid (sh integreeritud süsteemide testimiseks), määratleb ja kavandab testjuhud ning viib need läbi, arvestades konkreetse funktsionaalsuse kriitilisust. Vajaduse korral automatiseerib testimisprotsessi.

KÄITAMINE

Selle alarühma põhikutsealade töö eesmärk on rakendada, hallata, hooldada ja konfigurereida IKT-süsteeme ning tagada süsteemide turvaline toimimine, vajaduse korral nõustada kliente tehniliste ja tarkvaraliste probleemide lahendamisel.

Süsteemide ja võrgu haldamise ametialadel töötamise eelduseks on vähemalt kutsehariduse tasemel erialaste oskuste olemasolu. Sobivad IKT õppevaldkonna õppekavad. Baasteadmisi ja -oskusi IKT-süsteemide administreerimisest, haldamisest, 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.

Vajalik on arusaam IKT valdkonnast ja tegevuspõhimõtetest, samuti kliendi tegevusprotsessidest.

Selle põhikutseala ametid on süsteemiadministraatorid, süsteemihaldurid, võrgu-, tehnoloogia- ja kasutajatoe spetsialistid, küberturvalisuse spetsialistid, tehnikud.

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

Süsteemihaldur rakendab, haldab, hooldab (sh töötab välja hooldusplaani) ja konfigurereib IKT-süsteeme (sh andmebaase) ning jälgib ja tuvastab tõrkeid. Optimeerib talitlust, et tagada süsteemi jätkuv terviklikkus, turvalisus ja parim töö. Ta lähtub oma töös kehtivatest standarditest, protokollidest ja parimatest praktikatest, tuvastades probleemide põhjusi ning registreerides ja lahendades neid. Töötab välja ja korraldab IKT-süsteemi turvakontrolli ning andmete varundus- ja taastustoimingute tegevussuunad ja töökorrad.

Süsteemiadministraator tagab arvutisüsteemide töökindluse ja turvalise kasutatavuse. Ta administreerib arvutisüsteeme: installeerib operatsioonisüsteeme, tarkvara ning aplikatsioone, konfigurereib ja värskendab IKT-süsteeme, tagab infosüsteemide turvalisuse, varundamise, jõudluse ja ühilduvuse teiste süsteemidega.

Andmebaasi administraator loob ja hoiab korras andmebaase. Ta vastutab andmebaaside süsteemi ülesehitamise ja andmete vaheliste loogiliste seoste loomise eest. Ta tagab andmekogude töökindluse ja vastutab andmetega seotud võimalike riskide maandamise eest.

Tehnik (andmeside) paigaldab, seadistab ja hooldab IKT-lahendusi (sh telekommunikatsioonilahendusi). Tehnik tuvastab probleemide põhjused, registreerib ja lahendab need, aktiveerib teenused. Vajaduse korral nõustab klienti.

Kasutajatoe spetsialist tagab klientide küsimuste ja tehniliste probleemide kiire lahendamise ning kliendi rahulolu, pakkudes konkreetset ja hästi koordineeritud suhtlust eri osalistega. Ta suhtleb klientidega e-kirja, telefoni, videosilla ja reaalajavestluse vahendusel.

Küberturbespetsialist tagab organisatsiooni infoturbepoliitika rakendamise IKT-ressursside turvalise ja asjakohase kasutamise abil. Ta määratleb, pakub välja ja rakendab vajalikud infoturbe tehnikad ja tavad vastavalt infoturbe standarditele ja protseduuridele. Aitab kaasa infoturbe teadlikkuse tõstmisele, jälgides nõuete täitmist, vajaduse korral nõustab ja pakub tuge.

VÕIMALDAMINE

Tooteomanik vastutab konkreetse IT-toote või teenuse arenduse eest kogu selle elukaare ulatuses. Projektijuht juhib IT-projekti ja selle meeskonda, et saavutada konkreetse projekti elluviimine.

Töö eeldab kõrgharidust, sobivad nii majandusteaduse kui ka tarkvaraarendusega seotud õppekavad. Kasuks tuleb digitehnoloogia kasutamise võimaluste juhtimisega seotud õppe läbimine.

Tooteomanik, tootejuht/teenusejuht juhib toote-/teenuseportfelli kogu selle elukaare ulatuses. See tähendab uue toote/teenuse loomise algatamist ja arendusprotsessis osalemist, uue toote/teenuse turule toomist, parendamist, lõpetamist ja asendamist. Ta koostab toote-/teenuseportfelli eelarve ning korraldab toote-/teenuseanalüüse ja turuanalüüse. Ta jälgib, et toode/teenus vastab ärilisele vajadusele ja kaasab selleks eri osapooli. Ta teeb toote arendus- ja parendusprotsessis koostööd eri osalistega (nt insenerid, analüütikud, disainerid, turundajad jt).

Kasutatavad ametinimetused: kanaliarendaja, tootejuht, teenusejuht, tooteomanik, valdkonnajuht.

Projektijuht juhib IT-toote/-teenuse arendamise projekti ja selle meeskonda, et saavutada konkreetse projekti elluviimine. Ta juhib projekti selle kontseptsiooni koostamisest kuni tarneni. Sealhulgas tagab projekti vastavuse kokkulepitud standarditele, nagu vastavus projekti käsitusala, kvaliteedi ja turvalisuse nõuetele, jätkusuutlikkuse, tulemuslikkuse. Ta tagab eelarvest ja ajakavast kinnipidamise. Ta juhib ja korraldab projektimeeskonna tööd ning korraldab infovahetuse projektimeeskonna ja tellija vahel.

Kasutatavad ametinimetused: projektijuht, äriarendaja.

IKT-lahenduste kliendihaldur nõustab kliente IKT-teenuste ja/või -toodete alal, leides ja pakkudes neile sobilikke lahendusi. Ta vastutab kliendisuhete hoidmise ja uute loomise eest. Töös tulevad kasuks teadmised IKT-st kutse- või kõrghariduse tasemel.

Kasutatavad ametinimetused: kliendihaldur ja kliendinõustaja.

IKT-koolitaja. Täiskasvanute koolitaja toetab täiskasvanud inimese õppimist ja enesearengut sihipäraselt loodud õppeolukorras. Ta arvestab täiskasvanud õppija eripära ja rühmaprotsessidega, kavandab õppe ning viib ellu koolitusi lähtuvalt sihtrühma vajadustest ja õppekava õpiväljunditest. Ta valmistab ette koolitusprogrammi, valib õppe- ja hindamismeetodid ning valib või koostab koolitusmaterjalid. IKT valdkonnale spetsialiseerunud koolitaja toetab tööks vajalike IT-teadmiste ja -oskuste arendamist. Ta korraldab koolitusi nii juhtidele, IKT-spetsialistidele kui ka lahenduste kasutajatele.

2. Valdkonna tööjõu- ja oskuste vajadust mõjutavad trendid, mõjurid ja arengudokumendid

Lühikokkuvõte

Tehnoloogia areng on keskne tulevikutööd mõjutav tegur IKT valdkonna põhikutsealadele. Lisaks mõjutavad IKT valdkonna arengut sotsiaal-demograafilised muutused, üleilmastumine ja rahvusvaheline koostöö. Üha suureneva tähtsusega valdkonna tööjõu- ja oskuste vajadusele on kliima ja loodusressursside jätkusuutlikkuse tagamisega seonduvad teemad ning Eesti riigi ja Euroopa Liidu karmistuvad nõuded infoturbe käsitlemisele.

Tehnoloogiline innovatsioon loob tingimused uute tegevus- ja juhtimismudelite, aga ka uute ärimudelite tekkeks ja rakendamiseks. Tehnoloogia areng toob kaasa nii töökohtade kaotamise kui ka töökohtade loomise ja ametiülesannete muutumise, nii ei pruugi lähitulevikus kasvava vajadusega kutsealad olla seitsme aasta pärast enam ajakohased. Ulatuslikum tehnoloogia kasutamine võimaldab rutiinsemaid ülesandeid delegeerida, kuid see varieerub sõltuvalt ametikohast ja oskustest. Tulevikutehnoloogia võimaldab kasutusele võtta kliendikesksemaid, tõhusamaid, sihipärasemaid, turvalisi ja nutikamaid lahendusi. Mobiilne internet, pilvetehnoloogia, asjade internet, suurandmete kasutamine, plokiahela tehnoloogia, tehisintellekt, virtuaalreaalsus ja teised tehnoloogiad muudavad nii tehtava töö laadi ja sisu kui ka töötamise viisi. Uued tehnoloogiad ja koostööplatvormid muudavad ka organisatsioonide struktuuri ja toimimisviise, kasvab projekti- ja koostööpõhine töökorraldus, võtmesõnaks saab kohanemisvõime ja paindlikkus. Nutikate süsteemide kasutuselevõtt võimaldab paljusid tegevusi automatiseerida ning sedakaudu vähendada tööjõuvajadust ja tööjõust sõltuvust. Automatiseerimisel ja digitaliseerimisel on tugev mõju tootmisprotsesside optimeerimisele, aga ka toodete ja teenuste tarbimisele. Plokiahela tehnoloogia rakendamine võimaldab seevastu suurendada andmetöötluse jälgitavust ja kontrolli ning vähendada pettuste tõenäosust. Analüüsitava andmete mahu kasvuga kaasneb ka analüüsi keerukuse märgatav kasv. Salvestatud andmete mõtestamiseks ja sidumiseks arenevad semantilised vahendid ning on tekkimas uued tehnoloogiad nende andmete baasil järelduste ja tõendus põhiste otsuste tegemiseks. Pilvetehnoloogiad võimaldavad üle interneti ligipääsu arvutiressurssidele ja teenustele. Üha enam pälvib tähelepanu süvaanalüüs ja ennustav analüüs, süvaanalüütika muudab andmeanalüüsi teostamise võimalikuks ka reaalaajas. Kvantarvutused võimaldavad märksa kiiremat ja tõhusamat arvutamist kui senised kõige võimsamad superarvutid, mistõttu saab neist abi keeruliste (teadus)probleemide lahendamisel. Süsteemid arenevad pidevalt ja õpivad maailma tundma iseseisvalt ilma inimesepoolse ettekirjutuseta. Seda toetavad kiiresti arenevad süvaõppe ja neuronvõrkude teadussuunad, mis toovad arvutiteadusesse üha enam inimesele omaseid käitumis- ja otsustusmudeleid. Viirusetõrje ja küberrünakute tõrje on muutunud juba nii keeruliseks, et traditsioonilised meetodid turvalisust ei taga, ka siin on suund nutikate turvalahenduste tekkeks. Tehnoloogiapõhised turvalisemad ja kasutajasõbralikud identifitseerimise ja autentimise viisid viivad omakorda ühtse ja mugava kasutajaliideseni paljudel tehnilistel seadmetel ning tarkvaraplatvormidel.

Rohepöörde on vältimatult seotud digipöördega, kuna digiüleminek võimaldab leida efektiivsemaid lahendusi rohepöörde eesmärkide elluviimisel. Kasvab digitaalsete lahenduste rakendamine ressursside kasutamise jälgimisel, optimeerimisel ning tarneahelas osalejate vaheliste sidemete tugevdamisel.

Üleilmastumine, mis väljendub info, teenuste, kaupade ja inimeste kiires ja vabas liikumises, laiendab märkimisväärselt nii ettevõtete kui ka inimeste võimalusi osaleda üleilmses äris ja üleilmsel tööjõuturul. Uued ja paindlikud töövormid suurendavad Eesti elanike võimalust osaleda rahvusvahelisel tööturul, samas kasvab ka välisspetsialistide Eestisse tööle tulek. Eesti tööandjad konkureerivad IKT-spetsialistide värbamisel kogu maailma tööandjatega.

Valdkonna tööjõu- ja oskuste vajadust mõjutavaid arengudokumente ja ülevaateid on mitu. IKT valdkonna keskse strateegilise arengudokumendi, „Eesti digiühiskond 2030“ visioon on, et Eesti oleks täis digiväge. Visioon sisaldab selliseid punkte, nagu lihtne teha asju, mida vajame või tahame; meie digielu on turvaline ja läheme digiarengus julgelt edasi; digilahendused on kogu majanduse mootor; Eestis on väetatud pind tulevikulahenduste loomiseks. Selleks tuleb arendada digilahenduste kasutamist, tagada kiire side kõikjal Eestis ning hoida meie küberruum usaldusväärne ja turvaline. „IKT valdkonna arenguprogrammis“ on Eesti majanduskasvu ühe peamise takistuse ja väljakutsena märgitud tööstusettevõtete mahajäämust protsesside digitaliseerimisel. IKT-sektori ettevõtete arengu suurima piirajana on esile tõstetud kvalifitseeritud spetsialistide nappust.

2.1. Valdkonna arengut Eestis mõjutavad üleilmsed trendid

Väikese ja avatud ühiskonna ning majandusena sõltub Eesti areng tugevasti kogu maailmas toimuvatest muutustest. Neil on Eestile suur mõju nii avanevate võimaluste kui ka riskide ja ohtudena.

OSKA IKT valdkonna tuleviku tööjõu- ja oskuste vajadust mõjutavate trendide ja mõjurite väljaselgitamisel lähtuti trendide loetelust, mis on esile tõstetud kogumikus „OSKA trendikaardid. Tööjõu- ja oskuste vajadust mõjutavad tulevikutrendid 2030“²³ ning mis Eesti seisukohalt seda vajadust kõige tugevamini mõjutavad. Kogumikus kirjeldatud trendid seoti omakorda IKT valdkonda enim mõjutavate suundumustega, mida olid peamistena rõhutanud valdkonna eksperdid ja intervjuueeritud. Lisaks kasutati muid valdkonna arengut mõjutavaid arengu- ja visioonidokumente. Samuti hindasid tööandjate esindajad tehnoloogia arengu mõju eri majandus- ja eluvaldkondades.

Allikaid valides lähtuti nende ülevaatlikkusest, valdkonnaga seotusest ning sellest, kui hästi need aitavad näha seoseid tulevikusuundumuste ning tööjõu- ja oskuste vajaduse vahel. Eksperdid omakorda täpsustasid ja täiendasid viidatud materjalides kirjeldatud trende ja mõjureid oma hinnangutega, võttes aluseks valdkonna olud Eestis.

Lähituleviku suurimaid muutusi IKT valdkonnas võib ekspertide sõnul iseloomustada järgmiste märksõnadega: **tehnoloogia areng** (sh tehnoloogiapõhised uued tegevusmodelid, Eesti riigi ja Euroopa Liidu karmistuvad nõuded infoturbe käsitlemisele), **sotsiaal-demograafilised muutused, üleilmastumine ja rahvusvaheline koostöö ning kliima ja loodusressursside jätkusuutlikkus**.

Tehnoloogiliste muutuste mõju eri valdkondadele

Tehnoloogia areng on keskne tulevikutööd mõjutav tegur eri valdkondade põhikutsealadele. Tehnoloogiline innovatsioon loob tingimused uute tegevus- ja juhtimismudelite, aga ka uute ärimudelite tekkeks ja rakendamiseks. Tulevikutehnoloogia võimaldab kasutusele võtta kliendikesksemaid, tõhusamaid, sihipärasemaid, turvalisemaid ja nutikamaid lahendusi. Mobiilne internet, pilvetehnoloogia (sh hübriidpilv), asjade internet, suurandmete kasutamine, plokiahela tehnoloogia, tehisintellekt ja virtuaalreaalsus muudavad nii tehtava töö laadi ja sisu kui ka töötamise viisi.

Tehnoloogia areng toob kaasa nii töökohtade kaotamise kui ka töökohtade loomise ja ametiülesannete muutumise, nii ei pruugi lähitulevikus kasvava vajadusega kutsealad olla seitsme aasta pärast enam ajakohased. Ulatuslikum tehnoloogia kasutamine annab mõned inimeste ülesanded masinate teha, kuid see varieerub sõltuvalt ametikohast ja oskustest.²⁴ Maailma Majandusfoorum siiski prognoosib, et aastani 2025 mõjutab uue tehnoloogia rakendamine keskmiselt 15% ettevõtete tööjõust ning 6% töötajate ametikohtadest saavad tehnoloogia poolt täielikult asendatud. Samuti on prognoositud, et aastaks 2025 on praeguste tööülesannete täitmine jaotunud ajaliselt võrdselt inimeste ja masinate vahel.

Uued tehnoloogiad ja koostööplatvormid muudavad ka organisatsioonide struktuuri ja toimimisviise, kasvab projekti- ja koostööpõhine töökorraldus. Märksõnaks on kohanemisvõime ja paindlikkus, et saavutada tööalased eesmärgid olukorras, kus töötajad paiknevad füüsiliselt eri kohtades, on eri

²³ OSKA trendikaardid. Tööjõu- ja oskuste vajadust mõjutavad tulevikutrendid 2030, vt <https://oska.kutsekoda.ee/tulevikutrendid/tootamine/>.

²⁴ The Future of Jobs Report 2020, vt http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf.

kultuurilise taustaga või vanuserühmadest. Tehnoloogia kasutamist võimendas märkimisväärselt ka COVID-19 pandeemia.

Lisaks nutiseadmetele muutuvad aina nutikamaks ka teised seadmed, nii kodutarbijatele suunatud kodumasinad kui ka tööstusseadmed. Kasvutrendis on tehnoloogia kasutamine eri majandusvaldkondades, näiteks reaalaaja majandus (*real-time economy*); tele- ja personaalne meditsiin; bioinformaatika ja biomeditsiinitehnika; tööstusseadmete paindlik juhtimine ning süsteemidevaheline suhtlus ja nende võime iseseisvalt otsuseid teha (tööstus 4.0); transpordi paindlik ja säästlik korraldus (nt sõidukitevaheline (ingl V2V, *vehicle to vehicle*) ning sõidukite infrastruktuuri vaheline (ingl V2I, *vehicle to infrastructure*) suhtlus); lähiväljaside (ingl NFC, *near field communication*), mis võimaldab raadiosageduslikus lähiväljas (sagedusel 13.56 MHz) toimivaid kontaktivabu autentimis- ja makselahendusi; reaalaaja simulatsioonid ja liiklusvoogude optimeerimine; protsesside automatiseerimine (robotite, automaatsüsteemide ja digitaliseerimise laiem rakendamine); uute tehnoloogiate (nt 3D-printimine) või lahenduste (nt arukas maja) kasutuselevõtt. Mõnes valdkonnas on 3D-printimine juba kinnistunud. Lisaks plastmassile proovitakse üha enam printida niklisulamist, süsinikfiibrist, elektrit juhtivast tindist, ravimimaterjalidest ja biokudedest tooteid. Suurimat vajadust nähakse uutest ja ka seni kasutatud materjalidest prinditud toodete järele kosmosetööstuses (nt kuukaamera), meditsiinis, auto- ja sõjatööstuses eelkõige unikaalsete asjade väikeses koguses valmistamisel.

Asjade internet (*internet of things* või *industrial internet*, IoT) viitab aina levinumale andurite, kontrollrite, ajamite ja sidetehnoloogiate kasutuselevõtule üha suuremas hulgas seadmetes, võimaldades nendevahelist suhtlust, nende jälgimist ja juhtimist. Sellised arvutisüsteemi komponentidega täiendatud seadmed võimaldavad suuremat „nutikust“, ent veelgi olulisemana võimekust kontrollida ja juhtida neid distantsilt (nt telemeditsiin, transport).

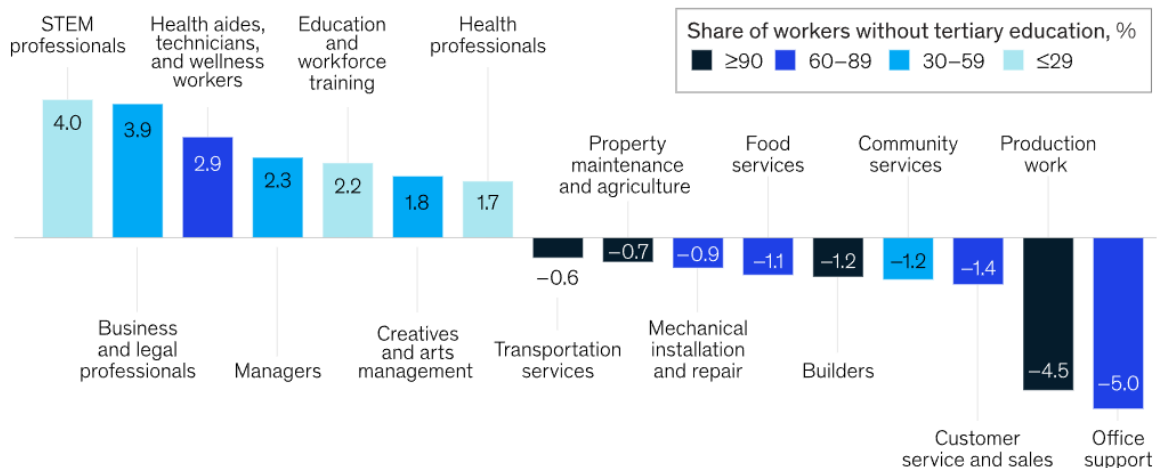
Automatiseerimise ja digitaliseerimise hoogustumine tähendab madala, eriti just keskmise oskustasemega töökohtade kadumist varasemast veelgi kiiremas tempos. Küsitluse „Future of Jobs“ 2020. aasta andmetel on 43% ettevõtetest otsustanud tehnoloogia kasutuselevõttuga seoses töökohtade arvu vähendada, samas 34% ettevõtetest kavatseb seoses tehnoloogia kasutuselevõttuga tööjõudu hoopis juurde palgata.²⁵ Nutikate süsteemide kasutuselevõtt võimaldab palju tegevusi automatiseerida ja digitaliseerida, vähendades tööjõuvajadust ning tööjõust sõltuvust. Hinnanguliselt on automatiseerimise tõttu pooled²⁶ töökohad löögi all, samal ajal tekitab juurde uusi töörolle. Enamik uusi töökohti saavad olema tehnoloogiapõhised ehk vajavad just sedalaadi oskuste-teadmiste baasi. McKinsey ja Company²⁷ analüüsi põhjal toimub hõivekasv teadmistemahukamates sektorites, nagu haridus, info- ja kommunikatsioonitehnoloogia, tervishoid ja sotsiaaltöö (vt joonis 3). Ekspertide hinnangul on automatiseerimisel ja digitaliseerimisel tugev mõju ka toodete ja teenuste tarbimisele.

²⁵ The Future of Jobs Report, vt <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020>.

²⁶ The Future of Employment, vt http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf.

²⁷ The future of work in Europe, vt <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/the-future-of-work-in-europe>.

Potential net job growth 2018–30¹ in midpoint automation scenario,² million



Note: This exhibit shows net job growth, factoring in both job losses due to automation and expected job creation. Jobs that do not yet exist, often created as a result of new technology (such as AI ethicists), are not included.

¹Projections for the EU-27 countries plus the United Kingdom and Switzerland.

²Based on MGI's 16 occupational categories, also used in *The Future of Work in America* (2019).

Source: McKinsey Global Institute analysis

McKinsey
& Company

Joonis 3. Automatiseerimise ja digitaliseerimise mõju töökohtadele

Allikas: McKinsey Global Institute, *The future of work in Europe*

Andmetöötlus. Informatsiooni ja andmete hulk on kasvanud, nende töötlusvahendid on arenenud ning kättesaadavamad. Tõusnud on ootus kasutada otsuste tegemisel märgatavalt enam andmeanalüüsi võimalusi. Ettevõtete ja valitsuste mõtteviisi muutus andmepõhise majanduse suunas, andmete vabalt ja reaajas liigutamine eri andmebaaside ja ka riikide vahel tooks märgatavat majanduslikku kasu. Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium (MKM) prognoosib, et kogu andmevahetuse täiesti digitaalseks ja masinatevaheliseks muutmine säästaks Eesti majandusele hinnanguliselt üle 200 miljoni euro ja üle 14 miljoni töötunni aastas.²⁸

Euroopa Komisjoni prognoosi kohaselt võib andmemajandus Euroopa Liidus (EL) kasvada 2018. aasta 301 miljardilt eurolt 2025. aastaks 829 miljardile euroni²⁹, seejuures näeb EL-i andmestrategie andmevaldkonna spetsialistide arvuks EL-is 2025. aastal 10,9 miljonit (2018. aastal oli see 5,7 miljonit). 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 teostamise võimalikuks ka reaajas. Andmete aktiivne kasutamine edaspidi ning miljardid seadmed ühendatuna internetti eeldavad kiiremat ja usaldusväärsemat andmetöötlust. Tulevikus pälvis üha enam tähelepanu süvaanalüüs (*advanced*

²⁸ Balti riikidest võiks saada andmemajanduses liidrid, vt <https://itl.ee/uudised/minister-balti-riikidest-voiks-saada-andmemajanduses-liidrid/>.

²⁹ Euroopa andmestrategie, vt <https://www.europarl.europa.eu/news/et/headlines/society/20210218STO98124/euroopa-andmestrategie-mida-parlament-soovib>.

analytics) ja ennustav analüüs (*predictive analytics*). Arvutusseadmete võimsus kasvab ning infotehnoloogia on järjest odavam, kiirem ja paremini kättesaadav³⁰, 5G taristu toob kiirema interneti ning aitab kaasa IoT-tehnoloogia arendamisvõimalustele³¹ ja seda olukorras, kus võrgus olevate seadmete arv ja interneti võrgukoormus kasvab tempokalt³².

Pilveandmetöötlus³³ (*cloud computing*) on muutunud kiiresti peavooluks ning enamik ettevõtteid otsib traditsiooniliste IT-, avaliku ja erasektori pilvede optimaalset kombinatsiooni. Aja jooksul on hakatud üha rohkem kasutama kogu ettevõtte jaoks mõeldud hübriidpilvestrateegiat³⁴ (*hybrid cloud*). Hübriidpilve eelised on paindlikkus, vähendatud kulud, tõhusam töö ja suurem andmeturvalisus.

Plokiahela tehnoloogiad (*blockchain technology*)³⁵ leiavad järjest enam rakendust väljapoole krüptoraha tootmist, nt finantssektoris, turismis, tervishoius, avalikus sektoris, jaemüügis, põllumajanduses, hariduses ja meelelahutuses.³⁶ Andmed, mis säilitatakse plokiahelas, on võltsimiskindlad ja jäävad sinna igaveseks. Tehingu ja selle säilitamise üksikasjad on kõigile nähtavad, ent plokiahelat ega seal olevaid tehinguid ei ole võimalik muuta. Plokiahela tehnoloogia rakendamine võimaldab suurendada andmetöötluse jälgitavust ja kontrolli ning vähendada pettuste tõenäosust. Plokiahela tehnoloogia eelised on ulatuslikud: töökindluse ja läbipaistvuse suurendamine, lihtsustamine, jälgitavuse tagamine, kulude kokkuhoid, vigade vähendamine, tehingute toimumise kiirendamine, parema andmekvaliteedi tagamine jm.

„Infotehnoloogiate valdkonnas on praegu käimas väga suured muutused kogu maailmas. Varem välja kuulutatud küberfüüsikaliste süsteemide (tööstus 4.0) prioriteedile ning tekkinud tehisintellektibuumile on nüüd lisandunud suurriikide ja juhtivate tehnoloogiafirmade võidujooks kvanttehnoloogiate vallas,“ on Andres Udal märkinud essee „Kolmas kvantrevolutsioon: kvantarvutite tulekuga kaasnevad probleemid ja võimalused“.³⁷ **Kvantarvutused** võimaldavad märksa kiiremat ja tõhusamat arvutamist kui senised kõige võimsamad superarvutid, mistõttu on need kasulikud teatud tüüpi keeruliste teadusprobleemide lahendamiseks³⁸. Kvantarvutusest on kasu näiteks tervishoius geenianalüüsis, ravimite loomisel, pettuste tuvastamisel finantsvaldkonnas, küberturvalisuse tagamisel (postkvantkrüptograafia), logistikas tarnete optimeerimisel, tõhusate konstruktsioonide projekteerimisel tööstuses, põllumajanduses, aga ka riigikaitstes (dekodeerimine, sündmuste

³⁰ OSKA trendikaardid. Tööjõu- ja oskuste vajadust mõjutavad tulevikutrendid 2030. (2021). Tilk, R., Piirisild, A., Kaelep, T., Leemet, A. (koostaja). Tallinn: SA Kutsekoda, tööjõuvajaduse seire- ja prognoosisüsteem OSKA, vt <https://oska.kutsekoda.ee/tulevikutrendid/tootamine/>.

³¹ Global 5G Infrastructure Market Share, Size, Trends, Industry Analysis and Forecasts - Global Market Forecast to Reach USD 47.6 Billion by 2027. Globe Newswire, vt <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2021/03/11/2191083/28124/en/Global-5G-Infrastructure-Market-Share-Size-Trends-Industry-Analysis-and-Forecasts-Global-Market-Forecast-to-Reach-USD-47-6-Billion-by-2027.html>.

³² Ekspert selgitab: millised on 5G kohta käivad müüdid ning mis üldse uue tehnoloogiaga muutub? Geenius.ee, vt <https://digi.geenius.ee/blogi/elisa-blogi/ekspert-selgitab-millised-on-5g-kohta-kaivad-muudid-ning-mis-uldse-ue-tehnoloogiaga-muutub/>.

³³ Pilvandmetöötlus – riist- ja tarkvaralise arvutusvõimsuse kasutamine võrgu (tavaliselt interneti) kaudu.

³⁴ Hübriidpilv on kombinatsioon vähemalt kahest pilvest (privaatpilv, kogukonnapiilv ja avalik pilv), mis jäävad ainulaadseteks üksusteks, kuid seovad need omavahel.

³⁵ Plokiahela tehnoloogia on hajutatud, läbipaistev ja muutmatu tehingute register. Loe pikemalt: <https://www.ituudised.ee/uudised/2017/12/03/plokiahela-tehnoloogia-voidukaik>.

³⁶ CB Insights (2021). Banking Is Only The Beginning: 58 Big Industries Blockchain Could Transform. 03.03.2021.

³⁷ https://www.riigikogu.ee/wpcms/wp-content/uploads/2017/11/Pikksilm_kolmas_kvantrevolutsioon.pdf.

³⁸ EY (2020). Are you reframing your future or is the future reframing you? Megatrends 2020 and beyond. EYQ 3rd edition. Kasutatud 30.04.2021, https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/megatrends/ey-megatrends-2020-report.pdf.

simuleerimine, lahingmasinate materjalid)³⁹. Kvantarvutid omakorda tõstavad küberturvalisuse vajadust. Ettevõtted/asutused peavad suutma oma andmeid turvata kiiremini, kui arvutid suudavad neid dešifreerida, ka plokiahela tehnoloogia rakendamine ei ole piisav turvalisuse tagamiseks⁴⁰. „On raske prognoosida, millal murravad universaalsed kvantarvutid praeguse krüptotehnoloogia, aga ei ole välistatud, et see toimub juba 5–10 aasta jooksul. Igal juhul peab maailm kohe alustama uute krüptotehnoloogia standardite väljavalimise ja kehtestamisega,“ märgib Udall⁴¹.

Masinõpe ja muud iseõppivad süsteemid on tulnud, et jääda. Süsteemid arenevad pidevalt ja õpivad maailma iseseisvalt tundma ilma inimesepoolse ettekirjutuseta. Seda toetavad kiirestiarenevad süvaõppe (*deep learning*) ja neuronvõrkude (*neural networks*) teadussuunad, mis toovad arvutiteadusesse üha enam inimesele omaseid käitumis- ja otsustusmudeleid. Tehisintellekt mõjutab meie elu üha rohkem. See loob julgeoleku, demokraatia, äritegevuse ja tööhõive valdkonnas nii võimalusi kui ka ohte, on märkinud Euroopa Komisjon⁴². Lisatud on, et ettevõtjatele annab tehisintellekt võimaluse töötada välja uue põlvkonna tooted ja teenused, sealhulgas sektorites, kus Euroopa ettevõtetele on juba praegu tugev positsioon. Eriti võib esile tõsta rohe-⁴³ ja ringmajandust, masinatööstust, põllumajandust, tervishoidu, moodi ja turismi, kus tehisintellekt võimaldab optimeerida müügikanaleid, parandada masinahooldust, suurendada toodangu mahtu ja kvaliteeti, parandada klienditeenindust ja säästa energiat. Eeldatavalt hakatakse tehisintellekti üha rohkem kasutama kuritegevuse ennetamisel ja kriminaalõigussüsteemis, sest see võimaldab kiiremini töödelda suuri andmekogumeid. Sõjalises valdkonnas saab tehisintellekti kasutada häkkimise ja andmepüügiiga seotud kaitse- ja ründestrategieides või kübersõjas põhisüsteemide ründamiseks.

Prognooside kohaselt kasvab maailmas loodavate andmete maht 2018. aasta 33 zettabaidilt 2025. aastaks 175 zettabaidini⁴⁴. Tehisintellekt suudab analüüsida teksti kujul esitatud andmeid, näiteks sotsiaalmeedia vestluseid ning töötajate ja klientide hinnanguid ettevõtetele. Mida paremini tunneb ettevõtte oma kliente, seda parema kasutajakogemuse suudab ta kliendile tagada. Seetõttu koguvad ettevõtted klientide kohta üha rohkem infot nii neile küsimusi esitades kui ka näiteks internetis nende käitumist uurides. Tänu oma mitmekülgsel rakendusvõimalusele on tehisintellekt muutumas üldkasutatavaks tehnoloogiaks⁴⁵. Tehisintellekti rakendamisega seoses kasvab hüppeliselt selle kompetentsiga inimeste vajadus. Investeeringud tehisintellekti uurimisse on kasvutrendis, näiteks erakapitali investeeringud tehisintellekti uurimisse panustavatesse idufirmadesse on alates 2016.

³⁹ CB Insights (2020). What Is Quantum Computing? Kasutatud 17.03.2021,

<https://www.cbinsights.com/research/report/quantum-computing/>.

⁴⁰ CB Insights (2021). 12 Tech Trends To Watch Closely In 2021. Kasutatud 10.03.2021,

<https://www.cbinsights.com/research/report/top-tech-trends-2021/>.

⁴¹ https://www.riigikogu.ee/wpcms/wp-content/uploads/2017/11/Pikksilm_kolmas_kvantrevolutsioon.pdf.

⁴² Euroopa Komisjon (2020). Tehisintellekt: Euroopa käsitus tiptasemel ja usaldusväärsest tehnoloogiast. Valge raamat. Kasutatud 21.04.2021, <https://op.europa.eu/et/publication-detail/-/publication/ac957f13-53c6-11ea-aece-01aa75ed71a1>.

⁴³ Rohemajanduseks nimetatakse majandust, mille abil paraneb inimeste heaolu ja sotsiaalne õiglus, mis ei põhjusta keskkonnariske ja survet loodusvaradele ja on seega vähese CO₂-heitega, ressursitõhus ja ühiskonda kaasav majandus. (Allikas: UNEP, 2011).

⁴⁴ Euroopa Komisjon (2020). Tehisintellekt: Euroopa käsitus tiptasemel ja usaldusväärsest tehnoloogiast. Valge raamat. Kasutatud 21.04.2021, <https://op.europa.eu/et/publication-detail/-/publication/ac957f13-53c6-11ea-aece-01aa75ed71a1>.

⁴⁵ Perrault, R., Shoham, Y., Brynjolfsson, E., Clark, J., Etchemendy, J., Grosz, B., Lyons, T., Manyika, J., Mishra, S., Niebles, J., C. (2019) The AI Index 2019 Annual Report". AI Index Steering Committee, Human-Centered AI Institute, Stanford University, Stanford, CA. Detsember 2019. Kasutatud 31.03.2021, https://hai.stanford.edu/sites/default/files/ai_index_2019_report.pdf.

aastast märgatavalt hoogustunud⁴⁶. Tehisintellektiga seoses tekib isiku puutumatuse, andme- ja julgeolekukaitseküsimus. Kuna tehisintellekt suudab koguda ja analüüsida suurt hulka andmeid, on vaja tagada andmesubjektide privaatsus ja julgeolek ning see, et kogutud andmeid kasutatakse eesmärgipäraselt. Lahendamist vajab küsimus, kes vastutab tehisintellekti poolt tekitatud võimaliku kahju eest.

Tehnoloogia areng ja kasutusvaldkonna laienemine (sh suurandmete laialdasem kasutamine) toob kaasa küberkuritegevuse kasvu, mis toob omakorda kaasa kasvava nõudluse turvalahenduste järele. Viirusetõrje ja küberrünnakute tõrje on muutunud juba nii keeruliseks, et traditsioonilised meetodid turvalisust ei taga. Kui ründajatel on automatiseeritud vahendid, peavad ka kaitsjad oma tööriistu targemaks arendama. Üha enam otsitakse tasakaalupunkti rahvusliku julgeoleku ja kodaniku privaatsuse vahel, mida praegused digitehnoloogiad võimaldavad kergesti riigimasina kasuks kallutada. Tehnoloogiapõhised turvalisemad ja kasutajasõbralikud identifitseerimise ja autentimise viisid viivad omakorda ühtse ja mugava kasutajaliideseni paljudel tehnilistel seadmetel ning tarkvaraplatvormidel. Internetiarenduste ja suurandmete kasutamisel peab arvestama karmimate andmekaitsemeetmetega. **Küberjulgeoleku** on paljud riigid seadnud üheks oma poliitikaprioriteediks.⁴⁷

Tehnoloogia areng tingib nii valdkonnale tööjõu koolitamise kui ka praegu töötavate spetsialistide tehnoloogilise kompetentsuse vajaduse. Et pidada tehnoloogia arenguga sammu ja püsida tööturul konkurentsivõimeline, on vaja pidevat **täiendusõpet**. Tehnoloogilised läbimurded seavad suuremad nõudmised ka juhtidele, kellel on valdkonnas tähtis roll trendidega seotud muutuste algatamisel, eestvedamisel ja rakendamisel. McKinsey mõttekoja 2017. aastal avaldatud aruandes, mis käsitleb digitaliseerimise mõju tööturule,⁴⁸ on Eesti kohta öeldud, et üks suurim digitaliseerimisega kaasnev ülesanne on eri vanuses inimeste suuremahuline täiendus- ja ümberõpe.

IKT-lahenduste rakendamisel erinevatel elualadel ja majandussektorites on võrdselt olulised nii tehnoloogiate kasutusmugavus ja usaldusväärsus kui ka tehnoloogiaalased teadmised ja oskused. Kasutusvaldkondade laiendamisel, tehnoloogiate rakendamisel ning arendamisel on oluline praegusest märksa suurema hulga ja nüüdisaegsete IKT-lahenduste loomise, haldamise ja kasutamise oskustega spetsialistide olemasolu.

Trendide mõju tööjõu- ja oskuste vajadusele põhikutsealadel analüüsitakse põhjalikumalt hõive ja oskuste vajadusega seotud peatükkides.

Peamised tehnoloogiarendid aastal 2022 (Gartner)

IKT-sektori analüüsi käigus kaardistati tööjõu- ja oskuste vajaduse vaatenurgast olulised tehnoloogiarendid, võttes aluseks rahvusvaheliselt tunnustatud analüütikute ja ekspertide koostatud trendiuuringute ja -analüüside hinnanguid, ning kirjeldati trendide võimalikku mõju aastani 2027. Need

⁴⁶ OECD (2019). Artificial Intelligence in Society. Summary. Paris: OECD Publishing. Kasutatud 30.04.2021, <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/9f3159b8-en/index.html?itemId=/content/component/9f3159b8-en>.

⁴⁷ Ülevaade OECD teaduse, tehnoloogia- ja tööstuseteemalistest aruannetest 2014–2015, vt <http://www.etag.ee/wp-content/uploads/2014/02/%C3%9Clevaade-OECD-teaduse-tehnoloogia-ja-t%C3%B6%C3%B6stuse-teemalistest-aruannetest-2014-2015.pdf>.

⁴⁸ McKinsey & Company (2017). „Digitally-enabled automation and artificial intelligence: Shaping the future of work in Europe’s digital front-runners“, vt <https://www.mckinsey.com/global-themes/europe/shaping-the-future-of-work-in-europes-nine-digital-front-runner-countries>.

seostuvad hästi Gartneri (*Top Strategic Technology Trends for 2022*)⁴⁹ märgitud strateegiliste tehnoloogiarendidega, mis avaldavad olulist mõju pea kõigile organisatsioonidele (vt joonis 4). Kuigi igaüks 12 trendist loob ka üksikuna läbimurde või võimaldab konkurentsieelist, tekib Gartneri analüüside kohaselt uus väärtus just nende koosmõjus, mis viib muutusteni ettevõtluses, riigi toimimises, ärimudelites ja juhtimises.



Joonis 4. Peamised tehnoloogiarendid 2022. aastal

Allikas: ©2021 Gartner, Inc

Järgnevalt on kirjeldatud 12 tehnoloogiarendi, millel on Gartneri hinnangul oluline mõju majandusarengule järgmise kolme kuni viie aasta jooksul.

- Andmevaramu (*data fabric*) võimaldab eri andmeallikate integreerimist platvormide ja kasutajate vahel, muutes andmed olenemata nende asukohast kättesaadavaks. Tekivad uued võimalused andmepõhises majanduses.
- Küberturvalisuse võrk (*cybersecurity mesh*) on eri komponentidest koosneva arhitektuuriga turvavõrk, mis võimaldab eraldi paiknevatel turvalahendustel toimida koostöös, tõstes seeläbi üldist turvalisuse taset ja viies turvakontrolli lähemale kaitstavale varale. Selle abil saab kiiresti ja usaldusväärselt kontrollida identiteeti, andmete sisu ja nõuete täitmist nii pilve- kui ka pilvevälises keskkonnas.
- Privaatsust suurendav andmetöötlus (*privacy enhancing computation*) tagab isikuandmete töötlemise ebakindlas keskkonnas. See trend annab võimaluse kasutada isikuandmeid andmekaitse nõudeid järgides, tagades samaaegselt privaatsuse puutumatuse.
- Pilvepõhised platvormid (*cloud-native platforms*) on tehnoloogiad, mis võimaldavad luua uusi vastupidavaid, elastseid ja paindlikke rakenduste arhitektuure. Pilvepõhiste lahenduste

⁴⁹ Gartner Top Strategic Technology Trends for 2022, vt <https://www.gartner.com/en/information-technology/insights/top-technology-trends>.

kasutamine loob eeliseid, nt saab kiirelt reageerida digimuutustele ja ühtlasi vähendab hooldusega seotud keerukust.

- Komponentitavad rakendused (*composable applications*) koosnevad ärikesksetest moodulkomponentidest, lihtsustades programmeerimist ja võimaldades loodud rakenduste taaskasutamist. See kiirendab märgatavalt tarkvaraarendusprotsessi.
- Otsustusplatvorm (*decision intelligence*) täiendab andmeteadust ühiskonnateaduse, otsustus- ja juhtimisteaduse teooriatega. Otsustusplatvorm on raamistik otsustusprotsessi tõenduspõhiseks automatiseerimiseks, tuginedes andmetele, analüütikale, simulatsioonidele, praktikatele ja masinõppe ulatuslikule rakendamisele.
- Hüperautomatiseerimine (*hyperautomation*) on ärieesmärkidel põhinev lähenemisviis võimalikult paljude äri- ja IT-protsesside automatiseerimiseks. Hüperautomatiseerimine viitab kõrgtehnoloogiate, nagu tehisintellekti, masinõppe ja robotprotsesside kasutamisele protsesside automatiseerimisel, et vabastada inimesed korduvatest ja madalat väärtust loovatest ülesannetest. Trendi nimetus ei viita mitte ainult automatiseeritavatele ülesannetele ega protsessidele, vaid ka automatiseerimise tasemele. Seda nimetatakse ka digitaalse ümberkujundamise järgmiseks suureks etapiks.
- Tehisintellekti inseneeria (*AI engineering*) on distsipliin, mis keskendub seadmete, süsteemide ja protsesside arendamisele, et rakendada tehisintellektil põhinevaid lahendusi.
- Hajus töö (*distributed enterprises*) peegeldab digitaalsel kaugjuhtimisel toimivat ärimudelit. Eesmärk on tagada töötajatele kaugtöö võimalus, luua turvalised, ühtselt hallatavad digitaalsed koostöövõimalused partneritele ja tarbijatele. Kaugtööd tegevate töötajate ja kaugemal paiknevate tarbijate arvu kasv suurendab nõudlust hübriidtöökohtade ja virtuaalteenuste järele. Hajutatud ettevõtte kasutab pilveteenuseid.
- Terviklik kogemus (*total experience, TX*) on äristrateegia, ühendades omavahel kasutajakogemuse (UX), kliendikogemuse (CX), mitmik kogemuse (MX) ja töötajate kogemuse (EX) distsipliinid. See trend aitab suurendada sidusrühmade kogemuse tervikliku juhtimise kaudu klientide ja töötajate rahulolu, lojaalsust ja turundust. Ühtlasi pakub see sobivat keskkonda nii töötajatele kui ka klientidele.
- Autonoomsed süsteemid (*autonomic systems*) on isejuhitavad füüsilised või tarkvarasüsteemid, mis õpivad oma keskkonnast ja muudavad dünaamiliselt reaajas oma algoritme, et optimeerida nende käitumist keerulistes ökosüsteemides. See loob adaptiivsete tehnoloogiliste võimaluste kogumi, mis suudab paindlikult reageerida uutele nõudmistele ja olukordadele ning optimeerida jõudlust ja kaitsta end küberrünnakute eest ilma inimese sekkumiseta.
- Loov tehisintellekt (*generative AI*) kasutab olemasolevat sisu (nt tekst, helifail või pildid) õppimise eesmärgil ja loob uut uuenduslikku loomingut, mis on originaaliga sarnane, kuid ei korda seda. Teisisõnu võimaldab see tehnoloogial võtta aluseks lähteandmestiku mustri ja kasutada seda sarnase sisu loomiseks, nt luua muusikat, videoid või artikleid, kiirendada meditsiini valdkonnas teadus- ja arendustegevuse protsessi.

Kirjeldataud tehnoloogiatrendid toetavad organisatsioonide digitaalse võimekuse kasvatamist (uued ärivõimalused, turvalisem andmehaldus, tõenduspõhised otsused) ja seeläbi kiirendavad majanduskasvu.

Tehnoloogia mõju majandussektoritele

IKT mõju majandussektorite arengule ja muutumisele ületab arenenud riikides kõikjal märkimisväärselt IKT-sektorit ennast kirjeldavaid näitajaid. Mitu majandussektorit on IKT-lahenduste rakendamise tulemusel tundmatusest muutunud ja kogenud juhtivate turuosaliste vahetumist. Teadmussiirde⁵⁰ tulemusel teistes sektorites rakendamist leidnud ja nende arengut tugevasti mõjutanud tehnoloogiad sünnivad siiski IKT-baastehnoloogiatena.

Edasist arengut **kaubanduses** iseloomustab jätkuv e-kanalite arendamine, rutiinsete protsesside automatiseerimine, tarneahela protsesside tõhustamine, et leevendada tööjõupuudust ja suurendada efektiivsust. Jätkub tarbimiskogemust parendavate keskkondade arendamine: interaktiivsed ja kaasavad *online*- ning päriselukeskonnad. Suurem rõhk liigub kõik-ühes-lähenemise poole (e-kaubanduses omnikanali mudel), kus kliendi tellimuse täitmiseks ja teenindamiseks eri müügi- ja logistikakanaleid omavahel orgaaniliselt kombineeritakse, sh suureneb robotika ja droonide laialdasem kasutamine. Hüppeliselt kasvab eri tüüpi suurandmete kasutamine nii sisemiste töövoogude juhtimises kui ka sihtturunduses, nt tarbija vajaduste, käitumise, populaarsete toodete ja teenuste prognoosimine, hindade optimeerimine ning kliendirühmadele sobiva lähenemise väljatöötamine. Peamine kaubandussektori arendusvaldkond, millele fookusarutelu ekspertide hinnangul digitehnoloogiat kasutades lähitulevikus keskenduda, on äriprotsesside parendamine. Lisaks soovitakse tähelepanu pöörata toodete/teenuste innovatsioonile, turundusele, kliendirahulolu tõstmisele, aga ka tööjõuvajaduse vähendamisele. Parendamist vajava valdkonnana märgiti infoliikumise automatiseerimist, sh tarneahela eri osapoolte vahel, andmeanalüütikal põhinevat äriotsuste tegemist, „tarka“ laovarude juhtimist.

Majutuse valdkonda iseloomustab rutiinsete tööde jätkuv automatiseerimise kasv ja personaalse teeninduse osakaalu vähenemine. Tööprotsesside automatiseerimine võimaldab siduda hotelli tööprotsesse tervikuks, neid distantsilt juhtida ning tõhustada seeläbi ettevõtte tööd. **Toitlustuses** on jätkuv suund tööloikude automatiseerimisele või asendamisele iseteeninduslahendustega. Kasvab nutirakenduste kasutamine köögiseadmete kaugjuhtimisel, köögitööde korraldamisel, laoseisu jälgimisel, tellimuste esitamisel jne. Traditsiooniliste pakettreiside populaarsus **turismis** kahaneb ning iseseisev internetipõhine reisirakendamine suureneb. Tehnoloogia aitab sihtkohta terviklikult hallata, alates piletitest ja majutuse broneerimisest kuni mitmesuguste reisiteenuste kasutamiseni. Kasvab *online*-broneeringute järeltegevuste osakaal. Nutikad seadmed ja digilahendused mõjutavad ka **isikuteenuste** valdkonda, nt virtuaalsed ilu- ja tervisenõustajad, terviseprogrammid, veebiplatvormid, äpid ja õppevideod. Sensoritega saab hinnata inimese naha seisundit, mis lihtsustab sobivate toodete ja hoolduste valikut. Mitmesuguste andmete ja andmeallikate hulk kasvatab andmeanalüütika tähtsust. Infotehnoloogilised lahendused ja andmeallikad võimaldavad selgitada välja tarbijakäitumist, paremini prognoosida nõudlust ja optimeerida hinnakujundust ning suunata klientidele personaalseid pakkumisi. Viiruskriis on sundinud kasutama rohkem tehnoloogiat, sh kontaktivabu teenuseid.

Üha populaarsemaks muutuvad **personaliandmete** haldamisel ja administreerimisel iseteeninduslikud lahendused. Suurandmete analüüs aitab näiteks hinnata terviklikumalt töösooritusi, paremini prognoosida uute töötajate värbamise vajadust, hinnata kandidaatide sobivust, analüüsida koolituste mõju organisatsiooni tulemuslikkusele, aidata kaasa töötajate hoidmisele organisatsioonis jne.

⁵⁰ Teadmussiire rakendab ülikooli teadmisi ja uurimisoskusi ettevõtete heaks. Teadmussiirde eesmärk on lahendada ettevõtte arendusülesandeid ülikooli teadlaste ja üliõpilaste abiga.

Administratiivtöös on jätkuv suund lihtsamate ja tehniliste tööde automatiseerimisele. Dokumendihalduselt toimub liikumine teabe tervikliku haldamise suunas. **Ärinõustamises** nähakse võimalust, et moodsa digitehnoloogia, tehisintellekti, protsesside automatiseerimise ja aruka arvutisüsteemi abiga on võimalik lihtsamaid töö- ja eelkõige analüüsiprotsesse automatiseerida.

Jätkuvalt toimub lihtsama **arvestusalase** töö automatiseerimine, suundumus edasiliikumiseks on tervikuna andmepõhisele aruandlusele. Jätkuv trend on aruandluse mahu vähenemisele tänu registriandmete kasutamisele, andmete riskasutusele ja automaatsele andmehõivele. Rohkemal või vähemal määral automatiseeruvad ka väljundid, nt lisaks aruannetele ka analüütiliste materjalide automatiseeritud koostamine. Suurem rõhk liigub andmete täiendavale sisulisele analüüsile, visualiseerimisele, selgitamisele ja kohandamisele vastavalt kasutajarühmale (nt kasutajaspetsiifilised näidikulauad). Nii raamatupidamises kui ka audiitortegevuses suureneb eri tüüpi andmetike kasutamine (sh suurandmed), mis vajab märksa mitmekesisemat andmeanalüüsi kompetentsikomplekti, samuti lisanduvad tehisintellektil põhinevad lahendused.

Peamiste tehnoloogiliste mõjuritena **kultuuri ja loometegevuse** valdkonna arengule nähakse tehisintellekti, liit- ja virtuaalreaalsust, andmeanalüütikat, jagamismajandust, loomeprotsesside väärtusahela übermõtestamist ja autoriõiguste kaitsmiseks plokiahela tehnoloogiat. Kultuuri- ja loomeprotsesside väärtusahelas (loomine, tootmine, levitamine, vahendamine ja kättesaadavaks tegemine) on automatiseerimise mõju kõige suurem levitamise, vahendamise ja tarbimise etapis.

Nutikate süsteemide kasutuselevõtt võimaldab muu hulgas tegevusi automatiseerida ning seeläbi vähendada tööjõuvajadust, näiteks saab etendusasutustes tänu tehnoloogiale keskselt juhtida valgust, heli ja videot. Tekkimas on uued tehnoloogiapõhised ärimudelid kultuuri ja loometegevuse valdkonnas. Eri tehnoloogiliste võimaluste kasutamine laiendaks muuseumides ja raamatukogudes sihtrühmade ringi. Virtuaalreaalsuse lahenduste kasutamine muuseumides digisisu arendamisel (kogude talletamine ja ülekandmine digimeedias, virtuaalgiidid) loob täiesti uued võimalused näituste korraldamiseks ja (haridus)programmide läbiviimiseks. Iseteeninduslikud raamatukogud võimaldavad inimestel ilma raamatukoguhoidja poole pöördumata teha lihtsamaid toiminguid, veebivestluse kratid täidavad rutiinsemaid ülesandeid, võimaldades raamatukoguhoidjatel mehaaniliste ülesannete asemel keskenduda lugejate nõustamisele ja juhendamisele ning haridusprogrammide korraldamisele nii füüsilises kui ka virtuaalses ruumis. Virtuaalreaalsuse võimaluste kasutamine disainis muudab näiteks tootearenduse ajasäästlikumaks – reaalse füüsiliste prototüüpide asemel tehakse toodetest või füüsilistest keskkondadest 3D-mudelid, et neid katsetada ja seejärel edasi arendada.

Valdkonna eripärast tulenevalt nähakse tehnoloogiat kui võimast abivahendit loomingu ettevalmistamisel ja teenuste osutamisel. Valdkonnas hinnati vajadust rakendada digitehnoloogiat turunduses, müügis ja kliendisuhtluses. Tehisintellektis nähakse enim kasu muusika- ja audiovisuaalvaldkonnas, ajakirjanduses ning turunduses, kus suurandmete analüüsi abil on võimalik seirata, teada saada ja prognoosida tarbijate või klientide eelistusi ning sedakaudu toota ka vastavat sisu (meediatekst, filmistsenaarium, muusikateos) ja anda nendest johtuvalt personaalseid soovitusi. Tekkima on hakanud uued formaadid, muusika kasutusvõimalused laienevad (virtuaalreaalsus, 5D-kontserdid, viitevaba heli ja videopildi ülekandetehnoloogia LoLa jm). Areneb digitaalse noodimaterjali tarkvara, salvestamine on muutunud lihtsamaks ja lihtsustub tänu tehnoloogiale veelgi. Plokiahela väärtus kultuuri- ja loometegevuses väljendub loometöötajate puhul näiteks „tarkade lepingute“ kasutuselevõtmises, mis aitavad neil paremini hallata oma digitaalseid õigusi. Laialdasemat kasutuselevõttu nähakse masintõlkeprogrammidele.

Kasvutrendi näitavad tehnoloogilised lahendused, mis aitavad ajakirjanikel orienteeruda suurtes infomassides, analüüsida suuri andmehulki oluliste faktide ja trendide leidmiseks ning eristada väärinfot tõesest. Peamine arendusvaldkond, millele fookusarutelu ekspertide hinnangul digitehnoloogiat kasutades lähitulevikus keskenduda, on eri toodete/teenuste innovatsioon. Lisaks soovitakse tähelepanu pöörata turundusele, kliendisuhtluse ja -rahulolu tõstmisele ning mitmesuguste protsesside parendamisele.

Ehituses kasutatakse senisest enam digitaliseeritud ja automatiseeritud lahendusi. Levimas on standardlahenduste kasutamine ja hoonete tehasealine tootmine, sh rekonstrueerimisel, mis vähendab objektil ehitamise töömahtu ja inimressursiga seonduvaid riske. Ehitusinformatsiooni modelleerimine (ehk BIM) pakub uut lähenemisviisi ehitiste projekteerimisele, ehitusprotsesside juhtimisele, ehitamisele, haldamisele ja hooldamisele kogu ehitise elukaare ulatuses. Mõõdistamistöodes 3D-laserskaneerimise tehnoloogia kasutamine võimaldab objektidest ja ümbritsevast keskkonnast koguda väga lühikese ajaga ja väga suures mahus detailset infot. 3D-masinjuhtimise automaatika võimaldab mõõdistusandmeid kasutada näiteks teedehitusmasinate juhtimisel. Asjade internet pakub võimalusi ehitusprotsessi monitoorimiseks ja tööprotsesside automatiseerimiseks. „Targa maja” lahendused suurendavad energiasäästu, turvalisust ja mugavust. E-ehituse arendamine muudab planeeringute koostamise ja ehitusprotsessid läbipaistvamaks ja tõhusamaks. E-ehituse platvorm ja ehitatud keskkonna digitaalne 3D-kaksik aitavad parandada ehitise elukaarega seotud tegevusteks vajalike andmete kättesaadavust ja kvaliteeti.

Haldus- ja korrashoiutegevuste lõimimine infomudelitesse parandab võimalusi optimeerida ehitise tulevasi hooldus- ja halduskulusid. Suureneb tehnoloogia kasutamine sektori tööprotsesside ja infovoo tõhusamaks muutmisel ning juhtimisvõimekuse kasvatamisel. Sensortechnoloogia, asjade interneti ja tehisintellekti kasutamine võimaldavad hallata „tarku hooneid”, automaatselt edastatavate andmete alusel saab tarbimisandmeid aegpidevalt analüüsida ja prognoosida tulevast tarbimist. Kasvab andmeanalüütika võimaluste kasutamine haldus- ja hoolduskulude prognoosimisel ja optimeerimisel. Hoonete puhastustegevustes kasutatakse enam robottehnoloogiat. Kinnisvaravahenduses ja halduses kasvab iseteeninduse veebiplatvormide kasutamine, samuti avardub virtuaalreaalsuse võimaluste kasutamine kinnisvaraobjekti vaatlemisel ja sisustamisel. Peamine arendusvaldkond, millele fookusarutelu ekspertide hinnangul digitehnoloogiat kasutades lähitulevikus keskenduda, on toodete/teenuste innovatsioon, mitmesuguste äriprotsesside tõhustamine ja kvaliteedi tõstmine. Lisaks soovitakse tähelepanu pöörata kliendi rahulolu tõstmisele.

Innovatiivsete tehnoloogiatena **veemajanduses** on sensorplatvormid, asjade internet, tehisintellekt, plokiahela tehnoloogiad, droonid ja isejuhtivad masinad ning nüüdisaegsed arvutustehnoloogiad. Uued tehnoloogiad pakuvad võimaluse saada terviklikumat, reaajalist ja lihtsalt ligipääsetavat informatsiooni veeteenuste toimimise, võimalike rikete, tarbimise mahu, vee kvaliteedi jne kohta. Automatiseeritud juhtimissüsteemid võimaldavad nii veesüsteemide seiret kui ka kaugjuhtimist. Sensorsüsteemid võimaldavad eemalt jälgida seadmete ja võrkude seisukorda ning toimimist. Tehisintellekti ja masinõppimise rakendamine andmete analüüsimisel teeb lihtsamaks taristu tehnilise seisundi riskikohtade tuvastamise ning remondivajaduse määramise. Võrkude monitooring ning suurandmetel põhinev prognoosimine (nt andmete kombineerimine ilmastiku ja tarbijate andmetega) võimaldab paremini ennustada teenuste tarbimise mustreid ning tarbijate käitumist. Pidevas arengus on ka veepuhastustehnoloogiad ning saaste vähendamise tehnoloogiaid tuleb üha juurde. Tulevikus

nõuab järjest enam tähelepanu joogiveesüsteemide turvalisuse tagamine, kaitsmaks nii võimaliku terrorismi (sh küberrünnakute) kui ka vandalismi eest.

Jäätmekäitluse etappide – jäätmete kogumine, vedu, taaskasutus ja kõrvaldamine – puhul pakub tehnoloogia areng järjest uusi võimalusi nii protsesside optimeerimiseks ja efektiivsemaks majandamiseks kui ka keskkonnasäästlikumateks lahendusteks. Olmejäätmete kogumise ja transpordi uuemate lahendustena on nt maa-alused kogumissüsteemid, jäätmete torutranspordisüsteemid, veebipõhised GIS-süsteemi rakendused, nn nutikad prügikastid, aga ka raadiosagedustuvastuse tehnoloogia. GIS-rakendused võimaldavad paremini hallata kogu jäätmetesüklit, leida sobivamaid marsruute, valideerida kliendilepingute olemasolu, anda infot võimalike pettuste kohta jne. Suund on uute tehnoloogiliste lahenduste kasutamisel jäätmete efektiivsemaks sortimiseks, et saada kvaliteetsemat materjali taaskasutamiseks või ümbertöötamiseks. Peamised arendusvaldkonnad, millele fookusarutelu ekspertide hinnangul digitehnoloogiat kasutades lähitulevikus keskenduda, on äriprotsesside tõhustamine, toodete/ teenuste innovatsioon ja kliendirahulolu ning toote/teenuse kvaliteedi tõstmine.

Automatiseerimine ja digitaliseerimine võimaldavad **energeetikas** jõuliselt tõsta tootlikkust ning vähendada tööjõuvajadust ja -kulusid. Laialdasemat kasutust leiavad andmepõhised energeetika ja tarbimise juhtimise lahendused. Suurte andmemahtude tõlgendamine ning seoste ja mustrite nägemine võimaldavad kasutusele võtta nutikaid tarbimis- ja tootmislahendusi. Kuna kasvav hulk teenuste pakkumiseks vajalikust taristust tugineb tehnoloogiale, internetile ja omavahel ühendatud võrkudele, siis tarbijatele pakub see suuremat paindlikkust tarbitava energia allika valikul ning oma tarbimisharjumuste ja -võimaluste jälgimisel, energiatootjatele loob see täpsemaid võimalusi tarbimismahtude prognoosimisel. Suurenev ristsõltuvus (IKT-terviklahendused: elekter, küte/ventilatsioon/torutööd) toob kaasa riske, nt küberrünnakud, tarkvaravead – probleemid ühes võrgus mõjutavad ka teisi. Peamised arendusvaldkonnad, millele fookusarutelu ekspertide hinnangul digitehnoloogiat kasutades lähitulevikus keskenduda, on äriprotsesside tõhustamine ja toodete/teenuste innovatsioon.

Keskseks tehnoloogiaga seotud märksõnaks on **tööstuses** jätkuvalt Industry 4.0, mis mõjutab nii tootmist kui ka tootmise korraldust ja omakorda tehnoloogia arengut. Ühtlasi aitab see muuta juhtimisotsused tõenduspõhisemaks ja kulusid kokku hoida. Tööjõupuudus ja vajadus tõsta efektiivsust tingivad suurema automatiseerituse, nagu näiteks andmesisestusega automatiseeritud süsteemid, arvprogrammjuhtimisega ja robottööpingid. Koos seadmetega on võimalik hankida ka tööprotsessi monitooringusüsteemid. Kasvav trend on tööohutuse suurendamine IT-lahendusi kasutades, nt masinnägemine, tehisintellekt vm tehnoloogiad. Need seadmed on üks praktiline näide asjade internetist – operatiivsest infovahetusest masina ja inimese vahel, mis võimaldab ressursside efektiivsemat kasutamist tootmisprotsessis ja masinate jälgimist, kaugelt juhivat masinate hooldamist ning info edastamist seadmele ja sealt tagasi. Nutikas tootmine toimub digitaalselt integreeritud süsteemides, kasutades suurt hulka andmeid ja teadmisi, et juhtida tootmisega kaasnevaid protsesse varasemast kvaliteetsemalt, kulusäästlikumalt ja kiiremini. Ühtlasi parandab see koostööd tarneahelate eri osapoolte vahel, kiirendab ja tõhustab logistikaprotsesse, nt arvestus ja dokumenteerimine, koormate laadimine, kaubavedu. Digitaliseerimine ja automatiseerimine tõstab elektroonikasektori tulevikuperspektiivi, järjest enamate seadmete ühendamise võrku vajab

elektroonikakomponente.⁵¹ Rõiva-, tekstiili- ja nahatööstuses on areng suunatud nüüdisaegseid tehnoloogilisi võimalusi arvestavale tootearendusele, tootmisprotsesside digitaliseerimisele ja ka efektiivsuse kasvatamisele suunatud töö automatiseerimisele. Lisaks tootmisprotsesside innovatsioonile nõuab tulevikutöö ka tooteinnovatsiooni, nt „tarkade“ tekstiilitoodete (kuhu on integreeritud digitaalseid komponente), funktsionaalset või esteetilist uudsust pakkuvate toodete (nt valgustundlikud kampsunid ja padjapüürid, nutikad riided või aksessuaarid ning elektroketrusmeetodil valmistatud nanokiulised funktsionaalsed tekstiilmaterjalid) ning muude innovaatiliste lahenduste disainimisel ja valmistamisel. Plastitööstus sõltub otseselt rohepöördest, mis toetab nutikate töökohtade teket kogu valdkonnas. Ringmajandus muutub üha olulisemaks, süsinikusidumise lahendusi peetakse veel liiga kulukaks, kuid tehakse investeringuid energialahendustesse. Olulisemateks märksõnadeks on ressursitõhus tootmine; sekundaarse plasti kasutamismõimalused ning sellega seotud riskid ja äriühingud ning keskkonnateemad kvaliteedijuhtimises ja turunduses. Peamiseks arendusvaldkonnaks digitehnoloogia abil on toodete innovatsioon. Lisaks on vaja tõhustada nii põhi- (sh tootmise juhtimine) kui ka tugiprotsesse, tõsta klientide rahulolu ja parandada toodete kvaliteeti. Üks peamisi takistusi masina- ja metallitööstuses on tööjõu nappus, mis tingib vajaduse suurendada masinate poolt tehtava töö osakaalu, ka tellimuste käsitlemine peab muutuma märkimisväärselt automatiseeritumaks. Järgmise suure sammuna nähakse kõigi seadmete/masinate ja IT-lahenduste integreerimist ühtsesse süsteemi.

Puidutööstuses tingib kasvav konkurents ja tööjõupuudus vajaduse võtta kasutusele automaatseid süsteeme, nagu näiteks andmesisestusega automatiseeritud süsteemid, CNC-töötlemiskeskused ja robottööpingid. Asjade internet võimaldab tootmisega seotud uusi teenuseid, nagu ressursside efektiivsem kasutamine tootmisprotsessis (sh saeveskis ja metsamajanduse planeerimisel), tööpinkide, liinide ja masinate jälgimine, kaugelt juhitud masinate hooldamine ja info edastamine tööpingile, liinile või masinale ning sealt tagasi. Uued lahendused võimaldavad reaajas ülevaadet tootmisprotsessis toimuvast. Igapäevasteks töövahenditeks on kujunemas geoinfosüsteemid (digitaalsed kaardid, geograafiline informatsioon jm) ja droonid metsas nii andmete kogumisel (nt seemnepuu hindamisel) kui ka metsauuendamisel (uuendusliku seemnekapslite tehnoloogia kasutamine metsa istutamisel). Nutikad lahendused võimaldavad kasutada puitmaterjali efektiivselt ja tekitada vähem jäätmeid, nt skaneerimine ja sorteerimine, energiatõhusad majad, lauad, toolid jm. Puitmajade püstitamisel kasutatakse järjest enam insenertehnilisi puittoodete lahendusi, kus terved majaosad valmivad tehases ning mitmekorruselised majad monteeritakse kokku ehitusplatsil lühikese aja vältel. Digitaalselt integreeritud süsteemid parandavad koostööd tarneahela eri osapoolte vahel, mis kiirendab ja tõhustab logistikaprotsesse, nt arvestus ja dokumenteerimine, koormate laadimine, kaubavedu.

Põllumajanduse ja toiduainetööstuse tehnoloogilise arengu märksõnad on biotehnoloogia ja -informaatika, nanotehnoloogia, energiat säästvad ja jäätmete kasutamise tehnoloogiad, robotika, sensorid ja automatiseerimine, infotehnoloogia. Tehnoloogiline areng valdkonnas toob kaasa autonoomsete robotite ja süsteemide kasutamise. Automaatsed ja nutikad masinad ning sensorid omavahel ühendatuna loovad eeldused suurandmete kogumiseks ning võimalused nende analüüsimiseks. Üha tähtsamaks muutub seotud teenus – farmi- ja/või tootmise haldustarkvara (alates tootmise sisendite ja tulemite andmetest ning analüüsist, lõpetades tööjõu planeerimise ja

⁵¹ Arenguseire Keskus (2021). Arenguseire Keskuse aastaraamat 2020. Tallinn, vt https://www.riigikogu.ee/wpcms/wp-content/uploads/2021/03/2020_arenguseire_keskuse_aastaraamat_veeb.pdf.

finantshaldusega). Uued tehnoloogiad laiendavad turustamisvõimalusi, nt müügihindu reaajas jälgides saab valida parima müümishetke. Toiduainetööstust iseloomustab digitaliseerimine, kus automatiseeritud töökohad vahetavad omavahel infot, on seoses väärtusahela eri osadega, võimaldades paindlikku, kliendikeskset, kiirete vahetustega ja väiksemate jääkidega tootmist. Mitmesugused andurid ja andmehaldussüsteemid loovad võimalused toote- ja tarneahelate jälgimiseks ning nõudlus- ja tarbimis põhiseks tootmiseks. Toidutööstuses kasvavad investeeringud automatiseerimisse (nt pakendamisrobotid), energiatõhususse, seadmetesse ja süsteemidesse. Kasvamas on „targa tootmise“ kasutamine kogu tootmisprotsessis, sh alaprotsessides, nt laomajanduses. Tark tootmine parandab toidutööstuses tootmise läbipaistvust, suureneb toiduohutus, üleilmsed tarneahelad on reaajas jälgitavad ning suurandmete analüüsimine aitab tootmist optimeerida. Põllumajanduses kasvab eri andmete koosanalüüsil põhinev täppisviljelus. Täppisviljeluses kasutatakse näiteks satelliitide, droonide ning põllule või masinatele paigaldatud sensorite kogutavaid andmeid seemnete, väetiste ja taimekaitsevahendite võimalikult efektiivse kasutuse eesmärgil. Tehnoloogiamahukuse ning investeeringute suuruse poolest saab välja tuua vesiviljelust, kaugjuhtimisel töötavaid automaatseid söötmis-, vee reguleerimise ning monitoorimise süsteeme. Peamiste arendusvaldkondadena nähakse äri- ja toetavate protsesside tõhustamist ja toodete/teenuste innovatsiooni ning kulude vähendamist.

Märksõnad, nagu andmevahetus, pilveteenused, kasutajaliidesed, transpordisüsteemide efektiivne planeerimine, mis tuginevad nn suurandmetele, on juba praegu [logistikaettevõtete](#) igapäevatöö osa. Laonduses on innovatsiooni eesmärk tööjõukulude vähendamine, töö automatiseerimine ja ressursside võimalikult efektiivne kasutamine. Töö lahutamatuks osaks muutuvad elektroonilised andmevahetussüsteemid ja nutiseadmed. Posti- ja kullerteenindust mõjutavad nutikad postiveolahendused – innovaatilised pakkide hoiustamist ja transporti võimaldavad robotid. Mootorsõidukite valdkonnas mõjutab tööjõu- ja oskuste vajadust elektri- ja hübriidautode kasvav osakaal. Sõltumata kütuse liigist kasvab uutes sõidukites üha enam nn nutikate komponentide osakaal, anduritega on varustatud autode klaasid, rehvid jm. Ekspertide hinnangul on oluline trend mootorsõidukite kaugdiagnostika. Isejuhtivate sõidukite teema ei ole ainult maismaaveonduses, see mõjutab ka merenduse valdkonda, kui võetakse kasutusele automatiseeritud laevad. E-veoselehtede kasutuselevõtt autovedudes muudab andmete liikumise tõhustamaks, kiiremaks ja avatumaks. Raudteevaldkonnas investeeritakse digitaliseerimisse nii ettevõtete sisestes protsessides kui ka suhtlemisel naaberriikidega. Peamised arendusvaldkonnad, millele fookusarutelu ekspertide hinnangul digitehnoloogiat kasutades lähitulevikus keskenduda, on põhiprotsesside tõhustamine (st ühtlasi kulude ja tööjõuvajaduse vähendamist) ja toodete/teenuste innovatsioon. Samuti soovitakse tähelepanu pöörata kvaliteedi parandamisele ning kliendirahulolu ja -kogemuse⁵² tõstmisele.

Automatiseerimisel on [finantsvaldkonnas](#) tugev mõju toodete ja teenuste tarbimisele, aga ka protsesside optimeerimisele. Näiteks lihtsamate kindlustuslepingute sõlmimine on juba praegu suures ulatuses automatiseeritud, finantsprotsesside automatiseerimine võimaldab hõlpsasti luua vastavusaruandeid nii struktureeritud kui ka struktureerimata andmete põhjal. Ploki ahela tehnoloogia rakendamine finantsvaldkonnas võimaldab suurendada andmetöötluse jälgitavust ja kontrolli ning vähendada pettuste tõenäosust. Tänu paremale andmehaldusele ja läbipaistvusele saab protsesse muuta lihtsamaks ja sujuvamaks. Tehisintellekti kasutamine on kõige suurema perspektiiviga võimalus

⁵² Kliendina võib mõista ka ettevõtte oma töötajaid, kes IT-lahendusi kasutavad.

rahapesu tõkestamisel ja pettuste tuvastamisel. Tehisintellekt suudab näiteks välja selgitada kliendi finantsseisu, kulude jaotuse ja potentsiaalse rahalise säästmise mastaabi ning selle põhjal pakkuda talle sobivaid finantstooteid. Klienditoe teenuseid hakkavad pakkuma ja arendama intelligentsed robotid, kiirendades sedakaudu asjaajamist. Digitaalsed investeerimisenõustajad annavad kasutajatele reaajas soovitusi arukaks kapitalipaigutuseks ning personaalseid investeerimisenõuandeid, arvestades kliendi profiili ja tema käitumisharjumusi. Kindlustuses saab kasutada tehisintellekti näiteks hüvitusprotsesside automatiseerimiseks, st hüvitusotsuse tegemine ja raha kättesaamine võib toimuda hetkega.

Avalikus halduses on vaja liikuda üha rohkem operatiivteemadelt ennetamisele ja reaktiivsusele proaktiivsusele, sh ennetada teenuste vajadust, mida on vaja viie kuni kümne aasta pärast. Peamised avalikku haldust ja valitsussektorit mõjutavad tehnoloogiast lähtuvad arenguvõimalused on tehisintellekt ja andmeanalüütika, seda nii ettenägeliku valitsemise kui ka kodanikukogemuse juurutamise võtmes. Andmete kogumine ja käitlemine on esmatähtis valdkond, mida automatiseerida, et muuta töö tõhusamaks, kasutada neid otsuste tegemisel (sh halduspoliitikate ja -teenuste arendamisel) ning vabastada tööjõudu suuremat lisandväärtust loovate ülesannete täitmiseks. Riigiasutuste andmebaaside vahel on vaja luua liidestused, samuti andmete kasutamiseks vajalik koostalitlusvõime. Suund on tugiteenuste automatiseerimisele, mille kaudu on kliendil võimalik teha toimingud iseteeninduses: haldus ja raamatupidamine, samuti eelkontroll ja järelevalve ning lihtsam klienditeenindus, nt hüvitiste ja toetuste taotlemine. Eelkontrolli (loastamine) valdkonnas aitab digitehnoloogia ettevõtetel paremini hinnata oma keskkonnanariske ja võtta kasutusele kohaseid tehnoloogiaid, vabastades ametnikud ajamahukast lubade menetlemisest, kus tuleb tegeleda nõuete selgitamise ja taotluse koostaja konsulteerimisega. Järelevalve tõhusus sõltub seiresüsteemide ja riski hindamise protsesside toimimisest ja efektiivsusest. Siin on suur perspektiiv kaug- ja drooniseire lahendustel, reaajas toimival andurtehnoloogial ja masinõppel põhineval riskihindamisel. Tehisintellekti kasutuselevõtt aitab täpsemalt planeerida, sihistada ja lähtuda teenuse osutamisel personaalsetest vajadustest. Tehisintellekti kasutuselevõttuga seotud eetiliste küsimuste läbimõtlemine ning selle kasutuspõhimõtete ja rakendusjuhiste koostamine on otsustav edutegur. Digiteerimisel ning võrgu- ja infosüsteemidel on ühiskonnas väga tähtis roll. Kuna IKT-tooteid, -teenuseid ja -protsesse kasutatakse elutähtsate teenuste pakkumisel (tervishoiu, energeetika, transpordi, julgeoleku valdkonnas) ning nende teenuste toimimine sõltub üha suuremal määral kasutatavatest tehnoloogilistest lahendustest, on ülioluline tagada võrgu- ja infosüsteemide võimalikult suur turvalisus ja kaitse küberohtude eest. Peamiste arendusvaldkondadena hinnatakse toodete/teenuste innovatsiooni ja kliendirahulolu tõstmist, samuti küberturvalisuse tagamisega seonduvaid tegevusi.

Hariduses loob tehnoloogiline innovatsioon tingimused uute õppimisvormide ja -meetodite ning õpikeskkondade tekkeks ja rakendamiseks. Virtuaalreaalsuse lahenduste kasutamine õppetöös loob täiesti uued võimalused õppetöö korraldamiseks ja õppe kvaliteedi parandamiseks. Tehnoloogilised lahendused (nt tehisintellekt) võimaldavad rohkem arvestada õppimise personaalsete vajadustega, suurendada õppeprotsessi interaktiivsust ja õppija vastutust oma õpitulemuste eest, keskenduda koostööpõhisele õppimisele. Üha menukamaks muutuvad suurtele inimhulkadele mõeldud, veebiõppe vormis toimuvate kursuste pakkumine taseme-, täiendus- ja ümberõppes. Koolitusturu üleilmastumine laiendab koolituste paletti, kasvab osalemine rahvusvahelistel veebikoolitustel.

Virtuaalsete õpikeskkondade kasutamine võimaldab korraldada õppeprotsessi nii, et õppija ja õppe juhendaja paiknevad füüsiliselt eri paigus, kasvab õpetajate riskasutus.

Tervishoiusüsteemi suureks proovikiviks on tehnoloogiavõimaluste kasutamine ja vanadest mudelitest väljumine. Tervishoiuteenuste pakkumisel on teinud revolutsiooni hulk tehnoloogiaid, mobiilsed seadmed, suurandmed ja analüütika. Esile saab tõsta tehnoloogia kasvavat mõju kliinilises otsustus- ja raviprotsessis. Tervistehnoloogiate valdkonnas näitavad suunda eri tehnoloogiate kombineeritud lahendused. Potentsiaali nähakse mobiilsetes multifunktsionaalsetes diagnostika-, prognostika- ja seireseadmetes, mis kasutavad bio-, sensor- ja nanotehnoloogiat ning nende kombinatsioone. Kiirenevas tempos kasvab tervishoiu digitaliseerimine, kasvu prognoositakse tehisintellekti võimaluste kasutamisele. Tehisintellekti kasutamine tervishoiuteenuste osutamisel eeldab muudatuste tegemist õigusaktides ja töötajate põhjalikku väljaõpet. Arenguvajadust nähakse praeguse e-tervise arendamisel kombinatsioonis uute tehnoloogiavõimalustega, nagu asjade internet, telemeditsiin, e-tervis, sensortehnoloogiad, suurandmed jm. Tehnoloogia vahetu rakendamise vorm tervishoius on kaugteenuste ulatuslikum kasutamine tervishoiuteenuste osutamisel, sh telemeditsiin, millel on potentsiaal parandada tervishoiusüsteemi toimivust ja teenuse kättesaadavust, kvaliteeti ning efektiivsust. Tehnoloogia roll ja tähendus varieeruvad erialade ja alamvaldkondade lõikes. Diagnostikas on arenduste fookus nihkunud uuringute informatiivsuse ja spetsiifilisuse suurendamisele. Laborimeditiini valdkonnas on tehnoloogia areng keskendunud automatiseerimisele ja eri meetodikate lõimimisele. Kirurgilistel erialadel võimaldavad uued instrumendid, tarvikud ja operatsiooni lisavahendid üha laiemalt kasutada väheinvasiivseid meetodeid. **Sotsiaaltöös** on tehnoloogia vahendiks, mille abil tõsta teenuse kvaliteeti ja kasutajamugavust või sooritada toiminguid uuel viisil. Hooldustöös tähendavad uued tehnoloogiad tehnilisi abivahendeid, nt seadmed inimese liigutamiseks ja tõstmiseks, rutiinseid tegevusi automatiseerivad masinad (nt siibripesemismasin) ning mitmesugused monitoorimise ja abi kutsumise abivahendid (nt häirenupp, randmepael kukkumisele reageerimiseks, uksematt sisenemise-väljumise registreerimiseks). Kasvavat trendi näitab suhtlemiseks mõeldud tehnoloogiliste lahenduste, nt vestlusrobotite kasutamine. Töökorraldust muudavad ka suhtlust vahendavad tehnoloogiad, programmid ja mobiilirakendused. Ulatuslikumat kasutamist hinnatakse ka telehoolekande teenusele. Suureneb statistiliste andmete hulk ja võimalused andmeanalüüsi teostamiseks ning nende tulemuste põhjal uute teenuste väljatöötamiseks.

Tehnoloogiliste lahenduste (nt kõnerobotid, vormikaamerad) kasutuselevõtt **turvalisuse** tagamisel eeldab kaasuvaid seadusandlikke muudatusi, mis toetavad tehnoloogia rakendamist (nt kaamerapildi kehtivus tõendina jms). Suurandmete kasutuselevõtt määrab tulevikus selle, kus ja kuidas tehakse liiklusjärelvalvet, milliseid sõidukeid ja isikuid kontrollitakse piiril ja tollis, millistele elanikkonnarühmadele suunatakse peamine osa ennetustegevusest, kuidas tagatakse turvalisus üritustel jne. Et muuta töö kiiremaks ja täpsemaks, kasutatakse järjest enam kaardirakenduste ja infosüsteemide abi. Politsei, piirivalve ja tolli töös oleks võimalik senisest rohkem rakendada automaatse numbrituvastusega kaameraid, droone jm tehnilisi lahendusi.

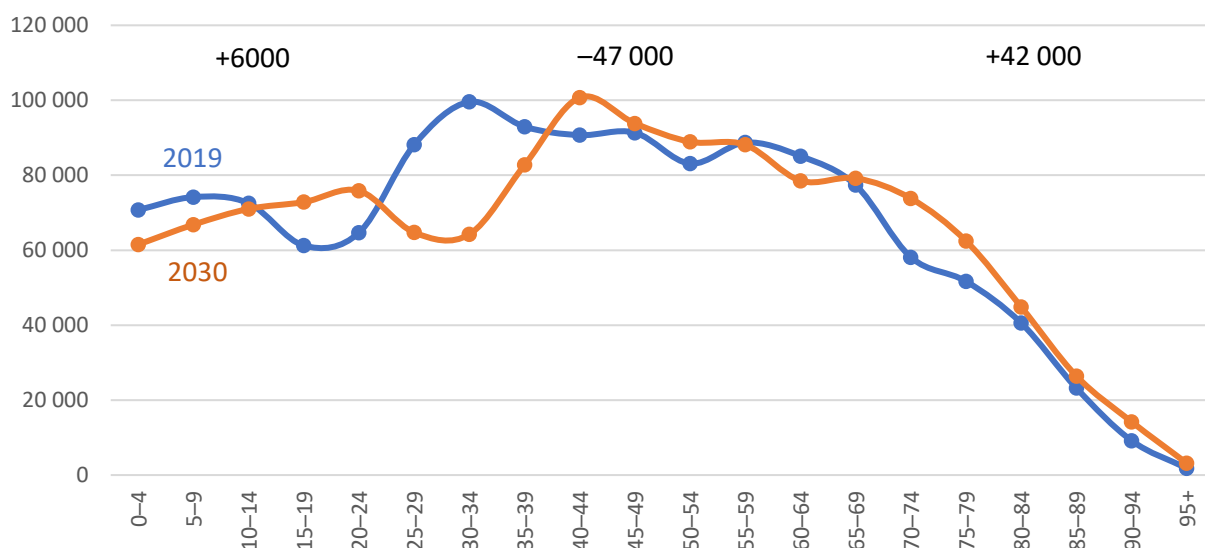
Nutisüsteemide kasutuselevõtt võimaldab ka **õiguse** valdkonnas paljusid tegevusi automatiseerida ja seeläbi protsesse kiirendada, nt dokumentide kontrollimine. Kasvav roll on riigi loodud elektroonilistel teenustel, nt portaal e-toimik, mis võimaldab suhelda kohtu ja teiste menetlusosalistega. Kasvab kohtuistungite pidamine kaugsuhtlusvahendeid kasutades, suurenev töötamine kodukontoris kasvatab vajadust näiteks digitõestamise järele. Tehisintellekt aitab suuri andmemahte töödelda, lihtsamate dokumentide loomist (nt standardsed lepingud) automatiseeritakse. Üha rohkem luuakse

tarkvara- ja veebilahendusi, mis aitavad lihtsamaid õigusküsimusi inimesel ise lahendada. Interneti tähtsuse suurenemisega kaasneb digitaalses keskkonnas toime pandud kuritegude osakaal, mistõttu kasvab vajadus pöörata järjest rohkem tähelepanu küberjulgeolekule. Siseturvalisuse ja õiguse valdkonnas on plokiahela tehnoloogial turvalisuse tagamisel suur tulevik.

Sotsiaal-demograafilised muutused

21. sajand rahvastiku vaates on maailma elanike arvu stabiliseerumise sajand, rände sajand ja vananemise sajand. Maailma rahvastik 21. sajandil küll kasvab, kuid kasvutempo on aeglustuv, märgib OSKA tulevikutrendide uuringus⁵³ Tiit Tammearu. Ta viitab, et oodata võib jätkuvalt ulatuslikku rahvastiku ümberpaiknemist nii riikide vahel kui ka sees.

Statistikaameti rahvastikuprognoozi alusel kasvab 2019. aastaga võrreldes 65-aastaste ja vanemate inimeste arv Eestis 2030. aastaks ligikaudu 42 000 võrra (16%) (vt joonis 5). Prognoosist nähtub rahvastiku ulatuslik vananemine: põhilises tööeas (20–64 aastat) inimeste arv kahaneb 47 000 võrra ehk 6%, ehkki laiemas mõttes tööealiste (15–74 a) arv palju vähem, 17 000 võrra ehk 2%. Sisserände (sh tagasirände) märkimisväärne kasv võib siiski tööjõu vähenemist leevendada. Tööeas inimeste arvu kasvu lõppemine sunnib ettevõtteid innovatsioonile, sest senisel hulgal inimesi ei ole võimalik enam tulevikus palgata.



Joonis 5. Eesti rahvastik 2019. aastal ja 2030. aasta prognoos

Allikas: Statistikaameti rahvastikuprognoozi põhistsenaarium

Eestis on inimeste keskmine eluiga kasvanud ja suure tõenäosusega kasvab veelgi. Et vanemaealised on tööturul üha kauem aktiivsed, tuleb neil kiiresti muutuvus ühiskonnas konkurentsivõime säilitamiseks järjepidevalt oma teadmisi täiendada ja oskusi arendada. Nende jaoks on katsumus kohaneda tehnoloogia arenguga ja see võib osutada takistuseks töötamisele sektorites, kus kasutatakse pidevalt muutuvaid tehnoloogilisi lahendusi. Kuna digitaalvaldkonna edusammud nõuavad töötajale vajalike vahendite, oskuste ja kompetentside suuri muutusi, peavad ettevõtted olema ka valmis investeerima nende pidevasse arendamisse.

⁵³ OSKA trendikaardid. Tööjõu- ja oskuste vajadust mõjutavad tulevikutrendid 2030. (2021). Tilk, R., Piirisild, A., Kaelep, T., Leemet, A. (koostaja). Tallinn: SA Kutsekoda, tööjõuvajaduse seire- ja prognoosisüsteem OSKA, vt <https://oska.kutsekoda.ee/tulevikutrendid/tootamine/>.

Peale demograafiliste muutuste tuleb valdkonnas üha rohkem arvestada ka mitmekultuurilisusega. Ränne (sh välistööjõu kasutamine) mõjutab valdkonda praegu ja tulevikus veel rohkem. IKT-ettevõtetes ongi meeskonnad juba mitmekultuurilised.

Tugevasti mõjutab valdkonda ka linnastumine. Maailmas elab 2050. aastaks linnades 70% rahvastikust. Eesti linnastumine on üks kiiremaid OECD riikide seas (linnades elab 69,4% elanikest).⁵⁴ Suur osa valdkonna IT-ettevõtetest on koondunud suurematesse tömbekeskustesse ehk Tallinna ja Tartusse, mis kasvatab konkurentsi tööjõu leidmisel ja vajadust käia kaugematest piirkondadest keskustesse tööle. Märkatavalt on kasvanud kaugtöö osakaal IT-ettevõtetes.

Üleilmastumine ja rahvusvaheline koostöö

Üleilmastumine, mis väljendub info, teenuste, kaupade ja inimeste kiires ja vabas liikumises, laiendab märkimisväärselt nii ettevõtete kui ka inimeste võimalusi osaleda üleilmses äris ja üleilmsel tööjõuturul. 250 miljonit inimest elab väljaspool oma kodumaad. See suurendab konkurentsi turgude, klientide ja heade töötajate lojaalsuse pärast.⁵⁵ Raul Eamets märgib OSKA tulevikutrendide uuringus⁵⁶ globaliseerumise positiivseid aspekte, nagu riikide elatustaseme tõus, uute töökohtade teke, rikastav kultuurikogemus, suurem teenuste ja kaupade valik ja heaolu kasv. Samas märgib Eamets, et globaliseerumisega käib kaasas ka kolmanda maailma riikide tööjõu ekspluateerimise teema, keskkonna mittesäästlik kasutamine, sotsiaalse polariseerumise probleemid ning sellest välja kasvavad äärmuslikud poliitilised liikumised. Samuti suureneb inimeste, majanduse ja avaliku sektori sõltuvus infotehnoloogia tõrgeteta toimimisest ja küberturvalisuse tasemest. Majanduse digitaliseerimist kiirendas märkatavalt pandeemia, hüppeliselt kasvas paindlike töövormide, sh kaugtöö osakaal. Uued ja paindlikud töövormid on suurendanud ka Eesti elanike võimalust osaleda rahvusvahelisel tööturul, töökohad (sh virtuaalsed) välisriikides on Eestis töötamisele reaalne alternatiiv. Samas suurendab see ka välisspetsialistide Eestisse tööletulekut. Nende arengusuundade mõjul ei konkureeri Eesti tööandjad töötajate värbamisel mitte ainult riigisiselt, vaid kogu maailma tööandjatega.

Paljud tehnoloogiaettevõtted on seadnud fookuse rahvusvahelisele turule, mis tähendab töökohtade loomist Eestist väljapoole, aga ka Eesti inimeste töötamist väljaspool Eestit. On ka vastupidiseid näiteid töökohtade loomisest Eestisse, mille puhul kasutatakse siinset tehnoloogilist võimekust ning soodsat ettevõtlus- ja maksukeskkonda. Sellised arengusuunad mõjutavad ka tööjõuvajaduse dünaamikat.

Üleilmastumisest ja rahvusvahelisest koostööst tingituna on IT-tööturul osalejate haridus- ja kultuuritaust üha mitmekesisem ning see suureneb veelgi, tuues kaasa uusi ülesandeid nii organisatsioonide personalijuhtimisele kui ka haridussüsteemile ning tööturuteenuste osutajatele. Võtmesõnadeks on virtuaalse koostöö oskus, sh virtuaalsete meeskondade juhtimine. Senisest suuremad nõudmised on valdkonnas töötavate inimeste keeleoskusele, kultuuride tundmisele ja suhtlusoskusele, aga ka üldiste majandusprotsesside ning ettevõtluse aluste mõistmisele. Tähtsaks muutuvad kohanemisvõime, paindlikkus ning valmisolek ja oskus kiiresti õppida.

⁵⁴ Eesti arengustrateegia „Eesti 2035“, vt <https://valitsus.ee/strateegia-eesti-2035-arengukavad-ja-planeering/strateegia>.

⁵⁵ Davies, A., Fidler, D., Gorbis, M. (2011). „Future Work Skills 2020“. Institute for the Future for University of Phoenix Research Institute, vt http://www.iftf.org/uploads/media/SR-1382A_UPRI_future_work_skills_sm.pdf.

⁵⁶ OSKA trendikaardid. Tööjõu- ja oskuste vajadust mõjutavad tulevikutrendid 2030. (2021). Tilk, R., Piirisild, A., Kaelep, T., Leemet, A. (koostaja). Tallinn: SA Kutsekoda, tööjõuvajaduse seire- ja prognoosisüsteem OSKA, vt <https://oska.kutsekoda.ee/tulevikutrendid/tootamine/>.

Et valdkonna ettevõtted on aktiivsed üleilmsel turul, on suhted rahvusvaheliste partneritega olulised. Teenuste turundus muutub järjest rahvusvahelisemaks, mis eeldab valdkonnas tegutsejatel oskust saada hakkama üleilmsel mitmekesisel turul.

Kliima ja loodusressursside jätkusuutlikkus

Keskkonnahoidlike tehnoloogiate rakendamisel tuleb arvestada EL-i eesmärki saavutada 2050. aastaks kliimaneutraalsus kõikides valdkondades, sh nt digitaalsektoris, mis tekitab rohkem kui 2% ülemaailmsetest kasvuhoonegaaside heitkogustest ja peaks kasvades keskenduma nii oma CO₂ jalajälje kui ka elektroonikaromude vähendamisele⁵⁷. Kui maailm tahab aastaks 2050 olla kliimaneutraalne, peaksime juba aastal 2030 olema võimalised ehitama neli korda kiiremas tempos uusi päikese- ja tuuleparke, märgib rahvusvaheline energiaagentuur. See omakorda karmistab konkurentsi nii materjalide kättesaadavuse kui ka oskustega tööjõu pärast. Tulevikutrendide uuringus⁵⁸ märgib Erik Kosenkranius, et „karmis toorme-, tööjõu- ja kapitalikonkurents vajame inimesi, kes suudaksid panustada rohepöördeks vajalike projektide kavandamisse ja juhtimisse, oleksid võimalised ehitama ja hooldama uut taristut, seadistama uusi tehnoloogiaid, programmeerima nutikaid süsteemihaldusi, arendama kliimaneutraalsust toetavaid finantsinstrumente või korraldama efektiivset avalikku haldust kiiresti muutuv keskkonnas“.

Kliimamuutused mõjutavad otseselt eri majandusvaldkondade arengut, kuid kaudselt mõjutavad tööhõivet ka kliimamuutuste ennetamisega seotud protsessid⁵⁹. Kliimamuutuste mõju majandussektorite lõikes on analüüsis (RAKE 2016) näitlikult kokku võetud järgnevalt: põllumajandusega tegelemise tingimused põhjapoolsetes riikides võivad paraneda; tekivad biokütuste tootmisega seotud töökohad; suureneb nõudlus ehitustööjõu ja spetsialistide järele; oluliselt langeb energeetikasektori töökohtade arv, asemele tulevad töökohad taastuvenergeetika sektoris; muutuvate ilmastikutingimuste ja sagenevate epideemiate tõttu suureneb tervishoiutarvikute tootmise vajadus ning nõudlus tervise- ja esmaabitöötajate järele⁶⁰.

Rohepöördega on digipööre vältimatult seotud, kuna digiüleminek võimaldab leida efektiivsemaid lahendusi ka rohepöörde eesmärkide elluviimisel. Tulevikutrendide uuringus märgib Erik Kosenkranius: „Rohepööre, mida nähakse uue majanduse kasvumootorina, avaldub eeldatavalt just uutes ärimudelites ja ettevõtetes, mis rõhuvad keskkonnavaldkondadele ja sotsiaalsetele väärtustele. Kasvab konkurents uute tehnoloogiate kasutuselevõtuks taastuvenergeetikas, sh energia salvestamises ja muundamises, põllumajanduses, ehituses, transpordis ja jäätmesektoris. /.../ Kasvab vajadus osata tootmises kasutada taastuvaid ja taaskasutatavaid materjale ning taastuvenergiat.“ Ressursside kasutamise jälgimine, optimeerimine ning tarneahelas osalejate vaheliste sidemete tugevdamine, tuginedes erinevatele tehnoloogilistele lahendustele (nt digitaalsed, veebipõhised platvormid jms), on

⁵⁷ Euroopa Parlament. Euroopa andmestrateegia, vt <https://www.europarl.europa.eu/news/et/headlines/priorities/tehisintellekt-elis/20210218STO98124/euroopa-andmestrateegia-mida-parlament-soovib>.

⁵⁸ OSKA trendikaardid. Tööjõu- ja oskuste vajadust mõjutavad tulevikutrendid, vt <https://oska.kutsekoda.ee/tulevikutrendid/tootamine/>.

⁵⁹ Kliimamuutuste mõjude hindamine ja sobilike kohanemismeetmete väljatöötamine majanduse ja ühiskonna valdkondades, vt <https://www.digar.ee/arhiiv/et/raamatud/62396>.

⁶⁰ Kliimamuutuste mõjude hindamine ja sobilike kohanemismeetmete väljatöötamine majanduse ja ühiskonna valdkondades, vt <https://www.digar.ee/arhiiv/et/raamatud/62396>.

näited ringmajanduse kesketest, võimaldavatest ja kaudselt toetavatest töökohtadest.⁶¹ Rohelise IT algatuste eesmärk on vähendada tehnoloogiate negatiivset mõju disainides, tootes, kasutades ja hiljem käideldes tehnoloogiaid keskkonnasõbralikul moel⁶².

Ringmajanduse eesmärk on luua ökoloogiliselt ohutu ja sotsiaalselt õiglane ühiskond, asendades praegu levinud lineaarse majandusmudeli (tooraine-töötlemine-kasutamine-prügi) uute protsessidega (parandamine, taaskasutamine, taastootmine, ümbertöötamine jne)⁶³. Enim tähelepanu nõudvad valdkonnad on n-ö suurimad saastajad: terase, plasti, alumiiniumi ja tsemendi tootmine (nende CO₂-heite kogust saaks ringmajanduse toel aastaks 2050. vähendada 56% võrra). Paralleelselt on vaja arendada nende materjalide suurimaid tarbijaid ehk autotööstust ja ehitusvaldkonda.⁶⁴ Kosenkranius märgib uuringus, et üleminek ringmajandusele toob kaasa muutusi sisuliselt kõikides tarneahelates. Töökohad võivad kaduda vanades tarneahelates. Uusi töökohti peaks tekkima materjalide taaskasutuse ja ringlussevõtu valdkonnas, aga ka IKT-sektoris, mis panustab muuhulgas ressursikasutuse jälgimise digilahendustesse.

2.2. Valdkonna tööjõu- ja oskuste vajadust mõjutavad arengudokumendid ja ülevaated

Selles alapeatükis tehakse ülevaade uuringu kontekstis taust- või lisateabena kasutatud peamistest strateegia- ja arengudokumentidest ning autoritele kättesaadavatest, viimase kolme aasta jooksul valdkonna tööjõu- või oskuste vajaduse teemat puudutanud ülevaadetest ja uuringutest.

2.2.1. Valdkonnaga seotud strateegia- ja arengudokumendid, määrused ja standardid

Eesti riigi pikaajalises arengustrateegias „**Eesti 2035**“⁶⁵ on seatud viis strateegilist sihti: arukas, tegus ning tervist hoidev Eesti inimene; hooliv, koostöömeelne ja avatud ühiskond; tugev, uuendusmeelne ja teadmispõhine ning vastutustundlik majandus; kõigi inimeste vajadustega arvestav, turvaline ning kvaliteetne elukeskkond; Eesti on uuendusmeelne, teadmiste loomist ning kasutamist väärtustav riik.

Strateegias on kirjeldatud arenguvajadused, mis mõjutavad viie strateegilise sihini jõudmist, osutades nii parandamist vajavatele valdkondadele kui ka eduvõimalustele. Strateegias on märgitud, et tööturg on suuresti mõjutatud automatiseerimise ning uute majandusharude jätkuvast kasvust, mis nõuab seniste oskuste ja teadmiste profiili ümberkujundamist ning ka hariduspoliitilist reageerimist. Samas on esitatud, et kuigi pidevalt areneva ja ulatuslikumalt leviva tehnoloogia tõttu on oluline valmistada inimesi ette tehnoloogiate kasutamiseks ning parandada inimeste digipädevust, ei kasuta Eestis 17–74-aastaste seas internetti ligi 100 000 inimest, kellest enamik on vanemaealised, väiksema sissetuleku ja/või madalama haridustasemega. Strateegias on märgitud, et kuigi Eesti tööjõu tootlikkus on kasvanud (78,6% EL-i keskmisest), on see piirkonniti erinev ning ka kasv on alla oodatud tempo. Rõhutatud on uute tehnoloogiate kasutuselevõttu kui tootlikkuse suurendamise võimalust. Samas on

⁶¹ OSKA ülevaade digi- ja rohepöördeks vajalikest oskustest, vt https://oska.kutsekoda.ee/wp-content/uploads/2021/10/OSKA_ylevaade_dig_ja_rohepoordeks_vajalikest_oskustest.pdf.

⁶² Valdkonna arengukava „Eesti digiühiskond 2030“, vt https://mkm.ee/sites/default/files/eesti_digiuhiskond_2030.pdf.

⁶³ Jobs & Skills in the Circular Economy. State of Play and Future Pathways. Circle Economy, vt <https://www.circle-economy.com/resources/jobs-skills-in-the-circular-economy-state-of-play-and-future-pathways>.

⁶⁴ The Circular Economy – a Powerful Force for Climate Mitigation, vt <https://materialeconomics.com/publications/the-circular-economy-a-powerful-force-for-climate-mitigation-1>.

⁶⁵ Arengustrateegia „Eesti 2035“, vt <https://valitsus.ee/strateegia-eesti-2035-arengukavad-ja-planeering/strateegia>.

märgitud, et digitehnoloogiate integreerimine ettevõtlussektoris on Eestis kesine, Eesti ettevõtete teadus- ja arendustegevuse kulutuste osakaal SKP-s (2018. aastal 0,59%) jääb tunduvalt alla EL-i keskmise (1,45%). Hoolimata Eesti teaduse kõrge tasemest sünnib meil vähe ühiskonnale ja majandusele vajalikke uusi teadmispõhiseid lahendusi. Seejuures on teadus- ja arendustegevuse rakendamise võimekus piirkonniti erinev. Arengukavas on märgitud, et uute tehnoloogiate kasutamine võimaldab osutada teenuseid tõhusamalt ja teha otsuseid nutikamalt. Märgitud on, et e-teenuste baastaristu ning e-teenuste kasutamist võimaldavad vahendid on hästi arenenud ning mitmes valdkonnas on e-teenused jõudsalt edenenud (nt maksude kogumine ja administreerimine), kuid teenuste kvaliteet on ebaühtlane ja digiriigi loodud lahenduste kestlikkus vajab tugevdamist. Ohuna on esitatud ka kasvavat küberründeohtu.

Valdkonna tööjõu- ja oskuste vajadust mõjutavate tegevustena võib nimetatud arengukavast leida järgmisi näiteid.

- Haridussüsteemi muutmine õppijast lähtuvaks ja paindlikuks. Mitmekesiste õppemeetodite ja -viiside (sh digipedagoogika) tõenduspõhine arendamine ja rakendamine, et õpet personaliseerida ja individualiseerida ning tehnoloogia (õpianalüütika, kratid jne) abil seda rikastada.
- Inimeste teadmiste, oskuste ja hoiakute kooskõlla viimine tööturu vajaduste ning majanduse struktuurimuutustega, sh õppimisvõimaluste laiendamine ka kõrgema oskus- ja haridustasemega inimestele, pöörates tähelepanu nutika spetsialiseerimise valdkondadele ja tulevikupädevustele.
- Kaugtöövõimaluste toetamine töökeskkondade (sh digitaalne taristu) moderniseerimise ja tööohutuse tagamise kaudu.
- Talendisõbraliku keskkonna loomine, sh õigusruumi väljatöötamine, mis arendab targaks ettevõtluseks vajalikke oskusi ning aitab vajaduse korral meelitada Eestisse talente mujalt.
- Digilahenduste arendamine, et toetada elanike terviseharituse parandamist ja riskikäitumise vähendamist.
- Tervishoiu- ja sotsiaalteenuste inimkeskne lõimimine, mida toetab tõenduspõhiste digitaalsete lahenduste kasutuselevõtmine ja andmete lõimitud kasutamine.
- Personaalmehaanika lahenduste lõimimine tervishoiusüsteemi, sh asjakohaste digilahenduste arendamine, andmevahetuse tõhustamine (sh riikide vahel), andmekasutuse reguleerimine ja tervishoiuspetsialistide koolitamine.
- Uued lahendused majanduses, sh uute innovatsiooniteenuste ja -toetuste väljatöötamine ettevõtete ja tehnoloogiate kõigi arenguetappide jaoks, nt uute tehnoloogiate turuseire ning nõustamine intellektuaalse omandi, uute ärimudelite ja loovuskompetentsi kaasamise teemadel.
- Eesti majandusele oluliste valdkondade võimekuse suurendamine, sh valdkondlike teadus- ja arendustegevuse programmide väljatöötamine, et tagada teadusasutuste ja ettevõtete teadus- ja arendustegevuse alane koostöö Eesti ning selle piirkondade majandusele olulistes valdkondades (nt IKT).
- Paindlik ja turvaline majanduskeskkond, sh Eesti muutmine maailma digipesaks, kuhu tullaakse nii e-residentsuse baasil virtuaalruumis kui ka füüsiliselt kohale, et oma teenuseid maailmale pakkuda ja ettevõtteid luua.

- Vastutustundliku ettevõtluse soodustamine, sh digitaliseerimise ja ressursitõhusamate tehnoloogiate kasutamise toetamine, et parandada ressursi-, sh energiatõhusust.
- Andmemajanduse edendamine, küberturvalisuse arendamine eri valdkondades. Jätkusuutlike lahenduste kasutusele võtmine küberkuritegude avastamise suurendamiseks ja nende tõhusamaks menetlemiseks.
- Riigi julgeoleku ja turvalisuse tagamine, sh digitaalse ühiskonna küberriskide haldamine väga heal tasemel ja Eesti küberruumi kõrge usaldusväärsuse tagamine.

IKT valdkonna keskse strateegilise arengudokumendi „**Eesti digiühiskond 2030**“⁶⁶ visioon on, et Eesti oleks täis digiväge, st lihtne teha asju, mida vajame või tahame; meie digielu on turvaline ja läheme digiarengus julgelt edasi; digilahendused on kogu majanduse mootor; Eestis on väetatud pind tulevikulahenduste loomiseks.

Eesti on digiriigi arengus palju saavutanud, aga tegemist jagub, arengudokumendis on märgitud murekohtadena järgmist.

- Teenuste kasutusmugavuses, teenuste kestlikkuse ja vajalikul tasemel ülalhoiu tagamises ning uuenduste pealetuleku kindlustamisel on mittevastavusi.
- Kiire internet ei jõua riigis veel kõigini ja kõikjale. Väljaspool suuremaid asulaid on turutõrge ehk hajaasustuse ja väikse rahvaarvu tõttu riigi toeta sinna taristu ei laiene.
- Eesti on küll küberturvalisust taganud, aga riskid kasvavad ja alusvõimeid on vaja tuntavalt suurendada.
- Meil on tugev IT-sektor ja tehnoloogiapõhiste idufirmade kogukond, kuid Eesti majandus ei ole suurema digipöördeni veel jõudnud.
- Suurim arengupidur on IT-pädevuste ja -spetsialistide puudus.
- Uute lahenduste ja tehnoloogiliste võimaluste lisandumine muudkui kiireneb, mis loob uusi kasutusalasid või võimalusi seni digitaalseks tehtu luua uuel kujul ja veel paremana. Samas lisandub uusi küberohte.

Visiooni elluviimiseks on siinses arengukavas seatud täpsemad eesmärgid ja kavandatud tegevussuunad kolmel alal:

- arendada digiriiki ehk digilahenduste kasutamist avalikus sektoris;
- tagada, et kiire side jõuaks taskukohaselt kõikjale Eestis;
- hoida Eesti küberruum usaldusväärne ja turvaline.

Valdkonna tööjõu- ja oskuste vajadust mõjutavate tegevustena võib nimetatud arengukavast leida järgmisi näiteid:

- krattide tulemusliku kasutuselevõtu võimekuse kasvatamine;
- teenuste omanike ja koordinaatorite rolli ja nende teadmiste ning oskuste arendamine avaliku sektori asutustes;
- andmeteaduse ja -analüütika ning andmehalduse kompetentsi arendamine avalikus sektoris;
- arvutitöökoha- ja serverimajutusteenuste osutamise konsolideerimine;
- riigiüleselt digiriigi alase teadus- ja arendustegevuse tellimuse suurendamine ja koordineerimine;

⁶⁶ Valdkonna arengukava „Eesti digiühiskond 2030“, vt https://mkm.ee/sites/default/files/eesti_digiuhiskond_2030.pdf.

- digiriigi arenguks vajalike teadmiste ja oskuste arendamine avalikus sektoris – nii juhtide ja spetsialistide kui ka alusteadmiste ja erioskuste tasandil;
- riigisektori võimekuse (sh teadlikkuse) kasvatamine, et hinnata küberturbe olukorda ja riske ning töötada välja turvameetmeid riigiüleselt ja eri sektorites. Akadeemiliste asutuste ja arenduskeskuste võimekuse kasvatamine, et viia ellu riiklikult olulisi küberturbe uurimis- ja arendusprojekte;
- riigisektoris spetsialiseerunud ekspertide hulga suurendamine teemadel, mis on vajalikud kõrgel tasemel küberturvalisuse tagamiseks, Eesti digiriigi alusteenuste toimimiseks, tehisintellekti ja pilveandmetöötluse rakendamiseks ning digiinnovatsiooniks.

„Haridusvaldkonna arengukava 2021–2035“⁶⁷ märgib, et digiühiskonda saab arendada ainult siis, kui inimestel on oskused, mis toetavad IKT-teenuste tarbimist ja kasutamist. Haridusvaldkonna arengukavas on oluline roll digioskuste arendamisel. Selleks et soodustada suuremat lisandväärtust loovate oskuste arendamist, tuleb laiendada täiendus- ja ümberõppevõimalusi, sh töökohapõhist õpet, et reageerida kiiresti töömaailma arenguvajadustele ning tagada kõigile Eesti inimestele tööturul vajalikud oskused ja teadmised. Selleks tuleb tõsta inimeste teadlikkust infoühiskonna võimalustest ja ohtudest ning arendada kõikide eearühmade digioskusi, sh digiturbepädevust, et suurendada digitaalset kaasatust. Digioskuste arendamisel kogu ühiskonnas on vaja kasutada digitehnoloogiat ka läbivalt igas õppeastmes ja -suunas, et parandada õppe kättesaadavust.

„Eesti teadus- ja arendustegevuse, innovatsiooni ning ettevõtluse arengukava 2021–2035“⁶⁸ (TAIE) rõhutab, et majanduskasvu ja arengu peamine eestvedaja on innovatsioon, eriti teadus- ja arendustegevusel põhinev innovatsioon, ning et Eesti ettevõtluskeskkond peab olema rahvusvaheliselt konkurentsivõimeline. Need sihid on sisuliselt seotud digiühiskonna arengukavaga, sest küberturvalisuse ja digiriigi arendamine peab tuginema uutele teadmistele ja lahendustele. TAIE arengukava sedastab, et nii digiriigi, küberturvalisuse kui ka ühenduvuse areng on osa ettevõtluskeskkonna arengust ning digiriigi edenemine kasvatab kogu majanduse rahvusvahelist konkurentsivõimet.

„IT Akadeemia programm 2021–2030“⁶⁹ on Eesti riigi, ülikoolide, kutsekoolide ning IKT-ettevõtete koostööprogramm IKT-ga seotud hariduse kvaliteedi tõstmiseks, valdkonna teaduse arendamiseks ning vajaliku tööjõuressursi tagamiseks. Programmis on märgitud aastate 2021–2030 üheks põhifookuseks ülikoolides IKT-ga seotud doktoriõpe, sh doktoriõppe mahu ja tulemuslikkuse oluliseks kasvuks eelduste loomine. Oluline on laiendada ülikoolide ja ettevõtete koostöös läbiviidavat doktoriõpet (nn „tööstusdoktorantuuri“). Märgitud on vajadust uute kompetentsidega (küberkaitse, tehisintellekt, asjade internet jne) inimeste järele ja erialaspetsiifiliste IKT-oskuste edendamist mitte-IKT erialadel, informaatikaõpetajate järelkasvu tagamist ning stipendiumite väljaandmist, IKT kutsehariduse toetamist ja IKT teadusvõimekuse kasvatamist ülikoolides. Programmis on seatud kolm eesmärki: aastal 2030 tagab Eesti haridussüsteem Eesti vajadustele vastavate IKT-oskuste ja -teadmistega spetsialistide olemasolu; Eestis pakutav IKT-haridus ja -teadus on kõrgel tasemel ning kestlik; eri elualad on kaetud erialaspetsiifilisi IKT-kompetentse omavate spetsialistidega.

⁶⁷ Haridusvaldkonna arengukava 2021–2035, vt

https://www.hm.ee/sites/default/files/eesti_haridusvaldkonna_arengukava_2035_seisuga_2020.03.27.pdf.

⁶⁸ Eesti teadus- ja arendustegevuse, innovatsiooni ning ettevõtluse arengukava 2021–2035, vt

https://www.hm.ee/sites/default/files/taie_arengukava_kinnitatud_15.07.2021.pdf.

⁶⁹ IT Akadeemia programm, vt <https://harno.ee/it-akadeemia-programm>.

Alates 2014. aastast on **Euroopa Komisjon** astunud samme, et hõlbustada andmeagiilse majanduse arengut näiteks järgmiste meetmetega:

- mitteisikuandmete vaba liikumise määrus: **Regulation on a framework for the free flow of non-personal data in the EU**⁷⁰;
- küberturvalisuse seadus: **The EU Cybersecurity Act**⁷¹;
- avaandmete direktiiv: **Directive on open data and the re-use of public sector information**⁷²;
- isikuandmete kaitse üldmäärus: **The General Data Protection Regulation**;
- tehisintellekti strateegia: **National strategies on Artificial Intelligence**⁷³.

„Infotehnoloogia ja Telekommunikatsiooni Liidu visioon infoühiskonnast 2030. NUTIKAS EESTI“⁷⁴ annab eesmärgi luua julgete muutuste abil paremad võimalused kõigile Eesti inimestele. Visioon toetub kolmele sambale.

- Nutikas ja julge majandus aastal 2030 – uus tase tootearengus „Eesti toode 4.0“ (lisandväärtuse tõus läbi teenustamise ja tootestamise); kõrge väärtusega tootmisahelad; digitaliseerimine ja automatiseerimine (uued võimalused andmete kogumiseks ja kasutamiseks reaajas).
- Nutikas rahvas – kõigil elualadel rakendatakse tehnoloogiat, targa (tehnoloogiaalaste oskustega) tööjõu arendamine ja kasutamine. Tööjõupuuduse ületamiseks kaasatakse kõrget lisandväärtust loovaid välismaalasi, luuakse Eesti ettevõtete arenduskeskusi teistes riikides ning asendatakse täitmata töökohti automatiseerimise ja robotiseerimise abil.
- Nutikas ja visiooniga riik – „uuenduslik Eesti“, kus riigil on teadlik fookus innovatsiooni edendamisel ning otsuste langetamisel. E-teenused lähtuvad mugavast kasutajakogemusest ning efektiivsuse tõusuks on kasutusele võetud tehisintellekt, masinõpe ja muud uued tehnoloogiad.

Murekohana toob Eesti Infotehnoloogia ja Telekommunikatsiooni Liit (ITL) oma 2030. aasta visiooni dokumendis esile suurt puudust IKT-spetsialistide järele, seda nii IKT-ettevõtetes kui ka muudes sektorites majasiseste spetsialistidena, arvestades nii haridussüsteemist tulevat pealekasvu kui ka migratsiooni. Täiendavalt on murekohana märgitud praeguse haridussüsteemi võimekust tagada sobivate oskuste olemasolu.

Juba 2020. aastani kehtinud „IKT valdkonna arenguprogrammis“⁷⁵ on märgitud, et IKT-sektori ettevõtete arengu suurim piiraja on kvalifitseeritud spetsialistide nappus ning Eesti majanduskasvu üheks peamiseks (IKT-sektoriga seotud) takistuseks ja väljakutseks tööstusettevõtete mahajäämus

⁷⁰ Regulation on a framework for the free flow of non-personal data in the EU, vt <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/non-personal-data>.

⁷¹ The EU Cybersecurity Act, vt <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/cybersecurity-act>.

⁷² Directive on open data and the re-use of public sector information, vt <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/legislation-open-data>.

⁷³ National strategies on Artificial Intelligence, vt https://knowledge4policy.ec.europa.eu/ai-watch/national-strategies-artificial-intelligence_en.

⁷⁴ Infotehnoloogia ja Telekommunikatsiooni Liidu visioon infoühiskonnast 2030. NUTIKAS EESTI, vt <https://wp.itl.ee/files/Visioon%202030.pdf>.

⁷⁵ IKT valdkonna arenguprogramm, vt https://www.mkm.ee/sites/default/files/ikt_arenguprogrammi_uuendamine_29.11.2018.pdf?fbclid=IwAR07DhgZpWtwe9T1zM-08aA-6uLI8bdG2C8UwHfnuoFbL9JQdmnju1YRSks.

oma protsesside digitaliseerimisel. Samuti on märgitud vajadust säilitada ja edasi arendada Eesti kui tugeva e-riigi kuvandit. Fookusteks on arenguprogrammis seatud järgmist:

- IKT-sektori tööjõupuuduse leevendamine läbi välistööjõu kaasamise hõlbustamise ja IKT teadus- ja arendustegevuse toetamise;
- Eesti majanduse tootlikkuse kasvatamine läbi tööstuse ja ehituse digitaliseerimise toetamise;
- e-Eesti nähtavuse toetamine ning välismaiste ettevõtete Eestisse meelitamine läbi e-residentsuse programmi jõulise võimendamise.

„Siseturvalisuse arengukava 2020–2030“⁷⁶ märgib tähtsa teemana kriiside halduse, mida arengukava toetab küberintsidentide ja -kriiside haldamise kontseptsiooni koostamisega. Arengukavas tuuakse küberkuritegevuse vastase võitluse kohta esile ka see, et võitlus küberkuritegude vastu tuleb muuta senisest tulemuslikumaks. Selleks peab koostama tervikpildi küberkuritegevuse valdkonnast ja selle tulevikusuundumustest ning küberkuritegevuse ulatusest, samuti võtma kasutusele kestlikud lahendused, mis suurendavad tõenäosust küberkuriteod avastada, neid tõhusamini menetleda ja nende toimepanija tuvastada. Lisaks on vaja kasvatada elanike ja ettevõtete teadlikkust küberkuritegevusega seotud ohtudest ja nendest hoidumise võimalustest ning luua nüüdisaegsed ja lihtsad võimalused teatada küberkuritegudest ja küberkuriteo katsetest politseile. Nii suurendatakse siseturvalisuse arengukavaga küberruumi ohutust.

„Välispoliitika arengukava 2030“⁷⁷ käsitleb põhiteemadena välispoliitika vaatenurgast küber- ja hübriidrännakuid ning küberkoostöö vajadust teiste riikidega, samuti Eesti rolli kübervaldkonna eestkõnelejana maailmas. Koostöökoht arengukavaga on Eesti panus rahvusvahelisse küberturvalisusesse ja rahvusvaheliste kübervõimete arendamine Eestis. Samuti märgitakse vajadust arendada rahvusvahelise funktsiooniga organisatsioone ja üksusi (nt NATO CCDCOE, EU CyberNET) ning tuua Eestisse uusi.

„Välistalentide kaasamise tegevuskava 2021–2025“⁷⁸ eeldab, et aastaks 2025 on lisandunud 3000 välistalenti⁷⁹ (600 välistalenti aastas). Dokumendis on esile tõstetud IKT-spetsialistide puudust nii IKT kui ka töötleva tööstuse sektoris (puudu on 7000 IKT-spetsialisti). Märgitud on, et tasemeharidus ei suuda katta tööjõuvajadust ja migratsioonist ei piisa. Seega napib Eestis nii lähi- kui ka pikaajalises vaates kõrgemat lisandväärtust loovaid töötajaid. Selliste töötajate nappus pärsib ettevõtete võimekust luua ja kasutada tipptehnooloogiaid, kasvatada ekspordi ja kaasata suuremas mahu investeringuid. Lisaks on märgitud Eesti idusektori vajadust ja valmisolekut värvata välistalente (sektori hinnangul on vaja juurde tuhandeid välistalente).

OÜ Faktum & Ariko küsitluse **„Eesti ettevõtete ootused ja kogemused välismaalt spetsialistide värbamisel 2017“** põhjal on pooled ettevõtted valmis värbama välisspetsialiste ning 17% peab seda vältimatuks. Enim tuntakse huvi tööstustehnoloogia spetsialistide vastu (33% palkamise kavandajaist). Järgnevad IT-spetsialistid (19%), projektijuhtimise spetsialistid (16%) ja tootearenduse spetsialistid

⁷⁶ Siseturvalisuse arengukava 2020–2030, vt

https://www.siseministeerium.ee/sites/default/files/dokumendid/STAK/STAK2/siseturvalisuse_arengukava_2020_2030_03.06.2021.pdf.

⁷⁷ Välispoliitika arengukava 2030, vt

https://vm.ee/sites/default/files/Estonia_for_UN/Rasmus/valispoliitika_arengukava_01.07.2020.pdf.

⁷⁸ Tegevuskava on valmimas.

⁷⁹ Välistalent – kõrge kvalifikatsiooniga ja kõrgemat lisandväärtust loov välisspetsialist (kas Euroopa Liidust või kolmandatest riikidest).

(13%). Eesti ühiskonnale ja majandusele lisandväärtust andvate talentide ligimeelitamiseks on oluliselt lihtsustatud kolmandatest riikidest pärit välisspetsialistide värbamisega seotud õigusakte, sh ei kohaldu sisserände piirav välismaalasele, kellele antakse elamisluba töötamiseks info- ja kommunikatsioonitehnoloogia erialasel ametikohal.

Eesti infoturbestandardis (E-ITS)⁸⁰ on märgitud, et peaaegu kõigi organisatsioonide tööprotsessid sõltuvad vähemal või suuremal määral infotehnoloogiast ja sidest. Seetõttu peab iga organisatsioon arvestama rahvusvahelisel tasemel ründajatega. Väär käitumine võib infoturbeohte võimendada ning tuua kaasa turvarikke (andmelekke või lunavaraintsidendi). Standardis on rõhutatud, et organisatsiooni usalduse ja jätkusuutlikkuse kindlustamine nõuab infoturbe pidevat ja süsteemset haldamist ning arendamist. Infoturbeintsidendi kõige tavalisem põhjus on **informeerimata ning koolitamata töötaja**. Eesti infoturbestandard on Eesti õigusruumile vastav alus infoturbe käsitlemiseks. E-ITS-i siht on arendada ning edendada Eesti avaliku sektori asutuste ja erafirmade infoturbe taset, et hoida ära konkreetse riski realiseerumine. Riigi Infosüsteemi Ameti (RIA) eestvedamisel valmis standardi esimene versioon, mis vahetab 2024. aastaks Eesti infosüsteemide turvameetmete süsteemi ISKE täielikult välja⁸¹. E-ITS-i kaitseala määratlemisel lähtutakse kaitset vajavatest avalike ülesannete täitmiseks loodud äriprotsessidest. ISKE puhul oli kaitsealaks andmekogu, E-ITS-i puhul on kohustuslik ka riskihalduse ja infoturbe halduse süsteemi juurutamine. Märgitud on, et oluline roll organisatsiooni infoturbetegevustes on lisaks infoturbejuhile ka organisatsiooni juhtkonnal. Kuna organisatsiooni äriprotsesside toimimise eest vastutab juhtkond, siis juhtkond vastutab ka äriprotsesse ohustavate sündmuste käsitlemise, sh infoturbe halduse eest. Infoturbeprotsessi peavad olema kaasatud kõik töötajad, mis tähendab töötajate sellealast motiveerimist ja koolitamist.

Küberturvalisuse seaduse muutmise seaduse (KÜTS) eelnõu⁸² sisaldab seaduse kohaldamisala laiendamist teenuse osutaja mõistes. Kirjeldatud muudatuse tulemusena kehtestatakse elutähtsa teenuse osutajate kogu tegevusele, mitte ainult elutähtsa teenuse osutamiseks vajalikele süsteemidele kohustus järgida lisaks kohustuslikule E-ITS-ile ka KÜTS-ist tulenevaid turvameetmete üldnõudeid ja süsteemide turvameetmete erinõudeid. Lisaks sisaldab seaduse eelnõu küberturvalisuse nõuete sätestamist kogu avaliku sektori süsteemidele. KÜTS-i eelnõu seletuskirja kohaselt on eesmärk laiendada küberturvalisuse nõudeid andmekogudelt avaliku teenistuse seaduse mõistes kõikide avaliku sektori asutuste süsteemidele. **Need muudatused kasvatavad hüppeliselt neis organisatsioonides seaduse nõuete täitmiseks vajalike teadmiste ja oskustega küberturbspetsialistide vajadust.**

2.2.2. Valdkonnaga seotud uuringud, ülevaated ja analüüsid

IKT valdkonna kohta on tehtud hulk analüüse ja ülevaateid. Järgnevalt on esitatud neist mõned, mis on seotud tööjõu- ja oskuste vajadusega.

⁸⁰ Eesti infoturbestandard, vt <https://eits.ria.ee/et/version/2020vers1/standardi-dokumendid/isms-noouded/>.

⁸¹ Küberturvalisuse seaduse eelnõuga volitatakse Vabariigi Valitsust määrusega kehtestama süsteemide küberturvalisuse tagamiseks vajalikke nõudeid, millest üks osa on Eesti Infoturbestandard.

⁸² Küberturvalisuse seaduse ja teiste seaduste muutmise seaduse eelnõu seletuskiri, vt https://advokatuur.ee/uploads/files/2021-09-17_Seletuskiri%20KuTS%20ja%20teiste%20seaduste%20muutmine.pdf.

Haridus- ja Noorteameti dokumendis „**IKT valdkonna majanduse, kutse- ja kõrghariduse ning teadus- ja arendustegevuse ülevaade**“⁸³ on esitatud järeltused IKT-sektori mõjust Eesti majandusele, kutse- ja kõrghariduse ning teadus- ja arendustegevuse põhinäitajad ja -fookused. Tööjõu- ja oskuste vajadusega seonduvalt on ülevaates märgitud, et jätkuvalt on kõige kiirema arenguga programmeerimise alavaldkond, ligi pool IKT-sektori hõivest moodustavad programmeerimise valdkonnas töötavad isikud ja see trend on suurenemas. Samuti tõdetakse, et lisandväärtus ja kasum on IKT töötlevas tööstuses märkimisväärselt kasvanud, mis on märk liikumisest kõrgema lisandväärtusega toodete tootmise suunas. Märgitud on välistudengite arvu kasvu IKT-ga seotud õppekavadel magistri- ja doktoriõppes, vastavalt viis ja neli korda. Enamik doktoriõppes alustanutest on välistudengid, mis võib olla märk lähiaastatel õppejõudude järelkasvu probleemi süvenemisest. Tõdetakse, et magistriõppe pakkumine on olulises sõltuvuses välistudengite ning varem IKT-d mitteõppinud tudengite huvist IKT-d õppida. Ülevaates on välja toodud, et IKT kutseharidus on koondumas nelja suuremasse kutsekooli (kokku u 95%). Märgitud on IKT kutseõppe lõpetajate sissetuleku taseme sõltuvust lõpetatud koolist, suurema sissetulekuga on tarkvara ja rakenduste arenduse ja analüüsi valdkonna õppekava lõpetanud. Probleemina on nimetatud IKT-ga seotud teadus- ja arendustegevuse jätkusuutlikkust, põhjuseks projektipõhine rahastamine. Märgitud on, et arvutiteaduste ja IKT projektide maht moodustab u 10% kogu Eesti avaliku sektori asutuste teadus- ja arendustegevuse projektide mahust. Positiivsena on välja toodud ettevõtetele sõlmitud teadus- ja arendustegevuse lepingute mahu kasv.

„**Küberturbe valdkonna tööjõuvajaduse ja hariduse uuring**“ (2019, Praxis⁸⁴) kaardistas küberturbega tegelevate spetsialistide vajaduse järgmise viie aasta perspektiivis nii era- kui ka avalikus sektoris. Uuring keskendus nii küberturbega seotud teadmiste ja oskuste väljaselgitamisele kui ka tööjõu nõudluse ja pakkumise hindamisele. Uuringus on viidatud, et aastaks 2023 vajab Eesti küberturbe valdkond juurde 270–870 küberturbe kompetentsidega spetsialisti. Küberturvalisuse ettevõtted ja asutused ise hindavad tööjõu kasvuks umbes 10% aastas, mis tähendaks viie aasta möödudes täiendavalt ligi 800 küberturbe oskustega spetsialisti vajadust. Sealjuures on küberturbe kompetentside vajadus laiem ning ulatub ka teistesse sektoritesse.

Uuringu põhjal eristub küberturbe kompetentside arendamiseks ja tööjõuvajadusele vastamiseks neli võtmevaldkonda:

- IKT-hariduseta inimeste kaasamine küberturbe valdkonda;
- noorte küberturbe kompetentside arengu toetamine haridustasemeid läbivalt;
- IKT erialadele küberturbe kompetentside tihedam integreerimine;
- küberturbe talendipoliitika arendamine globaalsel tööjõuturul.

Hiljutises Eurostati⁸⁵ uuringus hinnati peamisi takistusi, millega väikese ja keskmise suurusega ettevõtted (VKE) ja suurettevõtted IKT-spetsialistide värbamisel kokku puutuvad ning kuidas on see mõjutanud majanduskasvu ja hetkeseisu tööturul. Uuringutulemused näitavad, et 55% ettevõtetest oli 2019. aastal raskusi IKT-spetsialistide värbamisel. Eriti keeruline oli IKT-töökohtade täitmine VKE-del. Peamiste põhjustena märgiti vähest kandideerijate arvu, vajalike oskuste puudumist ja kõrgeid

⁸³ IKT valdkonna majanduse, kutse- ja kõrghariduse ning teadus- ja arendustegevuse ülevaade, vt <https://harno.ee/sites/default/files/documents/2021-09/IKT%20v%C3%B5imekuse%20anal%C3%BC%C3%BCs%202020.pdf>.

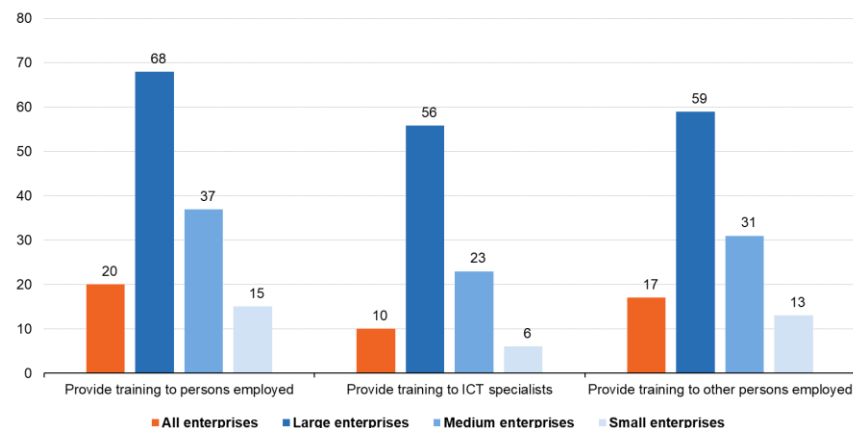
⁸⁴ Küberturbe valdkonna tööjõuvajaduse ja hariduse uuring, vt <http://www.praxis.ee/tood/kuberturbe-uuring/>.

⁸⁵ ICT specialists: the skills gap hinders growth in the EU countries, vt <https://digital-skills-jobs.europa.eu/en/latest/news/ict-specialists-skills-gap-hinders-growth-eu-countries>.

palgaootusi. Enim värbasid 2020. aastal IKT-spetsialiste suurettevõtted (76%), mis oli üle viie korra rohkem kui väikese ja keskmise suurusega ettevõtete puhul.

2019. aastal koolitasid 20% EL-i ettevõtetest kõiki oma töötajaid, et parandada nende IKT-oskusi, neist 68% moodustasid suurettevõtted, väikeettevõtete koolitamisvõimekus oli neli korda tagasihoidlikum (vt joonis 6).

Enterprises that provided ICT related training to their persons employed, by size class, EU, 2019
(% enterprises)



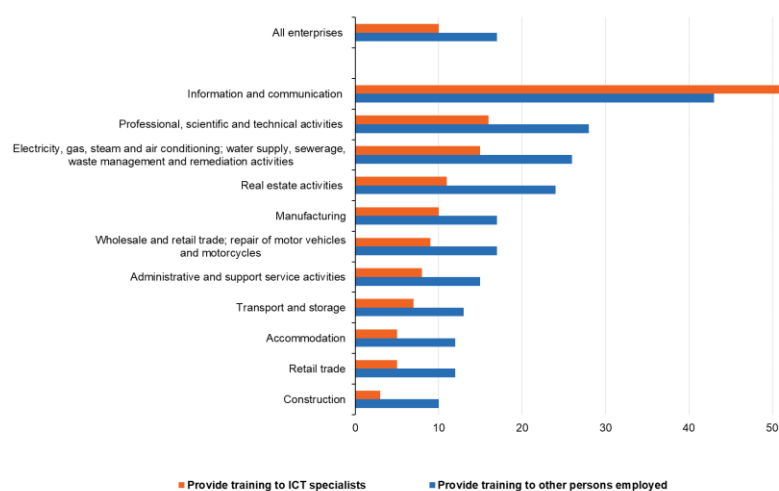
Source: Eurostat (online data code: isoc_ske_itn2)

Joonis 6. IKT-alaste koolituste korraldamine eri suurusega organisatsioonides 2019. aastal

Allikas: Eurostat

IKT-spetsialistidele suunatud koolitusi oli enim (51%) info- ja sidesektori ettevõtete hulgas ning kõige väiksema osakaaluga olid (3%) ehitusettevõtted (vt joonis 7).

Enterprises that provided ICT related training to their persons employed, by economic activity, EU, 2019
(% enterprises)



Source: Eurostat (online data code: isoc_ske_itn2)

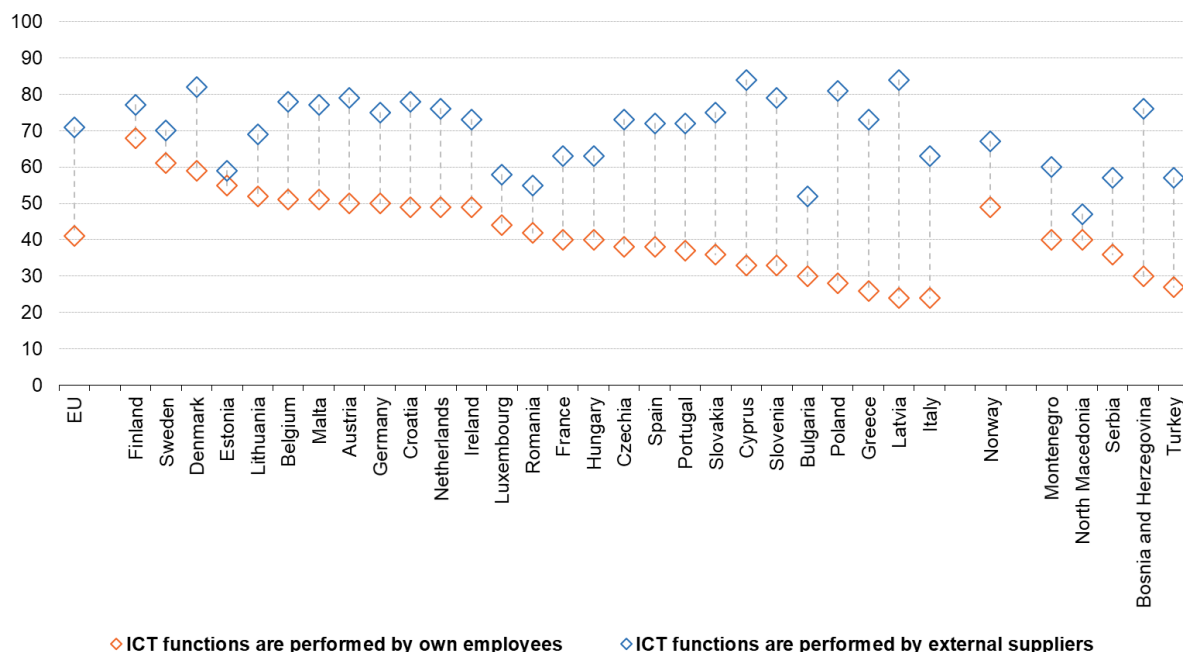
Joonis 7. IKT-alaste koolituste korraldamine eri majandussektorites 2019. aastal

Allikas: Eurostat

Oskuste puudujäägi ja kvalifitseeritud IKT-spetsialistide palkamise keerukuse üks tagajärgi on IKT-teenuste sisseostmise väga suur osakaal, eriti mõnes EL-i liikmesriigis, näiteks Küprosel ja Lätis, kus IKT-ga seotud tööde allhangete osakaal on koguni 84% (Eestis 59%) (vt joonis 8). Kui 85% suurettevõtetes täitsid IKT-ülesandeid oma töötajad, siis väikeettevõtetest oli see nii vaid 36%.

ICT functions performed in enterprises, 2019

(% enterprises)



Joonis 8. IKT-alaste tööde sisseostmine vs. oma töötajad 2019. aastal

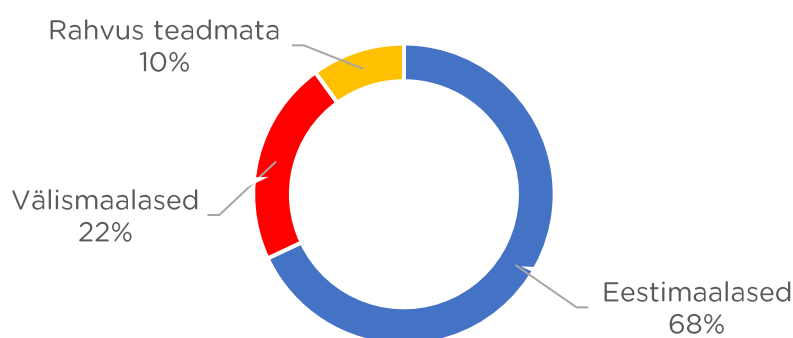
Allikas: Eurostat

Need arengusuundumused ei mõjuta mitte ainult EL-i liikmesriikide konkurentsivõimet, vaid mõjutavad otseselt ka Euroopa võimet saavutada 2030. aastaks seatud sihti – 20 miljonit IKT-spetsialisti ja 80% elanikel on baasdigioskused.

Kontrollikoja koostatud 2021. aasta ülevaates „**EL-i meetmed väheste digioskuste käsitlemiseks**“ on märgitud, et 2019. aastal puudusid EL-is kolmandikul töötavatest või tööd otsivatest täiskasvanutest (seega rohkem kui 75 miljonil inimesel) vähemalt algtaseme digioskused või nad ei olnud viimase kolme kuu jooksul internetti üldse kasutanud. Eestis on täiskasvanute digioskused EL-i keskmiste seas, 2019. aastal puudusid digioskused kolmandikul Eesti täiskasvanutest (võrdluseks: Soomes on digioskusteta 15% täiskasvanuid). Euroopa digioskuste uuringus leiti, et 15%-l EL-i töökohtadest olid töötajate digioskused puudulikud. Põhioskustega seotud puudujäägid jagunesid rohkem tehnikute (22%), lihttöölise (21%), müügitöötajate (20%) ja kontoritöötajate (17%) vahel, mis näitab põhioskuste olulisust paljude elukutsete jaoks. Ülevaates on rõhutatud, et madalama digioskuste tasemega täiskasvanutel on sagedamini probleeme töö leidmisega ning tööle asudes teenivad nad vähem kui kõrgema digioskuste tasemega täiskasvanud. Eesti on eesmärgiks seadnud, et keskendub programmidele, mis suudavad koolitada suurt osa elanikkonnast digioskuste teemal. Eesmärk on vähendada arvutit või internetti mittekasutavate inimeste arvu 5%-ni. Kaasatud on nii poliitikakujundajad, e-teenuste osutajad kui ka IT-koolitusettevõtted.

Eesti Arengufondi koostatud IT arenguseire raporti „EST_IT@2018 Eesti infotehnoloogia tulevikuvaated“⁸⁶ põhjal tuleb Eestil kuues fookusvaldkonnas (finantsteenused, IKT turvasüsteemid, haridus, tööstus, energeetika ja tervishoid) nii IKT-kompetentsi arendamise kui ka IKT kasutuselevõtuga varasemast aktiivsemalt edasi liikuda. Uuring sedastab, et Eesti majandusseis sunnib kasutama majanduse tootlikkuse ja eksporditulu suurendamiseks kõiki võimalusi ning IKT-l on selles väga kaalukas roll. Arengufondi uuringu tulemusele tuginedes on vaja viia Eesti IKT kõrgharidus tugevale rahvusvahelisele tasemele ja tugevdada Eesti IKT-sektori rahvusvahelise tootearenduse ja müügioskusega inimeste kompetentsi. Rahvusvahelise müügioskusega inimeste nappust IKT-sektoris tõi välja ka OSKA COVID-19 eriuuring.

Eesti idufirmade ülevaates „Startup Estonia White Paper 2021–2027“⁸⁷ on märgitud, et hõivatute arv idufirmades on 2017. aasta 3281-lt kasvanud 2019. aastaks 5998-ni, neist 28% moodustavad IKT-spetsialistid. Umbes 22% hõivatutest on välistöötajad, neist 6% on EL-ist ja 16% väljastpoolt EL-i.



Joonis 9. Eesti idufirmades hõivatud

Allikas: Startup Estonia White Paper 2021–2027

Haridus- ja Teadusministeerium (HTM) analüüsib lõpetajate edukust tööturul kõikide valdkonnaga seotud õppesuundade lõpetanute kohta (nt omandatud haridus, sissetulek, erialase rakendumise üldised suundumused, välisüliõpilaste rakendumine). Uuringus nimetatud üldisi trende on siinses analüüsis kasutatud töös valdkonna ekspertidega taustinfona.

Arenguseire Keskuse uuring „Viiruskriisi mõju Eesti majandusele. Stsenaariumid aastani 2030“⁸⁸ andis kiirhinnangu toimuvatele ja eelseisvatele muutustele, eelkõige majanduslike mõjude selgitamisele ja tulevikuväljavaadete hindamisele. Info ja side sektori kavas on märgitud ärivõimaluste ja riskidena kaugtöö esiletõusu, sidemahtude kasvu, suuremat tähelepanu andmekaitse-õuetele, rohepöörat ning investeerimist digitaliseerimisse ja automatiseerimisse (mis oli üks põhilisi strateegiaid kriisile reageerimisel eri majandusvaldkondades).

⁸⁶ EL-i meetmed väheste digioskuste käsitlemiseks, vt

http://www.arengufond.ee/upload/Editor/EST_IT/Eesti_Infotehnoloogia_tulevikuvaated__Marek_Tiits_&_Kristjan_Rebane.pdf.

⁸⁷ Startup Estonia White Paper 2021–2027, vt [https://media.voog.com/0000/0037/5345/files/SE_Whitepaper_Web%20\(1\)-1.pdf](https://media.voog.com/0000/0037/5345/files/SE_Whitepaper_Web%20(1)-1.pdf).

⁸⁸ Arenguseire Keskus. Viiruskriisi mõju Eesti majandusele. Stsenaariumid aastani 2030, vt

https://www.riigikogu.ee/wpcms/wp-content/uploads/2021/01/2020_covid-19_viiruskriisi_moju_eeesti_majandusele_kokkuvote.pdf.

OSKA COVID-19 eriuuring⁸⁹ analüüsis, mil määral mõjutavad COVID-19 tingitud ühiskonna ja majanduse muutused tööturгу ning selle tõttu tööjõu- ja oskuste vajadust. Uuring hõlmas kõiki majandusvaldkondi, sh IKT valdkonda. Uuringus on märgitud, et COVID-19 tingitud majanduskriisi valguses on nõudlus IKT-spetsialistide järele IKT-sektoris ja väljaspool seda jätkuvalt suurem kui koolituspakkumine. Kui varasemas, 2016. aasta OSKA uuringus jäi kõlama sõnum, et IKT valdkond vajab laiapõhjaliste valdkondlike ja valdkonnaüleste teadmiste ning oskustega spetsialiste, siis majanduskriis tõi esile vajaduse kasvatada IKT-sektori ekspordivõimekust.

⁸⁹ OSKA COVID-19 eriuuring, vt <https://oska.kutsekoda.ee/tulevikutrendid/covid-19-mojude-eriuuring/>.

3. Statistiline ülevaade valdkonna tööhõivest ja ettevõtetest

Lühikokkuvõte

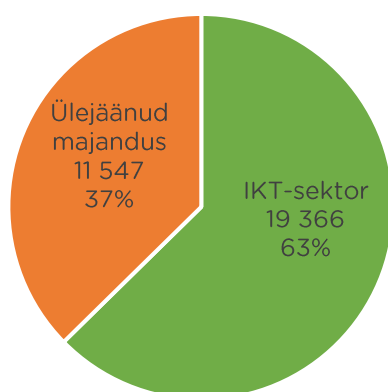
IKT-spetsialistina on hõivatud u 31 000 töötajat üle majanduse, neist 63% IKT teenuste (v.a hulgimüük) sektoris. IKT-spetsialistid on Eesti keskmisest märksa nooremad: 65-aastaseid ja vanemaid on ainult 2%. Töötajatest neljandik on naissoost ja haridustasemelt on enim kõrgharidusega töötajaid. IKT-spetsialistide keskmine kuupalk on oluliselt kõrgem kui Eesti keskmine palk.

Majandusstatistika näitab, et IKT-sektor tervikuna on väga elujõuline ja kiirelt arenev. IKT teenuste sektoris (v.a hulgimüük) tegutses 2019. aastal 5600 ettevõtet, mis loid kogu majanduses loodavast lisandväärtusest 7,6%. Kui Eesti ettevõtluses tervikuna on ekspordi osakaal käibest keskmiselt 35%, siis IKT teenuste (v.a hulgimüük) ettevõtete puhul on see näitaja 42%. IKT-ettevõtete osakaal teadus- ja arendustegevuse investeeringutesse on märkimisväärne.

Peatükis antakse ülevaade IKT-spetsialistide tööhõivest (sh sotsiaal-demograafiliste lõigete järgi), mis on lähiaastate tööjõuvajaduse hindamise eeldus. Samuti tutvustatakse IKT teenuste sektori majandusnäitajaid. Analüüsis on peamiselt tuginetud Statistikaameti ning MTA töötamise registri andmetele.

3.1. IKT-spetsialistina hõivatud

IKT-spetsialistina töötas 2020. aastal kogu majanduses kokku ligi 31 000 inimest, mis moodustab 4,7% kõigist Eesti hõivatutest. Proportsionaalselt oli hõivatuid enam IKT teenuste sektori (v.a hulgimüük) ettevõtetes – 63% ning vastavalt 37% töötas kõigis ülejäänud majandussektorites ja eluvaldkondades (vt joonis 10).



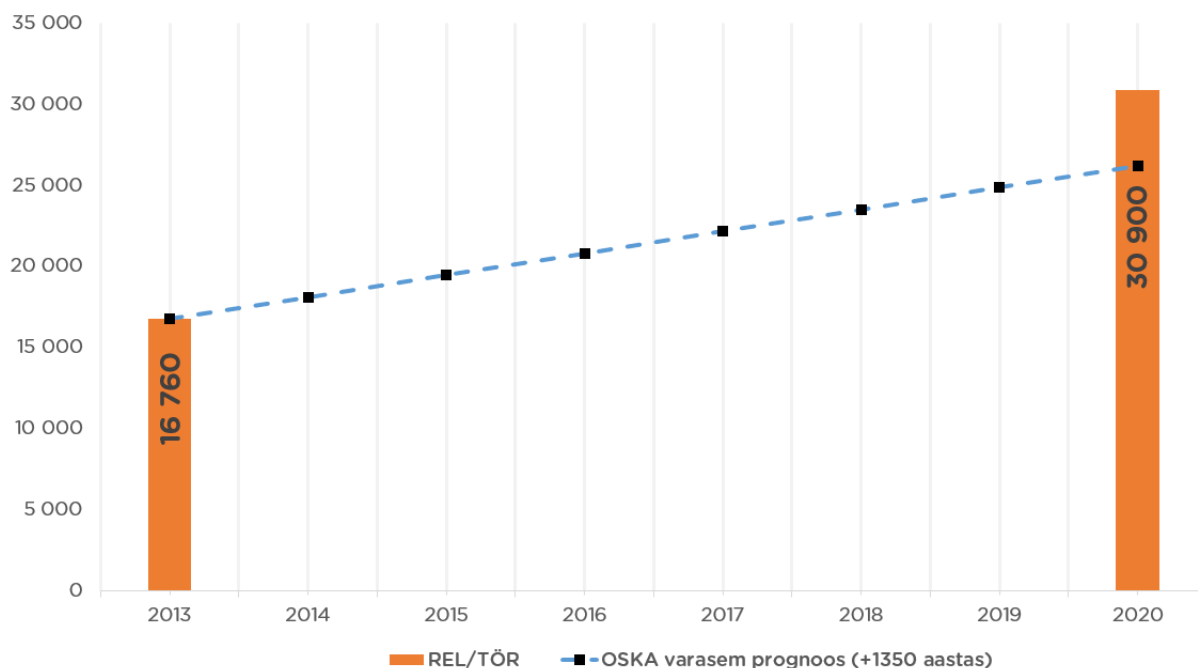
Joonis 10. IKT-spetsialistide hõive jagunemine 2020. aastal

Allikas: MTA töötamise register (põhitöökoht)

Võrreldes eelmise OSKA uuringuga on IKT-spetsialistide arv oluliselt suurenenud. 2013. aastal töötas IKT-spetsialistina 16 760 inimest⁹⁰ üle kogu majanduse. Võttes aluseks samad ametialade koodid, mida

⁹⁰ Arvestatud on vaid IKT-spetsialiste, arvestusest on väljas elektroonikatööstuse põhikutsealad (mida varasem OSKA IKT uuring kajastas).

varasemas uuringus kasutati, on 2020. aastaks IKT-spetsialistide arv suurenenud 26 200 inimeseni ehk varasem OSKA prognoos on olnud täpne. Samas tuleb arvestada, et tarkvara kirjastamise, programmeerimise ja andmetöötluse ettevõtetes (EMTAK koodidel 582, 620, 631) töötab veel 1950 inimest, kelle puhul ei ole nende ametiala töötamise registrisse märgitud. Nende hõivatute profiili põhjal saab väita, et väga suure tõenäosusega on tegemist IKT-spetsialistidega. Seega on aastatel 2013–2020 IKT-spetsialistide arv suurenenud enam kui 1,5 korda. Siinses uuringus on täiendatud ametialade koode, lisatud on protsessi juhtide, analüütikute, disainerite ja IKT-lahenduste kliendihaldurite ametialad. Täpsustatud andmete põhjal on 2020. aastal IKT-spetsialistina hõivatud 30 900 inimest.

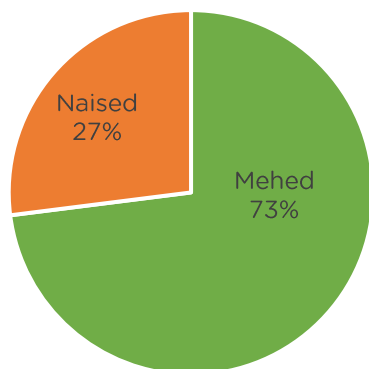


Joonis 11. IKT-spetsialistide arv 2013 vs. 2020

Allikas: REL 2011⁹¹, Eesti tööjõu-uuring, MTA töötamise register (põhitöökoht)

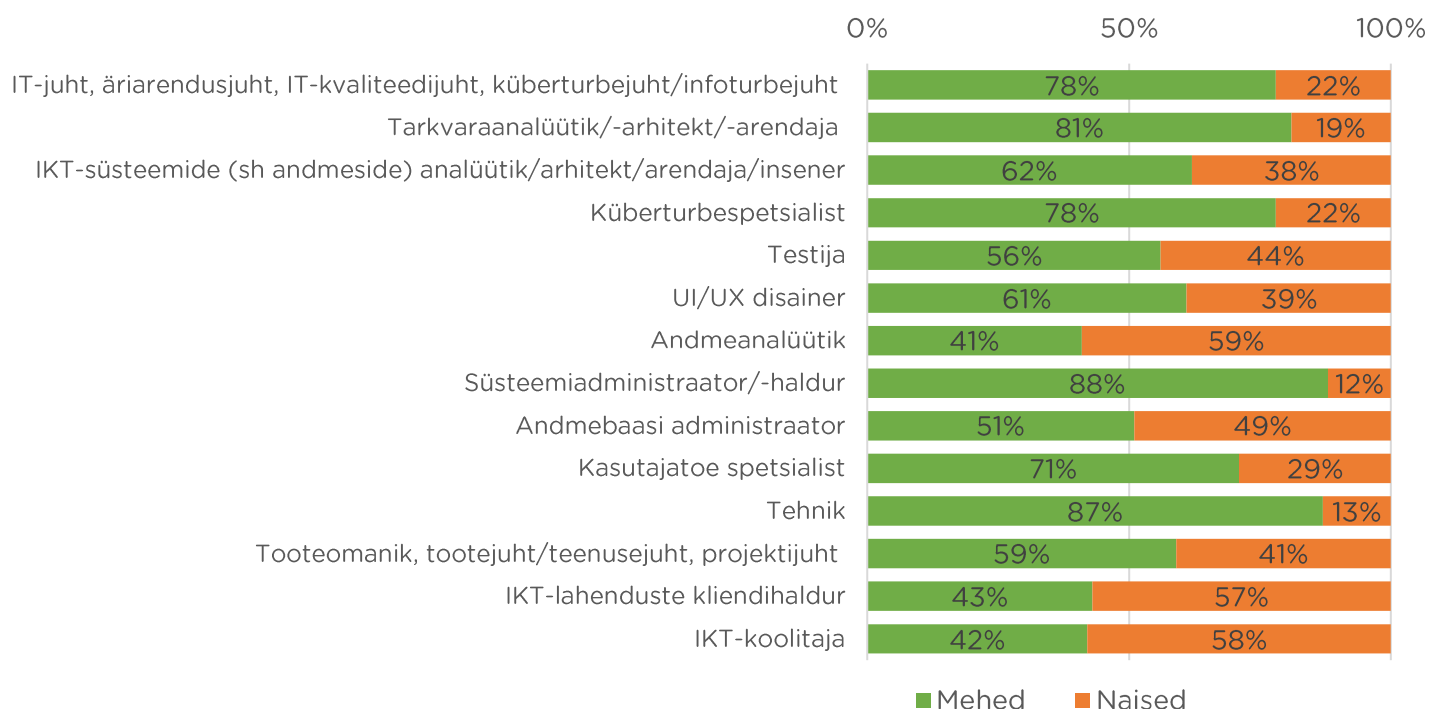
Valdkonna töötajaskonnas on ülekaalus mehed, 2020. aastal on hõivatutest vaid umbes neljandik naisi (vt joonis 12 ja 13). Valdkonna põhikutsealadest on meeste osakaal suurim süsteemadministraatorite ja tehnikute seas. Naiste osakaal on mõningal määral suurem IKT-lahenduste kliendihaldurite, andmeanalüütikute ja koolitajate seas.

⁹¹ REL 2011 – rahva- ja eluruumide loendus 2011.



Joonis 12. IKT-spetsialistidena hõivatud soo järgi 2020. aastal

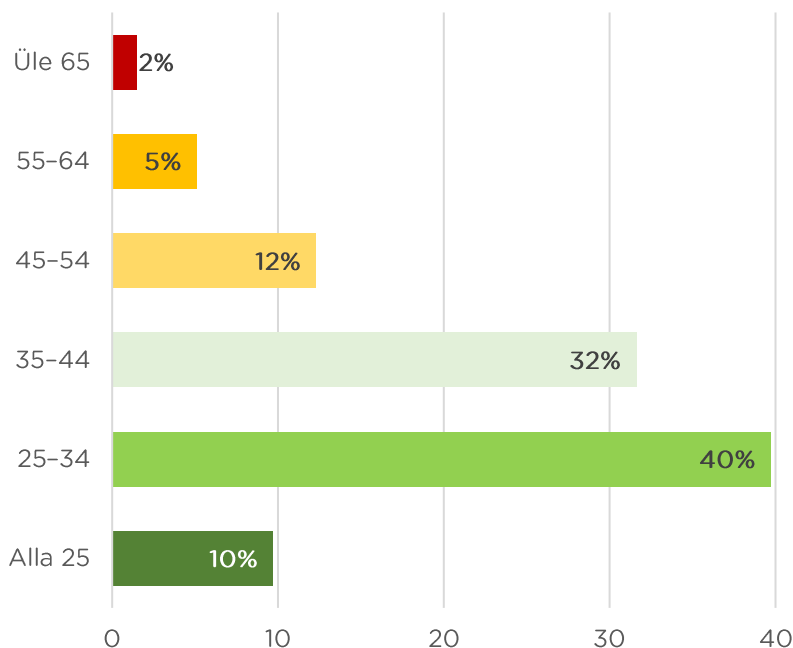
Allikas: Statistikaamet, TT0201



Joonis 13. IKT põhikutsealadel hõivatute osakaal soo järgi (%) 2020. aastal

Allikas: MTA töötamise register (põhitöökoht)

IKT-spetsialistid tervikuna on võrreldes enamiku teiste elualadel hõivatutega keskmisest nooremad. Koguni 82% töötajatest on nooremad kui 44 eluaastat ning 65-aastaseid ja vanemaid on ainult 2% (vt joonis 14). Seega vanusest tulenev asendusvajadus IKT-spetsialistide seas on suhteliselt väike.



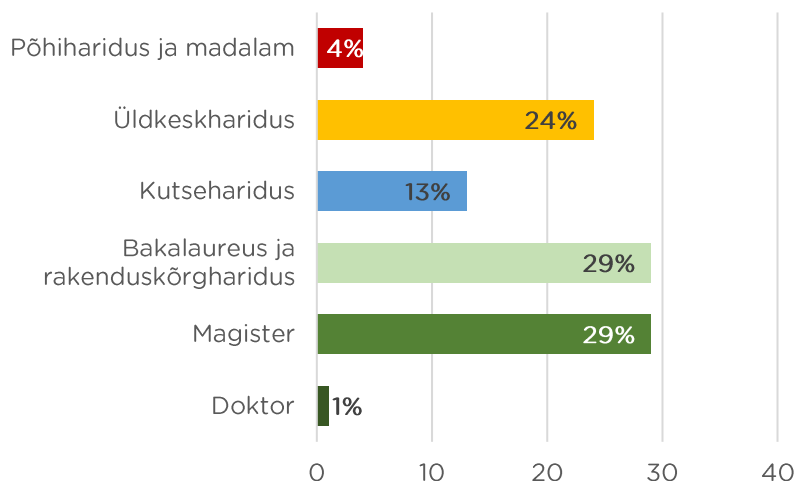
Joonis 14. IKT-spetsialistid vanuserühma järgi (%) 2020. aastal

Allikas: MTA töötamise register (põhitöökoht)

Põhikutsealati olid MTA töötamise registri andmetel kõige vanemates vanuserühmades mõnevõrra enam andmebaasi administraatoreid, kellest peaaegu iga viies (18%) on vähemalt 55-aastane (11% vanuses 55–64-aastane ja 7% üle 65-aastased). Enam noori on seevastu hõivatud testimisega seotud põhikutsealadel, mis on noortele sageli tööturule sisenemise ametiks. Kaks kolmandikku testijatest on alla 35-aastased. Teine suurem noorte ülekaaluga põhikutseala on UI/UX-disainerid, kellest 63% on nooremad kui 35-aastased.

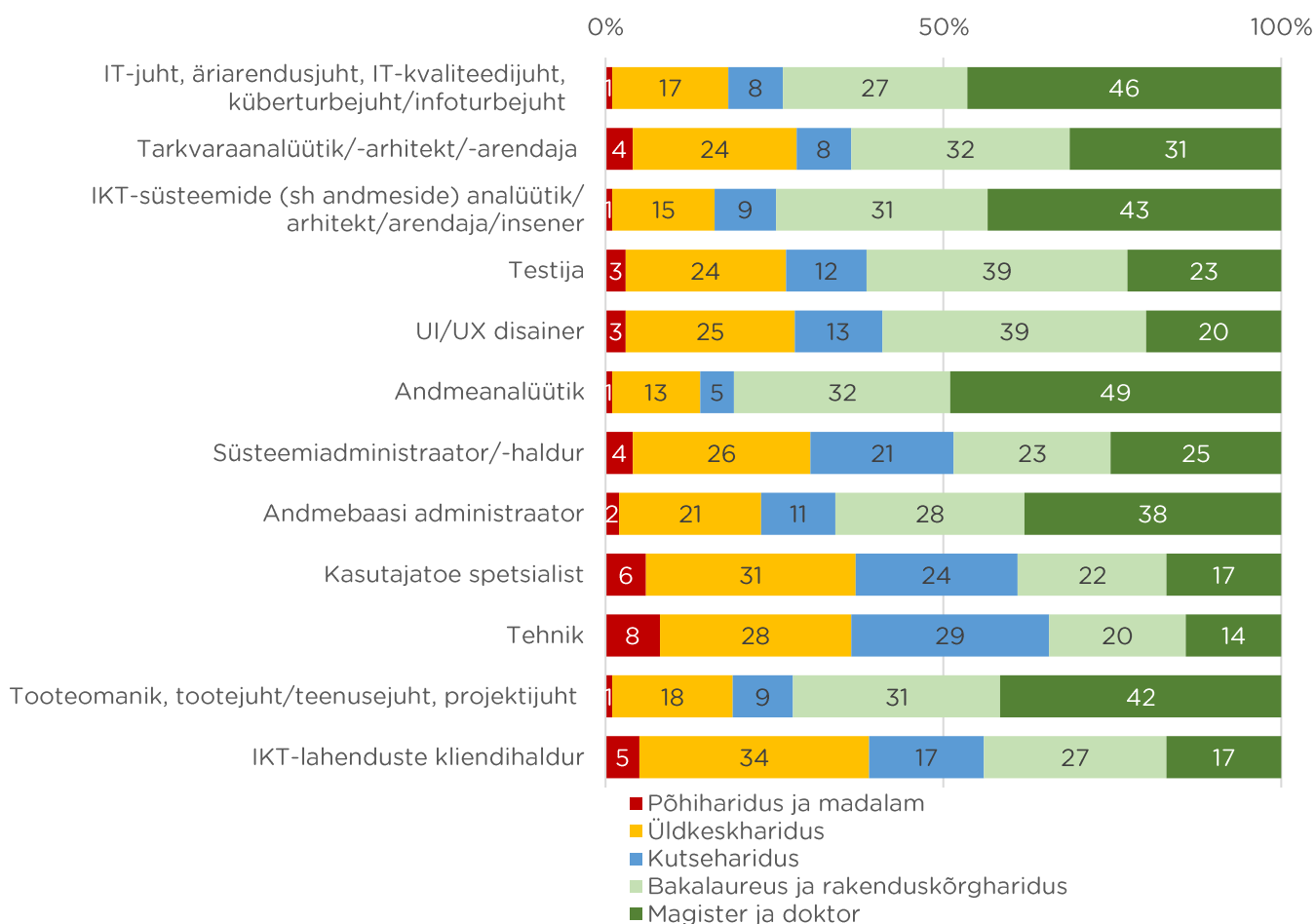
Haridustase

Hõivatute haridusjaotus viitab sellele, millist haridust ja milliseid oskusi tööturule sisenejalt eeldatakse. Üle poole (59%) IKT-spetsialistidena hõivatutest on kõrgharidusega, sh 29% on läbinud bakalaureuse- või rakenduskõrgharidusõppe ning sama paljudel on magistrikraad. Märgatavalt vähem on kutseharidusega IKT-spetsialiste (vaid 13%), samas suhteliselt palju on üldkeskharidusega hõivatuid (iga neljas), mis ühtlasi võib tähendada poolelijäänud õpinguid kutse- või kõrghariduses (vt joonis 15). Kutseharidusega on eelkõige tehnikud (29%) ning kolmandikul (34%) IKT-lahenduste kliendihalduritel on üldkeskharidus. Kõige enam on magistrikraadiga hõivatuid andmeanalüütikute hulgas: pooltel andmeanalüütikutel on vähemalt magistrikraad, sh 5% neist on doktorikraadiga. Ka IKT-kompetentsiga juhtide haridustase on keskmisest kõrgem: 45% on lõpetanud magistri- ja 2% doktoriõpingud (vt joonis 16).



Joonis 15. IKT-spetsialistid haridustaseme järgi (%) 2020. aastal

Allikad: MTA töötamise register (põhitöökoht), EHIS

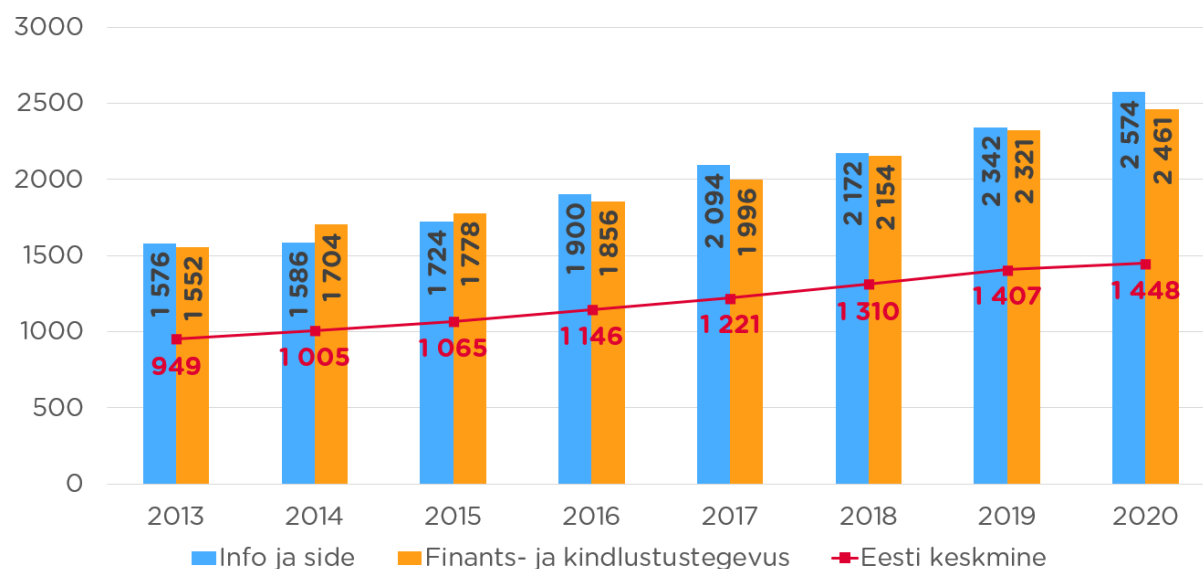


Joonis 16. IKT-spetsialistid haridustaseme järgi põhikutsealati (%) 2020. aastal

Allikad: MTA töötamise register (põhitöökoht), EHIS

Palk ja tööjõu voolavus

IKT-spetsialistid on alati olnud hästi tasustatud. Kui vaadata info ja side sektorit tervikuna, siis palkade põhjal suudab teistest majandussektoritest konkureerida vaid finantssektor (vt joonis 17). Seejuures on püsinud proportsioon keskmise Eesti palgaga suhteliselt muutumatuna: viimasel seitsmel aastal on keskmine palk nii info ja side kui ka finantssektoris kasvanud Eesti keskmisega umbes samas tempos.



Joonis 17. Info ja side ning finantsvaldkonna keskmine brutokuupalk võrrelduna Eesti keskmise brutokuupalgaga eurodes aastatel 2013–2020

Allikas: Statistikaamet, PA001

IKT-spetsialistide põhikutsealade palgaandmeid üle kogu majanduse kajastab järgmine tabel.

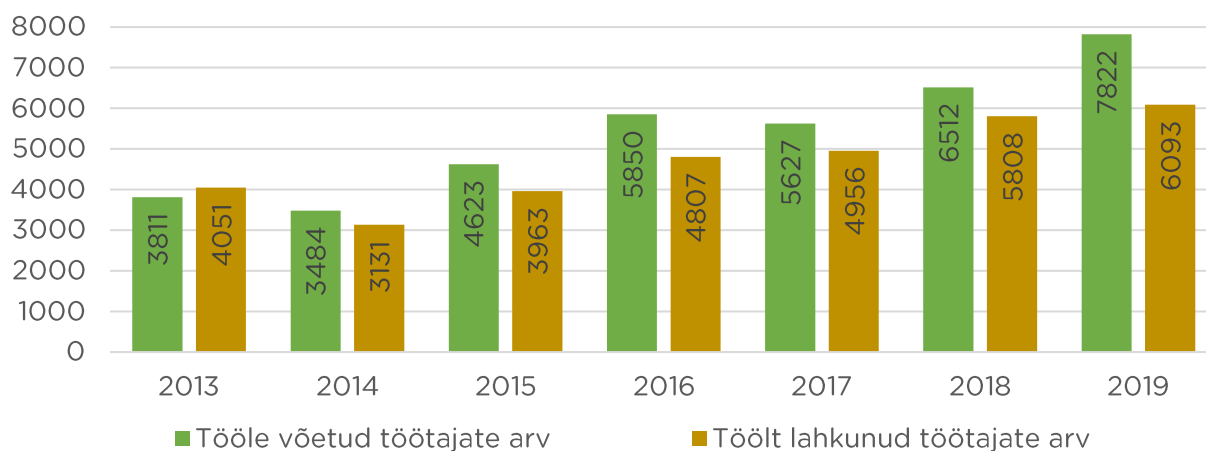
Tabel 2. IKT põhikutsealade keskmine brutopalk eurodes 2020. aastal

Põhikutseala	Keskmine brutopalk
IT-juht, äriarendusjuht, IT-kvaliteedijuht, küberturbejuht/infoturbejuht	3921
Tarkvaraanalüütik/-arhitekt/-arendaja	3209
IKT-süsteemide (sh andmeside) analüütik/arhitekt/arendaja/insener	2911
Küberturbespetsialist	3220
Testija	2433
UI/UX disainer	2506
Andmeanalüütik	2283
Süsteemiadministraator/-haldur	2465
Andmebaasi administraator	2305
Kasutajatoe spetsialist	1826
Tehnik	1642
Tooteomanik, tootejuht/teenusejuht, projektijuht	3045
IKT-lahenduste kliendihaldur	1998
IKT-koolitaja	1519

Allikas: MTA töötamise register (põhitöökoht)

Info ja side sektoris tervikuna võeti 2019. aastal igas kvartalis keskmiselt tööle u 1950 töötajat ja töölt lahkus samal ajal 1520 inimest (sh keskmiselt 180 töötajat lahkus tööandja algatusel). Protsentides väljendatuna võeti keskmiselt kvartalis tööle 8,2% uusi töötajaid ja 6,4% lahkus (sh lahkumise algatas

0,8% puhul tööandja) (vt joonis 18). 2019. aastal oli Eesti kõikide tegevusalade keskmine töölevõetute kvartalimäär 9,6% ja töölt lahkunute määr 9%. Seega on **tööjõu voolavus** info ja side sektoris tervikuna Eesti keskmisest madalam.

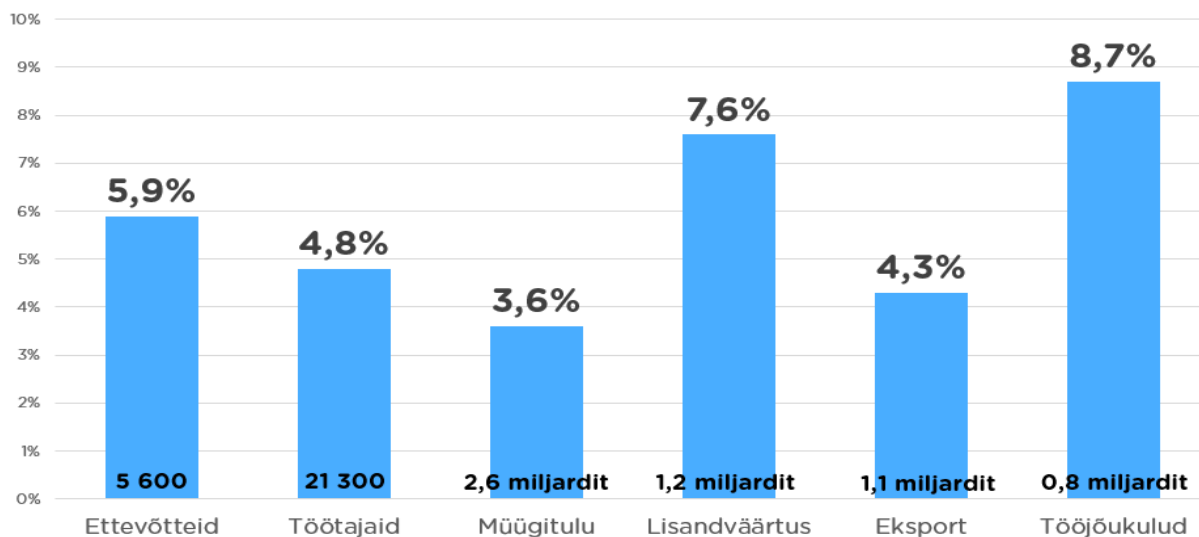


Joonis 18. Info ja side sektoris tööle võetud ja sealt lahkunud töötajate arv aastatel 2013–2019

Allikas: Statistikaamet, PAV012

3.2. Statistiline ülevaade valdkonna ettevõtetest

Järgnevalt on analüüsitud IKT teeninduse valdkonna (v.a info- ja sidetehnika hulгимүүк⁹²) ettevõtteid, sh nende majanduslikku seisu ja selle võimalikku mõju tööhõivele tulevikus. See on vajalik tööjõuvajaduse prognoosiks (vt ptk 5), kuna tööjõuvajadus on tuletatud nõudlus teenuse pakkumise mahu ja tööjõu kasutamise tõhususe kombinatsioonist. Koondülevaade IKT teenuste (v.a hulгимүүк) rollist Eesti majanduses annab joonis 19.



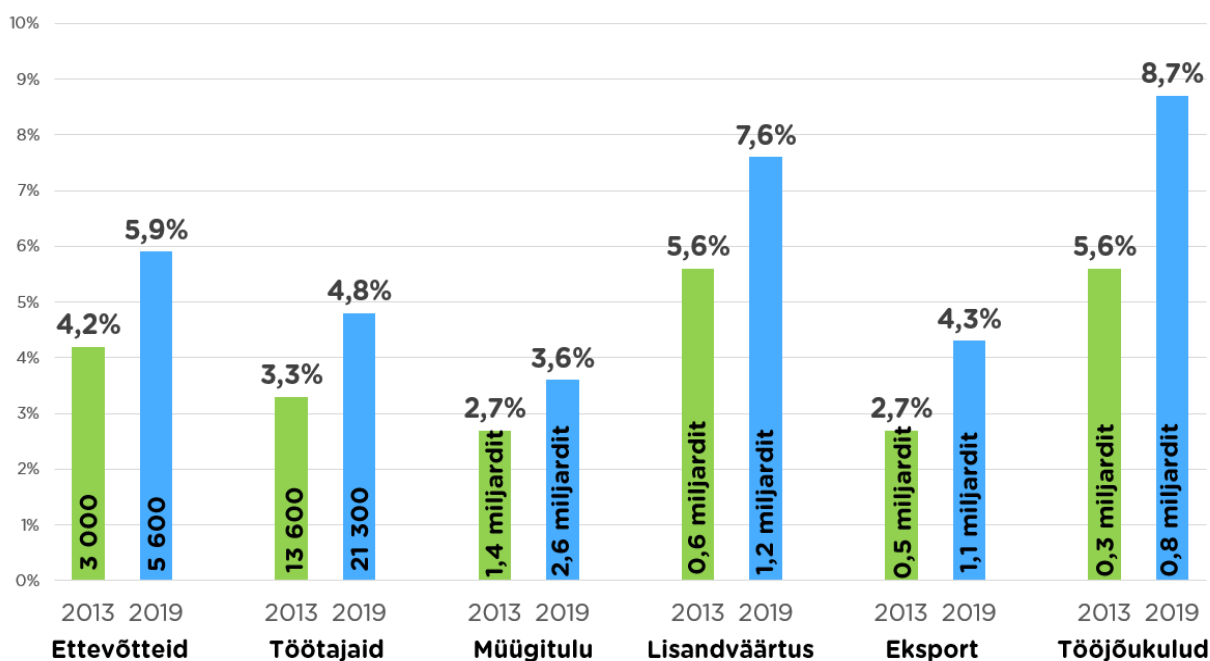
Joonis 19. IKT teenuste (v.a hulгимүүк) osakaal Eesti majanduses (%) 2019. aastal

Allikas: Statistikaamet, EM001

⁹² Info- ja sidetehnika hulгимүүği ettevõtete statistikat kajastab OSKA kaubanduse uuring ning IKT tööstust OSKA tööstuse uuring.

2019. aastal loodi 4,8% Eesti majanduses töötavate inimestega 3,6% Eesti ettevõtete müügitulust ja 7,6% ettevõtluses tekkivast lisandväärtusest. Nagu eelnevalt märgitud, iseloomustavad IKT-sektorit väga kõrged palgad. Kõigist Eestis kinni peetavatest ja makstavatest tööjõumaksudest tasusid IKT-sektori tööandjad 8,7%, u 30% käibest kulus ettevõtetel tööjõukuludele. Võrreldes paljude teiste sektoritega on IKT ettevõtete ekspordivõimekus suurem. Kui Eesti ettevõtluses tervikuna on ekspordi osakaal käibest keskmiselt 35%, siis IKT teenuste (v.a hulgimüük) ettevõtete puhul on see näitaja 42%.

Võrreldes aastaga 2013⁹³ on kasvanud kõik vaatlusalused näitajad, sh on töötajate arv kasvanud kolmandiku võrra, lisandväärtus ja eksport absoluutarvudes kaks korda, tööjõukulud veelgi enam (vt joonis 20).



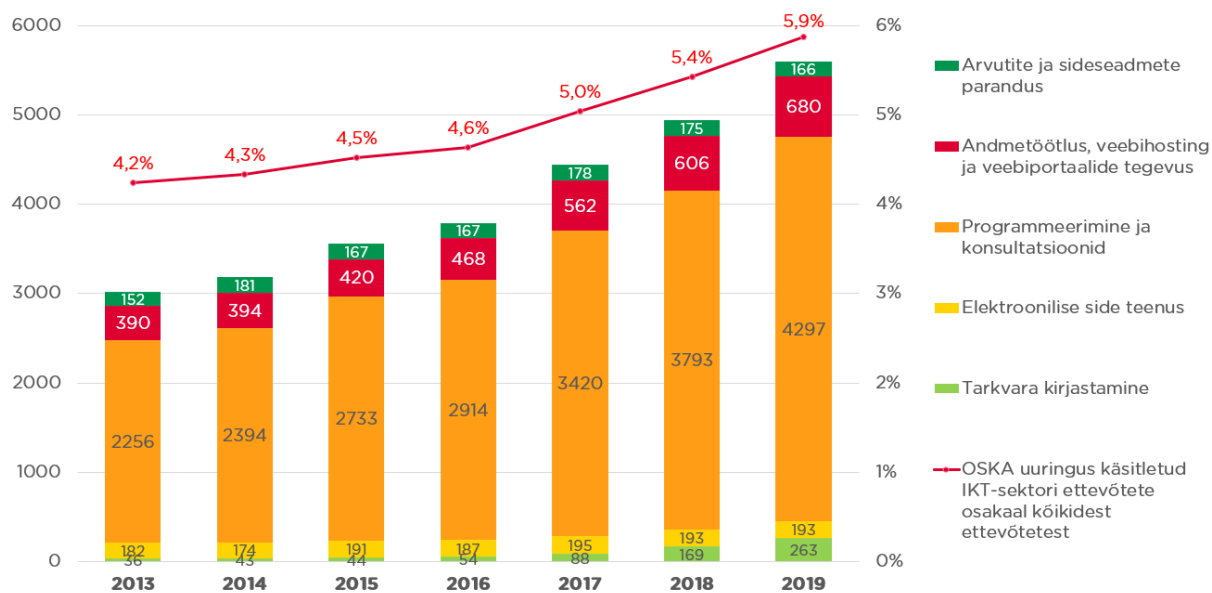
Joonis 20. IKT teenuste (v.a hulgimüük) osakaal Eesti majanduses (%) 2013 vs. 2019

Allikas: Statistikaamet, EM001

Ettevõtete arv

IKT teenuste (v.a hulgimüük) valdkonnas tegutses 2019. aastal 5600 ettevõtet (vt joonis 21). Põhiosa (95%) moodustasid alla kümne töötajaga mikroettevõtted, üle 250 töötajaga ettevõtteid olid 2019. aastal kaksteist. Võrreldes 2013. aastaga on oluliselt lisandunud uusi ettevõtteid: ligi 2600 ettevõtet, enamik neist programmeerimise ja konsultatsioonide valdkonnas.

⁹³ Eelmine OSKA IKT uuring kasutas 2013. aasta andmeid.

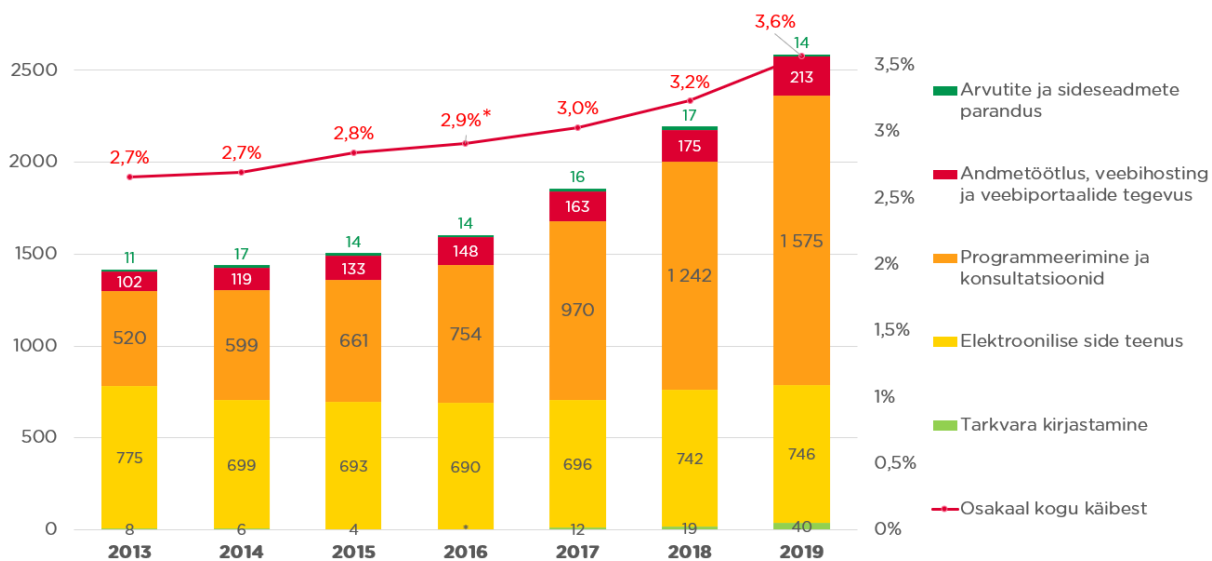


Joonis 21. IKT teenuste (v.a hulgimüük) ettevõtete arv aastatel 2013–2019

Allikas: Statistikaamet, EM001

Käive ja eksport

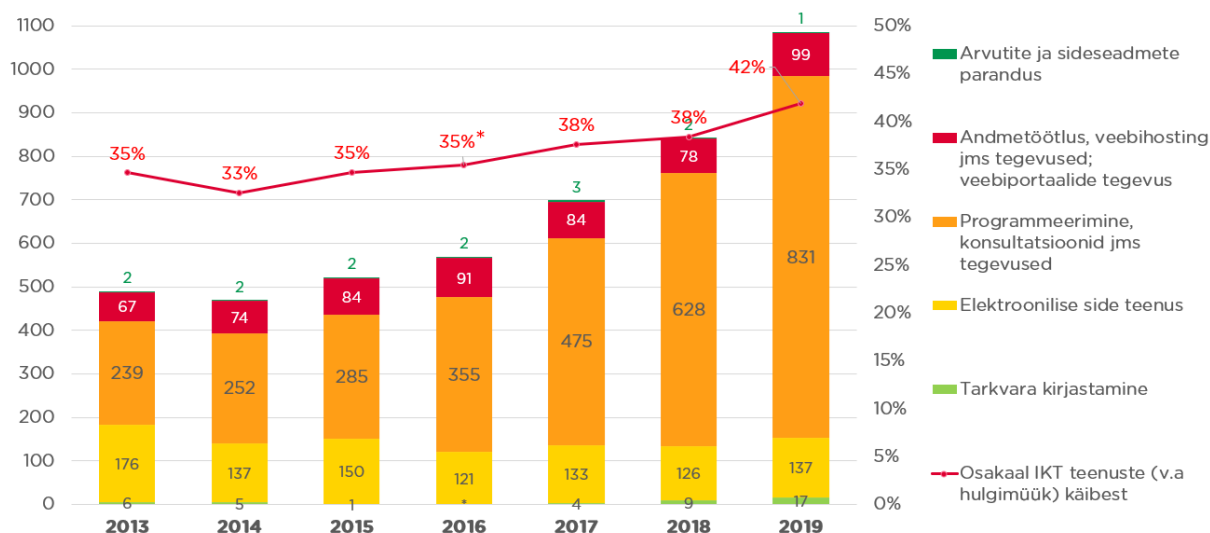
IKT teenuste (v.a hulgimüük) ettevõtete käive on seitsme aastaga kasvanud 1,4 miljardilt 2,6 miljardi euroni. Eriti on kasvanud programmeerimise ja konsultatsioonide valdkonna ettevõtete käive ning seda ka proportsionaalselt võrreldes valdkonna teiste ettevõtetega. Kui 2013. aastal moodustas programmeerimise ja konsultatsioonidega tegelevate ettevõtete käive 37%, siis 2019. aastal juba 61% IKT teenuste (v.a hulgimüük) ettevõtete käibest. Telekommunikatsiooniettevõtete müügitulu on seevastu vähenenud. 2013. aastal andsid kaks kolmandikku käibest telekommunikatsiooniettevõtte, 2019. aastal juba alla kolmandiku. Samas arvestades COVID-19 viiruskriisi mõju (nt kodutöö märgatav kasv), võib eeldada, et ka telekommunikatsiooniettevõtete müügitulu lähiaastatel teatud määral kasvab.



Joonis 22. IKT teenuste (v.a hulgimüük) ettevõtete müügitulu (miljonites eurodes) aastatel 2013–2019

Märkus: 2016. aasta tarkvara kirjastamise valdkonna andmed puuduvad

Allikas: Statistikaamet, EM001



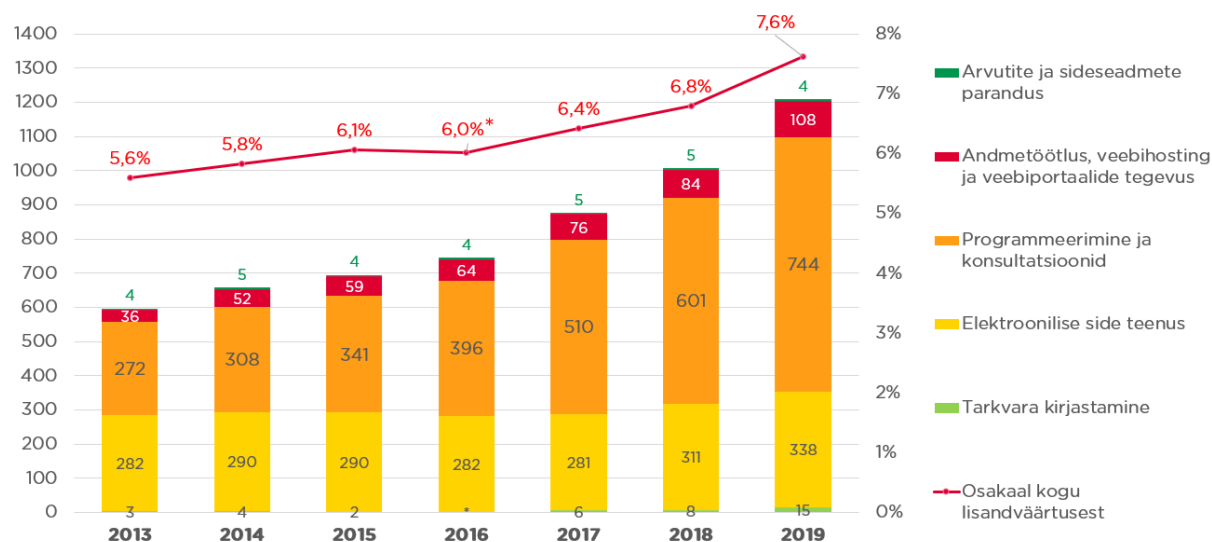
Joonis 23. IKT teenuste (v.a hulgemüük) ettevõtete eksport (miljonites eurodes) aastatel 2013–2019

Märkus: 2016. aasta tarkvara kirjastamise valdkonna andmed puuduvad

Allikas: Statistikaamet, EM001

Eksporti osakaal käibest on viimasel vaatlusalusel aastal kasvanud 42%-ni, samal aastal moodustas eksport kogu Eesti ettevõtlussektori müügitulust 35%. Aastatel 2013–2018 on kogu ettevõtlussektori eksporti osakaal olnud 31–34% käibest. IKT teenuste eksporti osakaal oli 2013–2016 vahemikus 33–35% ehk suhteliselt samal tasemel Eesti ettevõtlussektori keskmisega. IKT teenuste ettevõtete eksport on 2016. aastast märkimisväärselt kasvanud (vt joonis 23).

Lisandväärtus



Joonis 24. IKT teenuste (v.a hulgemüük) ettevõtete lisandväärtus (miljonites eurodes) aastatel 2013–2019

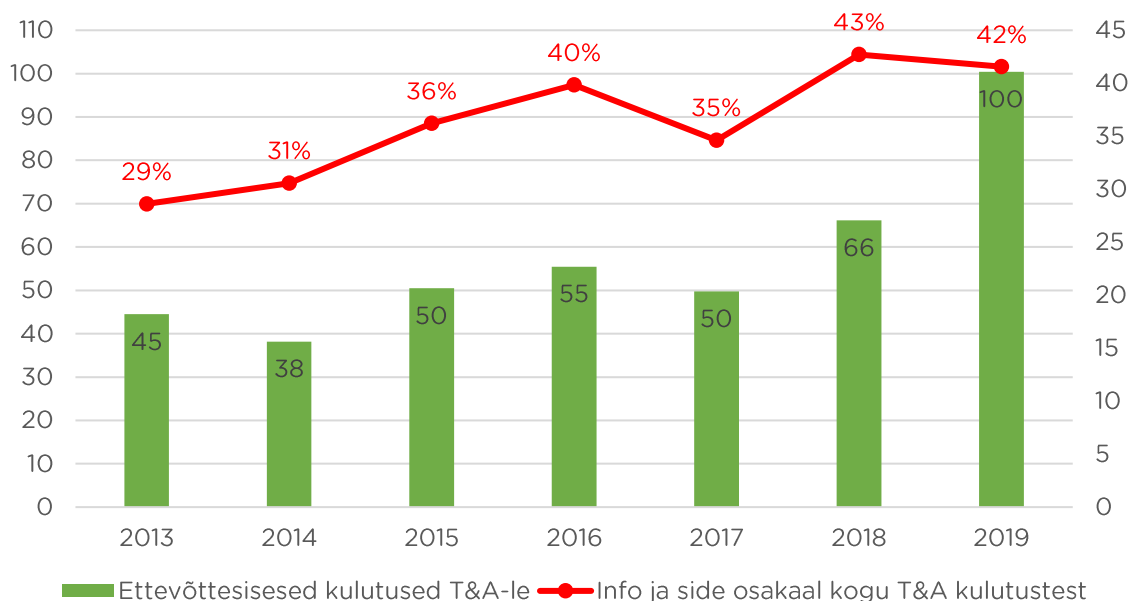
Märkus: 2016. aasta tarkvara kirjastamise valdkonna andmed puuduvad.

Allikas: Statistikaamet, EM001

IKT teenuste (v.a hulgemüük) ettevõtete panus Eestis loodavasse lisandväärtusesse on viimastel aastatel järjest kasvanud. Valdkonna ettevõtete loodud lisandväärtus kasvas aastail 2013–2019

tervikuna absoluutarvudes poole võrra, edestades kogu Eesti majanduse kasvu. Keskmiselt kasvas kogu majanduses loodav lisandväärtus kolmandiku võrra.

Kulutused teadus- ja arendustegevusele



Joonis 25. Info ja side ettevõtete kulutused teadus- ja arendustegevusele (miljonites eurodes) aastatel 2013–2019

Märkus: 2016. aasta tarkvara kirjastamise valdkonna andmed puuduvad

Allikas: Statistikaamet, EM001

Tervikuna on info- ja side sektori kulutused teadus- ja arendustegevusele⁹⁴ kasvanud 2019. aastal 100 miljoni euroni, seejuures suurema osa (72 miljonit) moodustasid sellest programmeerimise ja konsultatsioonide valdkonna ettevõtete kulud ning 10 miljonit telekommunikatsiooniettevõtete kulud. Võrreldes kogu ettevõtlussektori kulutustega on info- ja side sektori osakaal nimetatud kulutustes märkimisväärne, kasvades oluliselt viimase seitsme aasta jooksul (2013. aasta 29%-lt 42%-ni aastal 2019).

⁹⁴ Teadus- ja arendustegevuse kulud kajastavad vaid ettevõttesiseseid nimetatud kulusid. Vastavad ettevõttevälised investeeringud on tagasihoidlikud ning neid küsitakse vaid neilt ettevõtetelt, kellel esineb sisemisi kulusid, mistõttu ei peegelda statistika ülevaatlikult kogu sektorit.

4. Teiste majandussektorite hinnangud IKT-ga seotud töömahu ja oskuste vajaduse muutusele

Lühikokkuvõte

Tulevikutehnoloogia võimaldab kasutada kliendikesksemaid, tõhusamaid, sihipärasemaid, turvalisemaid ja nutikamaid lahendusi, kuid juhtide teadmised IKT kasutamise võimalustest äriettevõttes on napid. Digitehnoloogial põhinevate innovaatiliste võimaluste rakendamiseks on vaja igas valdkonnas digimuutuste eestvedamise oskusega eri tasandi juhte, st inimesi, kel on arusaam nii valdkonnaspetsiifilistest protsessidest ja vajadustest kui ka teadmine IKT kasutusvõimalustest. Suurandmetel põhineva andmeanalüütika võimaluste kasutamine eri sektorites kasvatab vajadust tegevusprotsesse mõistvate andmeanalüüsi kompetentsiga spetsialistide järele. Nutikate lahenduste kasutamine eeldab, et andmed, sõltumata kasutatavast süsteemist või tehnoloogilisest lahendusest (või tekke allikast), oleks ühtselt hallatavad. Ekspertide hinnangul peab info ja andmete kogumine toimuma viisil, et oleks võimalik leida seoseid eri tegevusloikude vahel. See eeldab, et ettevõttes on vajalikud kompetentsid, et kogutud andmeid mõista ja nende põhjal otsuseid langetada, sh tähendab see oskust andmetest lähtuvalt teha muudatusi ettevõtte protsessides. Tarkvaraarendusega seotud töömaht kasvab eri majandussektorites märkimisväärselt. Suurem osa vajalikke arendusi tellitakse IKT-sektorist. Eriti puudutab see väikese ja keskmise suurusega ettevõtteid, kellele tarkvaraarendaja värbamine on ebamõistlikult kulukas. Järjest lisandub erinevaid internetti ühendatud seadmeid ja süsteeme ning selle pärast suureneb ka nende haldusvajadus, samuti vajadus kaitsta neid küberrünnete eest. Seadmete ja süsteemide keskse haldamise ja administreerimise võimekusega IKT-spetsialiste napib. Tervikuna peab paranema teadmine küberturvalisusest kõigis organisatsioonides.

Peatükis antakse ülevaade teiste majandussektorite hinnangutest IKT-ga seotud töömahu ja oskuste vajaduse muutusele viie kuni seitsme aasta perspektiivis. Analüüsis on tuginetud 2021. aasta kevadel enam kui 15 fookusarutelu tulemustele, mis saadi eri sektorite ettevõtete juhtide intervjuudest.

Hulgi- ja jaekaubandus

Kaubandus digitaliseerib hoogsalt, st kolib pilve, taskusse, tahvlisse. Ekspertide hinnangul peab digitaliseerimise juhtimine toimuma ettevõttes äriprotsessi eest vastutava töötaja eestvedamisel. Suurtes organisatsioonides on vajadus ka IT-arhitekti vaate järele, kes suudab tagada eri infosüsteemide koostoime. Kasvab vajadus suurandmete analüüsioskusega töötajate järele, et täpsemalt suunata turundustegevusi ja optimeerida tööprotsesse. Kui digimuutuste juhtimise võimekuse ja andmeanalüüsioskusega töötajad peavad olema valdkonna organisatsioonis, siis küberturvalisuse juhtimise kompetentsi võiks ekspertide hinnangul pigem tellida IKT-partnerilt.

Eesti kaubanduse üks senine kitsakoht on logistika-lao-kassatarkvarad, mis ei vasta tänapäeva omnikanalilistele tarbimisharjumustele, mis omakorda seab kohalikud kauplused nõrgemasse positsiooni võrreldes rahvusvaheliste ettevõtetega. Tööandjate hinnangul jääb tarkvaraarendus enamasti sisseostetavaks teenuseks, kuna arendusvajadus ei ole pidev ja tarkvaraarendaja palkamine oma meeskonda on (eriti väike- ja keskmise suurusega ettevõtete jaoks) ebamõistlikult kulukas. IT-lahenduste arv kaubanduses kasvab, mis tingib vajaduse teenuste haldamise järele. Prognoositavalt IT-haldamisega seotud tööde proportsioon tulevikus ei muutu, umbes pool teenuste mahust ostetakse

sisse ja poole tööst teevad oma ettevõtetes töötavad IKT-spetsialistid (süsteemide haldajad, süsteemiadministraatorid).

Kokkuvõttes: hulgi- ja jaekaubanduse valdkonnas digimuutuste juhtimise alase kompetentsi vajadus kasvab hüppeliselt. Samuti kasvab järjest enam andmeanalüütika töömaht. Märgatavalt kasvab tarkvaraarendusteenusega seotud tööde maht ning mõningal määral kasvab ka IKT-süsteemide arendamise ja haldamisega seotud töömaht.

Etenduskunstid, muusika, museoloogia, raamatukogundus

Etenduskunstide valdkonnas on ekspertide sõnul vaja digivisioniga töötajaid, kel on teadmine nii valdkonnast kui ka kasutatavatest digivõimalustest. Museoloogia ja raamatukogunduse valdkonnas toimub IT- strateegiline juhtimine aga peamiselt KOV-i või ministeeriumi tasandil. Arendustöid tellivad suuremad organisatsioonid ka ise, mistõttu tunnetatakse „targa tellija“ kompetentsi vähesust. Mäluasutuste organisatsioonides tuntakse puudust üheaegselt nii valdkonda kui ka IKT võimalusi tundvatest spetsialistidest (sh avaldati arvamust, et valdkond tervikuna vajaks IKT-alaste kompetentside tõstmist). Teisalt märgiti, et uute toodete/teenuste loomise aluseks peaks olema andmepõhine otsustamine. Mäluasutustes on palju andmeid nii kasutajate kui ka kogude kohta, aga puuduvad oskused neid analüüsida ja sellele tuginevalt otsuseid langetada, sh uute toodete ja teenuste arendamiseks. Need kompetentsid peaksid olema valdkonna ekspertide sõnul organisatsioonis.

Etenduskunstide valdkonnas kasvab vajadus tellida tegevust tõhustavaid tarkvaralahendusi. Suuremad arendused tellivad etendusasutused ühiselt ning seda koordineerib Etendusasutuste Liit. Muusika valdkonnas kasutatakse vajadusest lähtuvalt (rahvusvahelisi) digilahendusi – eri platvormid, sotsiaalmeedialahendused, voogedastus- ja muu valdkonnaspetsiifiline tarkvara (helitarkvara, salvestustarkvara, video lõikamise tarkvara jms). Muusika valdkonna ekspertide hinnangul puudub vajadus arendada spetsiaalselt kohaliku turu tarbeks spetsiifilisi lahendusi, pigem nähakse valdkonnas trendi olla seniste võimaluste „tark kasutaja“.

Museoloogia ja raamatukogunduse valdkonna suuremates organisatsioonides on väikesearvulised IT-meeskonnad (või ka ainult üks IT-spetsialist) ning mõningaid arendustöid tehakse ise, kuid enamik arendustöid tellitakse siiski IT-sektorist. Arendusvajadust prognoositi raamatukogunduse valdkonnas lisaks kogude digitaliseerimisele ka üleminekuga iseteenindusele ning eri tarkvarade ja andmebaaside ühendamise seadmisega seonduvalt. Ekspertid märkisid ka, et mäluasutuste töötajate IT-tugi peaks olema organisatsioonis sees. Samas suuremate organisatsioonide võrkude ja seadmete haldamine, sh administreerimine, on organiseeritud keskselt.

Kokkuvõttes: etenduskunstide valdkonnas digimuutuste juhtimise kompetentsi vajadus kasvab, samuti kasvab mõningal määral vajadus tellida uusi tarkvaralahendusi. Mäluasutused tunnetavad puudust „targa tellija“ ja andmeanalüütika kompetentsidest, tarkvaraarendusega seotud töömaht mõningal määral kasvab, sh enamik arendustöid tellitakse sisse ja vaid vähesel määral arendatakse ise. Ka IKT-süsteemide arendamise ja haldamisega seotud töömahus prognoosivad nii etendus- kui ka mäluasutuste juhid mõningast kasvu. Muusika valdkonnas kasutatakse pigem seniseid rahvusvahelisi lahendusi.

Meedia ja disain

Meedia valdkonnas on ekspertide sõnul väga raske leida spetsialiste, kes mõistaksid nii meedia toimimise mehhanisme (äriprotsesse) kui ka omaksid digikompetentse (nt analüütilisi). Selliste kompetentsidega digimuutuste juhid saavad välja kasvada vaid organisatsioonist endast. Samas ei saa

sektoris kasutada ka välistööjõudu, sest meedia valdkonnas on keeleline tegur tähtis. Digimuutuste juhtimise kompetentsi kasvuvajadust toetab muu hulgas COVID-19 pandeemia. Lähitulevikus kasvab suurandmete analüüsioskuse vajadus (seda meediamajades sees), sest andmeid kogutakse järjest rohkem ning need võiksid olla senisest enam juhtimisotsuste aluseks. Küberturbejuhtimise alast kompetentsi ostetakse pigem IKT-ettevõtetelt, kuid olulist rolli mängib ettevõtte suurus – suurtes ettevõtetes on kompetents üldjuhul ka majas olemas.

Disaini valdkonnas võib suuremates ettevõtetes olla tööalane tehnoloogiajuht, kel on digimuutuste juhtimise kompetents. Selliseid inimesi on aga väga raske leida. Disainiettevõtte on üldjuhul suhteliselt väikesed ning seetõttu on digimuutuste juhtimine üks juhtide kompetentsidest.

Meedia valdkonnas tehakse tarkvaraarendustööd teatud määral oma organisatsioonis, aga tellitakse ka IT-ettevõtetelt (nt veebirakenduste programmeerimist). Disaini valdkonnas tehakse osa tarkvaraarendustöödest samuti ise (nt digitoodete disainimisel arendatakse mobiilirakendusi või veebikeskkondi), aga suurem osa arendustest ostetakse siiski sisse. IKT-lahendustega seotud haldustööd ostavad nii meedia- kui ka disainiettevõtte teenusena sisse.

Kokkuvõttes: meedia ja disaini valdkonnas digimuutuste juhtimise kompetentsi vajadus kasvab hüppeliselt. Samuti kasvab andmeanalüütika töömaht. Tarkvaraarenduse vajadus kasvab, peamiselt tellitakse vajalikud tööd IKT-sektorist, vähesel määral arendatakse ka ise. IKT-süsteemide arendamise ja haldamisega seotud töömaht kasvab, need tööd tellitakse IKT-sektorist.

Ehitus, vee- ja jäätmemajandus

Ehitusettevõtete juhtidel on vaja senisest enam teadmisi digimuutuste juhtimisest. Ka keskastme juht peaks olema digiliider, kes oskab pakkuda lahendusi ja vajaduse korral kaasata sobivad erialaspetsialiste. Suurandmed ja andmeanalüütika on tähtsad eelkõige suurtele ettevõtetele. Ehitusettevõtte on järjest enam värvanud tööle IT-spetsialiste ning seda saab märkida kui kasvavat trendi, eesmärk on muuta otsustamine enam andmepõhiseks. IT-lahenduste kasutamine ehitusvaldkonnas vajab olulist ajakohastamist, kasutatavad IT-lahendused ei toeta valdkonna ettevõtete efektiivsuse kasvatamist. Digipööret ehituse valdkonnas takistavad ekspertide sõnul muu hulgas ka seadustest ja teistest õigusaktidest tulenevad piirangud. Märkatavalt peaks kasvama koostöö ülikoolidega. Sektoris on suur digiteadmiste alane koolitusvajadus, sh kuidas eri lahendusi (nt *digital twin*, BIM) juurutada. Suured ettevõtte teevad praegu samme digipöördeks, aga hetkel ollakse veel „vanas kinni“. Ehitusvaldkonnas võetakse kasutusele valmislahendusi ja kohandatakse need oma ettevõtte vajadustele vastavaks, ettevõtte ise ei tegele arendustöödega. Vaid suurematel ettevõtetel võib olla mõistlik tellida endale vajaduspõhiselt spetsiifiline tarkvaralahendus.

Ka jäätmekäitlusettevõtte eelistavad osta valmis tarkvaralahendusi või poolvalmislahendusi ja kohaldada need sobivaks oma organisatsiooni tegevusprotsessidega ning kasutusel olevate IT-süsteemidega; ekspertide hinnangul arendusvajadus valdkonnas kasvab hüppeliselt.

Veevarustuse valdkonnas on digitehnoloogia rakendamiseks palju võimalusi, hetkel on veel palju „käsitööd“. Kasutatakse vaid neid teenuseid, mida tarkvara võimaldab, suund peaks aga olema organisatsiooni tegelikest vajadustest lähtumine. Ekspertide hinnangul saab parima tulemuse oma IT-ressursse kasutades, mis kasvatab vajadust värvata tööle tarkvaraarendusoskusega spetsialiste. Kasvuvajadust hinnati kliendile suunatud innovaatiliste toodete/teenuste arendamisel.

Vee- ja jäätmemajanduses on kasutajatoe pakkumine oma töötajatele viimasel aastal vähenenud, samas on kasvanud toodete/teenuste haldusvajadus, mida tehakse oma ressursidega. Kaugtöö

osakaalu kasv veemajanduses on muutnud prioriteetseks andmete turvalisuse tagamisega ja andmete liidestamisega seonduvad küsimused.

Kokkuvõttes: ehitus-, vee- ja jäätmemajandusvaldkonnas kasvab digimuutuste juhtimise kompetentsi vajadus hüppeliselt, kuid pigem oleks tegemist lisanduva kompetentsiga senistele juhtidele. Tarkvaraarendusega seotud töömaht kasvab hüppeliselt. Ehitussektor tellib teenust IT-sektorist, vee- ja jäätmemajanduse ettevõtted arendavad seda (osaliselt) ka ise. IKT-süsteemide haldamisega seotud töömaht kasvab, selleks kasutatakse sageli majasisest ressursi.

Kinnisvaraalaane tegevus ja turvatöö

Valdkonnas on puudu ärivajadustel põhinevast digimuutuste juhtimise oskusest ehk sellest, kuidas kogutud andmeid ärivõimaluseks muuta – kuidas kasvatada digitehnoloogia abil äri väärtust. Ekspertide sõnul on IT-projektide juhtimise oskust valdkonna ettevõtetes järjest enam vaja. Seda on teenusena väga keeruline sisse osta, sest lisaks oskusele projekte juhtida on vaja arusaama valdkonna ärist. Vajaka on ka juhtimistasandi töötajatest, kes oskaksid hinnata IT-investeeringute majanduslikku põhjendatust. Suurandmetel põhinev andmeanalüütika ja küberturvalisus on valdkonnad, mis on selgelt kasvutrendis. Valdkonnas on levinud praktika, et tarkvaraarendusteenust ostetakse sisse või ostetakse mõni valmislahendus ning kohaldatakse vajaduspõhiselt. Arendusvajadus sõltub ettevõtte äriprotsesside keerukusest – mida laiema teenuste valikuga ettevõtte, seda suurem on arendusvajadus. Eelistatakse koostööd Eesti IT-ettevõtetega, mis on küll paindlikum lahendus, kuid murekoht on lahenduse jätkusuutlikkuse tagamine. Rahvusvahelised IT-ettevõtted ei ole huvitatud Eesti turule paindlike lahenduste pakkumisest, mistõttu tuleb ettevõttel oma tööprotsessid kohaldada valmislahenduse järgi. Haldamisega seotud töömaht tulevikus kasvab. Kui ka kasutatavad IKT-süsteemid (nt eri turvalahendused) ostetakse rahvusvaheliselt turult, siis Eestis toimub ikkagi nende seadistamine, administreerimine, haldamine. Kui kaughaldust või -hooldust teha ei ole võimalik, siis seade üldjuhul asendatakse. Samas seadmete paigaldamine, haldamine ja hooldamine objektil vajab ka lähitulevikus inimressursi.

Kokkuvõttes: kinnisvarateenuste valdkonna juhid vajavad digimuutuste juhtimise alast kompetentsi. Vajadus tarkvaraarendusteenuse järele tulevikus kasvab, enamasti ostetakse teenus sisse. Ka IKT-süsteemide arendamise ja haldamisega seotud töömaht kasvab.

Energeetika ja mäetööstus

Valdkonda iseloomustab andurite ja sensoritega varustatud seadmete rohkus. Küsimuseks on kogutud andmete eesmärgipärane kasutamine ehk nende abil uute ärivõimaluste loomine. Juhtidel peavad olema head teadmised IT rakendamise võimalustest energeetika valdkonnas. Ekspertid hindasid kasvavat vajadust andmeanalüüsioskustega töötajate järele. Kuna energeetika valdkonna ettevõtted pakuvad elutähtsat teenust, siis peab ka vastav kompetents olema oma ettevõttes. Järjest tuleb juurde mitmesuguseid IKT-l põhinevaid seadmeid ja masinaid. Piiri tõmbamine IKT ja energeetika valdkonna vahele on keeruline. Elutähtsate teenuste puhul on riskantne tellida kogu arendusteenust IT-ettevõtetelt. Tarkvaraarenduse kompetents peaks olema kindlasti ka ettevõtte sees, sest organisatsioonidel on ulatuslikud ja keerulised süsteemid. Seega nõuavad arendustööd ka põhjalikke teadmisi valdkonnast ehk põhiteenustega seotud arenduste tervikvaate tuumikkompetents peab olema organisatsioonis (nt lahenduste arhitektuur jms), koodi kirjutamist saab tellida IKT-ettevõtetelt. Lisaks spetsiaalselt oma organisatsiooni vajadustele loodud lahendustele kasutatakse ka rahvusvahelisi tarkvaralahendusi, mida disainitakse sobivaks. Tööandjate hinnangul küberturvalisusega seotud tööde

maht kasvab, lisaks peab tervikuna paranema teadmine küberturvalisusest organisatsioonis sees. Ka IKT-süsteemide haldamisega seotud tuumikkompetents peab olema organisatsioonis. Samas paljud lihtsamad tööd (mida saab ühikuhinnaga hinnastada) tellitakse IKT-sektorist, sh nt seadmete vahetus, monitooring vms. Valdkonna eksperdid nentisid, et valdkonna keerukuse tõttu puudub IKT-sektori ettevõtetel üldjuhul huvi spetsialiseeruda energeetikale.

Kokkuvõttes: IKT juhtimisalase kompetentsi vajadus kasvab hüppeliselt. Vastav teadmus peab olema ettevõtetes, sest elutähtsa teenuse puhul on väljast tellida suur risk. Tarkvaraarenduse ja IKT-süsteemide haldamisega seotud töömaht kasvab, tuumikkompetentsid on üldjuhul organisatsioonis, lihtsamaid töid tellitakse IKT-ettevõtetelt.

Tööstus

Tööstuse automatiseerimise ja digitaliseerimise võimaluste tundmine peab olema iga tööstusettevõtte juhi teadmistepagasis. Samas hindasid eksperdid juhtide „targa tellija“ oskust napiks, osas (eriti väiksemates) Eesti tööstusettevõtetes, kes on alles automatiseerimise ja digitaliseerimise teekonna alguses, toimub tootmise juhtimine veel Exceli abil või suisa paberil. Tööandjate hinnangul „käivad“ tootmine ning IKT **masina- ja metallitööstuses** praegu sageli veel eri teed, vaja on suurendada süsteemide koostoimimist. Näiteks ERP-süsteem ja tootmisega seotud andmed paiknevad eri süsteemides, kuid nutikas tootmine ja kulude juhtimine eeldab, et andmed oleks sõltumata kasutatavast süsteemist või tehnoloogilisest lahendusest (või tekke allikast) ühtselt hallatavad. Ekspertide hinnangul peab info ja andmete kogumine toimuma viisil, et oleks võimalik leida seoseid eri tootmisloikude vahel. See eeldab, et ettevõttes on vajalikud kompetentsid, et kogutud andmeid mõista ja nende põhjal otsuseid langetada, sh tähendab see oskust andmetest lähtuvalt teha muudatusi ettevõtte protsessides. Suurandmete analüütika võimaluste kasutamine tööstuses kasvatab vajadust tööstusprotsesse mõistvate andmeanalüütikute järele. Valdkonnas on levinud praktika, et ostetakse sisse mõni valmis tarkvaralahendus ja kohaldatakse seda vajaduspõhiselt. Puudusena märkisid eksperdid IT-ettevõtete poolset tagasihoidlikku tuge. Näiteks kui väikeettevõtte on soetanud tootmisprotsesside optimeerimiseks ja juhtimiseks ERP-lahenduse, siis vajaka jääb juhendamist, kuidas kasutada süsteemi ettevõtte jaoks kõige efektiivsemalt ning kuidas tagada selle süsteemi koostoime eri tootmiseseadmetega jms.

Küberturvalisuse tagamise tähtsus suureneb koos võrku ühendatud masinate ja seadmete arvu kasvuga, sageli on just kasutatav tehnika potentsiaalsete küberrünnete sihtmärk. Suuremates ettevõtetes hoitakse vajalikku kompetentsi ka organisatsioonis sees, kuid turvaliste IKT-süsteemide arendamist tellitakse partner-IT-ettevõtetelt.

Automatiseerimise ja digitaliseerimise jätkudes kasvab tootmisprotsessi parendamiseks suunatud IKT-süsteemide arv ning sedakaudu kasvab ka süsteemide haldusvajadus. Peamiselt tähendab see aga praeguste töötajate ümberprofileerimist või ümberõpetamist. Tootmissüsteemide haldamise ja administreerimise võimekusega spetsialiste aga napib. On IT-spetsialistid, kes haldavad ettevõtte IT-süsteeme, ja teised spetsialistid (nt tehnoloogid, tootmise operaatorid), kes haldavad tootmislahendusi. Vaja oleks aga spetsialiste, kes haldavad tervikuna kõiki ettevõtte süsteeme ja lahendusi.

Kokkuvõttes: IKT-juhtimise töömaht metalli- ja masinatööstuses kasvab. Kasvab vajadus tööstusprotsesse mõistvate andmeanalüüsioskusega spetsialistide järele. Tarkvaraarenduse töömaht

tervikuna kasvab hüppeliselt, mis suurendab IKT-ettevõtetes vajadust tootmisprotsesse mõistvate tarkvaraarendajate järele. IKT-süsteemide halduskompetentsi püütakse tekitada valdkonna ettevõtetesse.

Info ja andmete kogumine **elektroonika ja elektriseadmete** tootmisettevõtetes peab toimuma viisil, et oleks võimalik leida seoseid eri tootmisloikude vahel. See eeldab, et ettevõttes on vajalikud kompetentsid, et kogutud andmeid mõista ja nende põhjal otsuseid langetada, sh tähendab see oskust andmetest lähtuvalt teha muudatusi ettevõtte protsessides. Järjest enam soovitakse andmeid kasutades saada ka spetsiifilisemat laadi infot (nt kvaliteediinfot automaatselt otse tootmisliinilt vmt). Suurandmete analüütika võimaluste kasutamine tootmises kasvatab vajadust tootmisprotsesse mõistvate andmeanalüütikute järele.

Üks valdkond, millele lähitulevikus hakatakse enam tähelepanu pöörama, on tarkvaralised lahendused kõikvõimalike ohuolukordade tuvastamiseks (sh kaamerasüsteemid, masinnägemine, tehisintellekt) – tarkvara tunneb ära ohuolukorrad või ohtlikud tegevused inimese poolt ja annab nendest märku. Vastavad lahendused plaanitakse tellida IKT-sektorilt. Riistvara programmeerimisega tegelevad sektori ettevõtted jätkuvalt ise. See eeldab valdkonnas töötavatelt programmeerijatelt sügavaid tehnoloogiaalaseid teadmisi. Näiteks kui ehitatakse sagedusmuundureid, siis ekspertide hinnangul on lihtsam koolitada sagedusmuunduri spetsialist programmeerijaks, kui leida programmeerija, kes oskab sagedusmuundureid programmeerida. Tarkvaraarenduse osakaal sektoris tervikuna kasvab, samas testimistöid järjest rohkem automatiseeritakse ja selle tööloigu tööjõuvajadus võib mõningal määral ka kahaneda.

Digitaliseerimise jätkudes kasvab ka tootmisprotsessi parendamiseks suunatud IKT-süsteemide arv ning sedakaudu kasvab ka süsteemide haldusvajadus. Peamiselt tähendab see aga praeguste töötajate ümberprofileerimist või ümberõpetamist. Töökohti ei teki juurde, pigem muutub töö iseloom. Puudusena märkisid eksperdid IT-ettevõtete poolset tagasihoidlikku kasutajatuge. Kui väikeettevõtte on soetanud tootmise optimeerimiseks ja juhtimiseks mõne lahenduse, siis vajaka jääb juhendamisest, kuidas kõige efektiivsemalt süsteemi kasutada. Ettevõtjate hinnangul on samuti vaja mitte süsteemi-, vaid rohkem protsessipõhiseid juhendamaterjale.

Kokkuvõttes: elektroonika ja elektriseadmete tootmises kasvab IKT-ga seotud tööde maht, hüppelist kasvu hinnati andmeanalüüsiga seotud tööde puhul. Kasvab vajadus protsesside- ja andmeanalüüsioskusega spetsialistide järele. Tarkvaraarenduse töömaht kasvab märgatavalt. Riistvara programmeerimine toimub valdkonna ettevõtetes, teisi tarkvaraarendusi tellitakse IKT-ettevõtetelt. Süsteemide halduskompetentsi püütakse tekitada ettevõtetesse. Murekohaks on juhtimistarkvara kasutajate eesmärgipärane toetamine.

Keemiatööstust iseloomustab hea automatiseerimise ja digitaliseerimise tase. Suund on viienda tööstusrevolutsiooni suunas, mis tähendab uute tehnoloogiate kasutust, nt vesinikutehnoloogiad, uued energiaallikad, uued keemiaprotsessid, vähendatud CO₂ heitmed. Samas märgiti, et automatiseerimise ja digitaliseerimise ulatus sõltub ettevõtte suurusest, kasutatavast toorainest, kontserni kuuluvusest, aga ka omanikest. Suurettevõtted on tegevusprotsesse automatiseerinud ja digitaliseerinud oma IT-osakondade eestvedamisel, rahvusvahelisse kontserni kuuluvad ettevõtted kasutavad selleks keskselt arendatud lahendusi. Keemiatööstuses märgiti aga muret Eesti IT-sektori võimekusega suuri keemiaprotsesse digitaliseerida.

Keemiatööstuses on mitmeid nii riigisiseseid kui EL-i määruseid, nt keemiliste ainete registreerimiseks on keskselt loodud IT-süsteem, koos MKM-i ja SoM-iga toimub kõrge konfidentsiaalsusnõudega kemikaalide arvestuse digitaliseerimine, loodud on kemikaalide klassifitseerimise tarkvara. Keemiatööstus on sisendiks enamikule tööstusharudele ja ohuinfo peab kaasas käima iga kemikaaliga, alates kemikaali või toote väljatöötamisest laboris kuni utiliseerimise või uuesti ringlusesse võtmiseni. Proovikiviks valdkonnas saab olema rohepööre, sh tööstuse karboniseerimine.

Tööandjate hinnangul on **plastitööstuses** vaja kasvatada teadlikkust, kuidas suurendada ettevõtte lisandväärtust tootmise digitaliseerimise kaudu ja kuidas tagada küberturvalisus. Teisisõnu, millist efekti on võimalik saavutada tootmise automatiseerimisega ja millist kasu loob tootmise digitaliseerimine. Suund on terviklikule, keskselt juhitud digitaaliseeritud tootmis- ja laovarude juhtimisele. Probleemiks on tervikliku IKT-arhitektuuri loomine, sh juba kasutuses olevate tootmisseadmete sidumine uute tootmisseadmete ja IKT-süsteemidega. Keskkonnateadlikkus andmeanalüütika kontekstis üha tähtsustub. Eesmärk on seniste kogutavate andmete nutikas kasutamine – kuidas mõõta ja vähendada keskkonnakoormust ehk juhtida paremini keskkonna ressursside kasutamist; kuidas seniste andmete põhjal luua ettevõttele suuremat konkurentsieelist. Suurandmete analüütika võimaluste kasutamine plasti- ja keemiatööstuses kasvatab vajadust tööstusprotsesse mõistvate (tootmine, tarneahelate juhtimine, keskkonnamõjude hindamine) andmeanalüütikute järele.

Küberturvalisus on nii plasti- kui keemiatööstuses kriitiline teema. Küberturvalisuse tagamise tähtsus suureneb koos kasutatavate andmete mahu, aga ka masinate ja seadmete arvu kasvuga, kuna nii info (ärisaladus) kui ka kasutatav tehnika on potentsiaalsete küberrünnete sihtmärgiks. Küberturbepoliitika kujundamine, sh IT-riskide hindamine on kriitilise tähtsusega teema. Valdavalt ostetakse küberturbe juhtimise teadmist sisse.

Tarkvaraarendusega seotud töömaht kasvab koos investeeringutega uutesse masinatesse ja seadmetesse ning nende koostoime tagamisega juba kasutuses olevate seadmetega. Nutikas tootmine ja kulude juhtimine eeldab, et andmed, sõltumata kasutatavast süsteemist või tehnoloogilisest lahendusest, oleks keskselt hallatavad. Plastitööstuses suurendab tarkvaraarendusega seotud töömahtu rohepöördest tingitud keskkonnamajandusside ja uute materjalide tõhusam kasutamine. Tarkvaraarenduse teenust pigem ostetakse sisse. Valdkonnas on levinud praktika, et ostetakse sisse mõni valmis tarkvaralahendus ja kohaldatakse seda vajaduspõhiselt. Plastitööstuses on iseloomulik, et üle 50 töötajaga ettevõttes on palgal üks-kaks IT-spetsialisti. IKT-süsteemide (sh masinad ja seadmed) haldamisega seotud kompetents peab olema ettevõttes. Automatiseerimise ja digitaliseerimise jätkudes kasvab tootmisprotsessi parendamiseks suunatud IKT-süsteemide arv (vajalik on vanade ja uute seadmete ning IT-süsteemide koostoime) ning seetõttu kasvab ka haldusvajadus. Peamiselt tähendab see praeguste töötajate ümberõpetamist. Tootmissüsteemide haldamise ja administreerimise võimekusega spetsialiste napib. Kasutajatugi peab olema ettevõttes, kuna tegemist on valdavalt protsessipõhiste valdkonnaspetsiifiliste lahenduste toetamisega, mida on teenusena keeruline IT-ettevõttest sisse osta.

Kokkuvõttes: IKT-juhtimise töömaht ja tarkvaraarendusega seotud töömaht plastitööstuses kasvab. Süsteemide halduskompetentsi püütakse tekitada valdkonna ettevõtetesse, haldustööde maht kasvab hüppeliselt.

Toiduainetööstus ja põllumajandus

Juhtimise tasandi töötajad vajavad täiendavaid IT strateegilise juhtimise ja digimuutuste juhtimise alaseid kompetentse, samuti teadmisi andmeanalüütikast. Kasvab (eriti suuremates ettevõtetes) vajadus küberturvalisuse alaste kompetentside järele – eksperdid märkisid, et suurettevõtetes peaks olema turvalisuse juhtimise kompetents ka ettevõttes, kuna kasutatakse spetsiifilisi pilvepõhiseid tootmise juhtimise süsteeme. Küberturvalisuse tagamise nn baaskaitset on võimalik IT-ettevõtetelt sisse osta.

Lähitulevikus kasvab vajadus andmeanalüütika spetsialistide järele. Info ja andmete kogumine peab toimuma viisil, et oleks võimalik leida seoseid eri tootmisloikude vahel. See eeldab, et ettevõttes on vajalikud kompetentsid, et kogutud andmeid mõista ja nende põhjal otsuseid langetada, sh tähendab see oskust andmetest lähtuvalt teha muudatusi ettevõtte protsessides. Soovitakse põllumajandusandmete analüüsimise nõustamisteenust.

Tarkvaraarendust ostetakse teenusena sisse. Valdkonnas on levinud praktika, et ostetakse sisse mõni valmis tarkvaralahendus ja kohaldatakse seda vajaduspõhiselt. Valdkonna ettevõtted ja organisatsioonid ise tarkvaraarendusega ei tegele. Ka IKT-süsteemidega seotud töömaht kasvab, sest järjest enam soetatakse tootmisseadmeid, mis muutuvad IT-süsteemi osaks ning vajavad tuge (sh küberturvalisuse alast) ja administreerimist. Suuremates ettevõtetes võib teatud määral vaja olla ka majasisest süsteemide haldamise võimekust, eriti kui kasutatakse spetsiifilisi keerukamaid seadmeid. Väikeettevõtted tellivad süsteemide haldusteenuse IKT-ettevõtetelt. IKT-süsteemide haldamisega seotud baasoskust eeldatakse ka oma valdkonna töötajatelt (nt mehhatroonikutelt). Enamasti pakub seadmete müüja vajalikku järeleteenindust ja hooldust ning kasutajatuge. Kiire kasutajatoe osutamise võimekus on seadmete ja masinate ostuotsuste tegemisel sageli üheks kriteeriumiks. Kontoris kasutatavate IT-süsteemide administreerimine ja kasutajatoe osutamine toimub ettevõtte oma tööjõuga, järjest enam kasutatakse eri pilvetehnoloogiad ja -teenuseid.

Kokkuvõttes: kasvab vajadus digimuutuste juhtimise ning suurandmete analüüsi oskuse järele. Suurem osa küberturvalisuse alaseid kompetentseid ostetakse teenusena sisse ja vajadus kasvab. Samuti suureneb vajadus tarkvaraarenduse järele. Kasvab ka IKT-süsteemide haldamisega seotud töömaht, enamasti tellitakse tööd oma IT-partnerilt või seadme müünud ettevõttelt.

Transport ja logistika

Juhtidel napib „targa tellija“ oskusest, sh valdkonnaspetsiifilistest digivõimalustest, et sellest lähtuvalt kujundada oma ettevõtte IT-visioon. Vaja on kasvatada teadlikkust, kuidas suurendada ettevõtte lisandväärtust digitaliseerimise kaudu ja kuidas tagada küberturvalisus. Küberturvalisuse tagamise tähtsus suureneb koos kasutatavate digilahenduste arvu kasvuga. Küberturvalisus nõuab järjest enam valdkonna ettevõtete juhtide tähelepanu, mis kasvatab vajadust ka küberturbespetsialistide järele. Transpordi ja logistika ettevõtetes suureneb järjest andmete hulk, mida ettevõtted koguvad. Eesmärk on seniste kogutavate andmete nutikas kasutamine, mis suurendab lähivaates vajadust andmeanalüütika spetsialistide järele.

Tarkvaraarendust ostetakse üldjuhul teenusena sisse ja pigem on lähitulevikus suund, et valdkonna ettevõtted keskenduvad oma põhitegevusele ega palka IT-spetsialiste oma ettevõttesse. Vaid vähestel valdkonna ettevõtetel on tööl tarkvaraarendajad. Kitsaskohana märkisid ettevõtete esindajad, et tarkvaraarenduse ettevõtetes puudub keeruliste, suurandmete kasutamiseiga seotud

valdkonnaspetsiifiliste süsteemide loomise võimekus. Teisisõnu, puudus on transpordi ja logistika tööprotsesse ja tehnoloogilisi lahendusi mõistvatest, ettevõttele suuremat lisandväärtust loovatest IT-arenduspartneritest. Kitsaskohana märgiti ka loodud tarkvaralahenduste kesist kasutusmugavust. Kui vähegi võimalik, ostetakse valmislahendus ning liidestatakse see oma organisatsioonis kasutatavate süsteemidega.

IKT-süsteemide haldusega seotud töömaht kasvab, süsteemid muutuvad (sensoriajastul) keerukamaks ning vaja on kompetentseid spetsialiste, kes neid süsteeme seadistaks ja haldaks. Vajalikud spetsialistid võivad töötada nii valdkonna ettevõttes (nt mehaanikud, kes on omandanud lisaoskused elektroonikast ja IKT-st) kui ka IKT-ettevõttes. Tööandjate hinnangul on keeruline leida ka näiteks võrguspetsialisti, kellel on olemas programmeerimise oskus. Telekommunikatsiooniga seotud töömahu kasvu mõjutavad lähitulevikus oluliselt 5G ning asjade interneti areng. Ekspertide hinnangul saab esmalt olema põhirõhk uute seadmete paigaldamisel ja seadistamisel (kasvab vajadus telekommunikatsioonitehnikute järele) ning mõne aasta pärast võib märkimisväärselt suureneda ka telekommunikatsiooniinseneri teadmisi eeldava töö maht.

Kokkuvõttes: IKT-juhtimise töömaht kasvab. Ka tarkvaraarenduse vajadus suureneb, kasutusele võetakse uusi lahendusi (nt müügi- ja tellimuste platvormid) ning kasvu toetab ka e-kaubanduse areng. Palju tellitakse valmislahendusi. IKT-süsteemide haldamise ja arendamisega tegelevad nii ettevõtted ise kui töid tellitakse ka IT-partnerilt. Telekommunikatsiooniga seotud tööde maht kasvab hüppeliselt.

Avalik haldus

Ekspertid märkisid, et digimuutuste juhtimiseks vajalikud teadmised peaksid olema organisatsioonis. IT-juhtimise vallas kehtib sageli paradoks, et kui juhid on tehniliselt pädevad, siis ei ole nad inimeste juhtimises võimekad või vastupidi. Riigiametites peaks kindlasti olema ärianalüüsi kompetents, et osata anda arenduspartneritele vajalikku sisendit. Suureneb vajadus erinevate oskustega andmelaunduse ja suurandmetega tegelevate tippspetsialistide järele. Samuti muutub järjest olulisemaks küberturvalisuse tagamine – ekspertid avaldasid arvamust, et ükski asi digimaailmas ei toimi, kui ei ole tagatud küberturvalisus.

Tarkvaraarendust ostetakse enamasti sisse, avaliku sektori asutused ei saa turvalisuse kaalutlustel värvata välisarendajaid. Organisatsioonides jääb arendajate vajadus kas samaks või kasvab, aga mitte hüppeliselt. Avaliku sektori organisatsioonides peab olema arenduste testimise võimekus, et osataks testida IT-partneri arendatud lahendusi. Tarkvaraarenduste maht sõltub väga palju mitmesugustest teguritest: nii poliitikast (millised projektid on prioriteetsed) kui ka rahastusvõimalustest. Kasvava vajadusega on IT-projektide juhtimise oskus, sh tänapäevaste meetodite tundmine, nt agiilsete projektijuhtimise meetodite rakendamise oskus. See on organisatsioonides üks võtmekompetentsidest, eriti kui tellitakse arendustöid väljast.

IKT-süsteemide haldamine jääb kindlasti ka organisatsioonidesse, eelkõige süsteemide seadistamine, administreerimine ja igapäevase toimivuse tagamine. Riik on tsentraliseerinud järjest enam eri funktsioone, seega tööjõuvajadus ei kasva kõikides eraldi ametites. Töömaht tervikuna jääb pigem samaks või kasvab mõõdukalt. IKT-süsteemide spetsialistidest on riistvara arhitektid need, kellest on puudus ja keda napib kindlasti ka tulevikus. Riistvara arhitektidest sõltub, kui hästi meie süsteemid tegelikult toimivad: nt kui süsteemid kolivad pilve, siis tuleb need siduda mitte pilves paiknevate süsteemidega, et tagada süsteemide omavaheline koosvõime. Märgiti, et kasutajatoe spetsialistide seas on voolavus traditsiooniliselt kõrge. Enamasti on see positsioon hüppelauaks, et liikuda edasi kas

süsteemihalduriteks või -analüütikuteks. Vajalikke spetsialiste on seetõttu vaja pidevalt ja neid on personalijuhtide hinnangul raske leida. Väga tähtis on küberturvalisuse spetsialistide positsioon, kes tegelevad küberturvalisuse tagamisega, sh igapäevase hoolduse, küberturvalisuse testimisega. Küberturbspetsialistid peavad olema sama võimekad kui küberkurjategijad – ekspertide hinnangul on riigil sarnast võimekust lähivaates juurde vaja.

Traditsiooniliste telekommunikatsiooniseadmete suhtes töömahu suurenemist ette näha ei ole. Samas on juba praegu keerukas vahet teha IKT-süsteemidel ja telekommunikatsiooniseadmetel. Eri süsteeme lisandub, aga hüppelist töömahu kasvu ei prognoosita. Juhul kui panustatakse enam tuleviku tehnoloogiatele (nt satelliitside), kasvavad ka nõudmised spetsialistide teadmistele ja oskustele.

Kokkuvõttes: vajadus IT-juhtimise kompetentsi järele kasvab, suurima kasvuvajadusega on küberturbe juhtimine. Tarkvaraarenduse töömaht kasvab, enamasti ostetakse tarkvaraarendust IKT-ettevõtetest sisse. IKT-süsteemide ja telekommunikatsiooniga seotud tööde maht kasvab mõõdukalt.

5. Põhikutsealade hõiveproгноos ja tööjõuvajadus

Lühikokkuvõte

OSKA IKT valdkonda iseloomustab väga suur hõive kasvuvajadus. Prognoosi kohaselt peab IKT põhikutsealadel hõivatute koguarv kasvama 2027. aastaks vähemalt **1,5 korda**. Asendus- ja kasvuvajaduse tõttu vajab IKT-sektor ning kõik teised majandussektorid igal aastal põhikutsealadele kokku vähemalt **2600 uut töötajat**.

IKT-sektori ettevõtted tunnevad juba praegu väga **suurt puudust tarkvara- ja IKT-süsteemide arendajatest**. Andmeanalüütikutest on suur puudus kõikides majandussektorides. Käitamisega seotud põhikutsealade puhul on kasvuvajadus u 40%. Seejuures süsteemihaldurite ja -administraatorite suhtes märkisid mitte-IKT-ettevõtete esindajad, et kuna eri seadmeid ja süsteeme järjest lisandub ning sedakaudu nende haldusvajadus kasvab, siis sageli palgatakse süsteeme haldama IKT-spetsialistid oma ettevõttesse (mitte ei osteta seda teenust sisse). IKT-juhtimisega seotud põhikutsealade kasvuvajadus on mõnevõrra väiksem, pigem peab digimuutuste juhtimise oskus olema iga juhi oskuste pagasis.

Peatükis käsitletakse uue tööjõu vajadust valdkonna põhikutsealadel aastani 2027. Tööjõuvajadust prognoosides võeti arvesse uuringu käigus tehtud fookusrühmaintervjuusid, VEK-i ja juhtrühma hinnanguid, valdkonna arengutrende ja majandusnäitajaid, arengukavu ning uuringuid. Pensionile siirdujate asendamise vajaduse arvulised hinnangud põhinevad OSKA andmemudelil (vt metoodika ptk).

5.1. Hinnang põhikutsealadel hõivatute arvu muutusele

Siinses uuringus hinnatakse IKT-spetsialistide vajadust tervikuna nii IT-sektoris kui ka kõikides teistes majandussektorites ja eluvaldkondades.

OSKA tööhõiveproгноos rajaneb järgmistel **üldistel eeldustel**.

- Kasvab kutse- ja kõrghariduse IKT erialade lõpetanute rakendumine IKT põhikutsealadel.
- Massilise välistööjõu meelitamine Eestisse on pigem vähetõenäoline. Konkurents IKT valdkonna tööturul on globaalne, tööjõunappust ei tunneta üksnes Eesti ettevõtted, vaid sarnases olukorras on pea kõikidel turgudel tegutsevad ettevõtted.
- Teiste erialade (mitte-IKT erialade) lõpetajad rakenduvad IKT-spetsialistidena ka lähitulevikus umbes sarnases mahus nagu lähiminevikus.
- Kasvab ümberõppes osalejate arv ja nende rakendumine IKT põhikutsealadel.
- Eestisse tekib juurde välisettevõtete arenduskeskusi ning samal ajal toimub vastupidine protsess – Eesti ettevõtted loovad filiaale Eestist väljapoole, leevendades nii tööjõupuudust ja kaasates sellisel viisil välistööjõudu (inimesi, kes ei soovi Eestisse elama asuda).

- Peatükis 2 kirjeldatud trendid mõjutavad hõivatute arvu kõigil põhikutsealadel. Siiski tuleb arvestada, et sama trendi mõju võib avalduda küllalt erinevates aspektides ja võib tööhõivet nii suurendada kui ka vähendada.

Järgnev tabel 3 kajastab IKT põhikutsealade hõivatute arve IKT-sektoris ja teistes sektorites ning prognoositud hõive muutuse suunda, samuti on kokkuvõtvalt toodud suurimate trendigruppide (vt ptk 2) mõju valdkonna põhikutsealade tööhõivele. Et luua seos muutuva tööjõuvajaduse ja haridussüsteemi vahel, on tabelis esitatud põhikutsealale vastav haridustase ja Eesti kvalifikatsiooniraamistiku (EKR) tase. IKT põhikutsealadel rakenduvate töötajate prognoositud arv seitsme aasta pärast (2027. aastal, võrdluses baasaastaga 2020) on esitatud tabelis 4.

Nooled tabelis 3 viitavad töötajate arvu prognoositud kasvule või kahanemisele järgmisel skaalal:

↑↑↑↑ – väga suur kasv (+ 80% seitsme aasta jooksul)

↑↑ – suur kasv (+ 40% seitsme aasta jooksul)

↑ – keskmine kasv (+ 20% seitsme aasta jooksul)

↗ – väike kasv (+ 10% seitsme aasta jooksul)

→ – püsib stabiilsena (+ 5% seitsme aasta jooksul)

Värvide seletus:

Trendi mõjul tööhõive kasvab hüppeliselt
Trendi mõjul tööhõive kasvab
Trend ei mõjuta tööjõuvajadust
Trend mõjutab hõivet nii kasvatavalt kui ka kahandavalt

Tabel 3. OSKA IKT põhikutsealade tööhõive prognoositud muutus aastatel 2020–2027

Põhikutseala	EKR-i tase, haridustase	Hõivatute arv kokku 2020	Hõivatud IKT-sektoris	Hõivatud teistes sektorites	Hõive muutuse suund IKT-sektoris	Hõive muutuse suund teistes sektorites	Trendide mõju suund hõivele			
							Tehnoloogia areng	Rohepööre	Üleilmastumine	Sotsiaaldemograafilised mõjud
PROTSESSIDE JUHTIMINE										
IT-juht	EKR 6, 7 BA, MA	3083	1935	1148	↑	↗				
Äriarendusjuht										
IT-kvaliteedijuht										
Küberturbejuht/infoturbejuht								↑↑↑↑	↑↑	
KAVANDAMINE JA ARENDAMINE										
Tarkvaraanalüütik/-arhitekt/-arendaja	EKR 6, 7 BA, MA	12 124	8965	3159	↑↑↑↑	↑↑				
IKT-süsteemide (sh andmeside) analüütik/arhitekt/arendaja/insener	EKR 6, 7 BA, MA	2747	1473	1274	↑↑↑↑	↑↑				
Küberturbespetsialist		144	82	62	↑↑↑↑	↑↑				
IKT-lahenduste disainer	EKR 6, 7 BA, MA	381	381	Teadmata	↑↑↑↑	↑↑				
Testija	EKR 4, 5, 6 KUT, RAK, BA	926	727	199	↑↑↑↑	↑↑				
Andmeanalüütik	EKR 6, 7 BA, MA	804	115	689	↑↑↑↑	↑↑↑↑				
KÄITAMINE										
Süsteemi-administraator/-haldur	EKR 6, 7 BA, MA	1461	466	995	↑↑	↑↑				
Andmebaasi administraator	EKR 6, 7 BA, MA	363	107	256	↑↑	↑↑				
Tehnik	EKR 4, 5, 6 KUT, RAK, BA	3076	1111	1965	↑↑ ⁹⁵	↑↑				
Kasutajatoe spetsialist	EKR 4, 5, 6 KUT, RAK, BA	2740	1655	1085	↑↑	↑↑				
VÕIMALDAMINE										
Tooteomanik, tootejuht/teenusejuht projektijuht	EKR 6, 7 BA, MA	1198	795	403	↑	↑				
IKT-koolitajad	EKR 6, 7 BA, MA	64	16	48	Ei hinda ⁹⁶	Ei hinda				
IKT-lahenduste kliendihaldur	EKR 4, 5, 6 KUT, RAK, BA	1802	1538	264	↑	↑				
PÕHIKUTSEALAD KOKKU		30 913	19 366	11 547						

Märkus: KUT – kutseharidus, RAK – rakenduskõrgharidus, BA – bakalaureus, MA – magistriharidus

Allikas: OSKA, MTA töötamise register (põhitöökoht)

⁹⁵ Märkus: telekommunikatsioonitehnike puhul on hõive kasv väiksem (↑).

⁹⁶ OSKA meetodika kohaselt prognoositakse uuringu käigus tööjõu- ja oskuste vajadust üksnes valdkonna põhikutsealadel, mis moodustavad üle 1% valdkonna hõivest, kuid mitte alla 100 töötaja.

Tabel 4. OSKA IKT põhikutsealade hõivatute arv 2020 ja prognoositav hõivatute arv 2027

Põhikutseala	EKR-i tase, haridustase	Hõivatute arv 2020	Hõivatute arvu prognoos 2027	Kasvu-vajadus	Asendus-vajadus	Trendide mõju märksõnad
PROTSESSIDE JUHTIMINE						
IT-juht	EKR 6, 7 BA, MA	3083	3600	520	130	Tehnoloogia areng 1. Digitaliseerimine süveneb 2. Suurandmete analüütika 3. Tehisintellekti areng 4. Automatiseerimine 5. Nutikad seadmed
Äriarendusjuht						
IT-kvaliteedijuht						
Küberturbejuht/ infoturbejuht						
KAVANDAMINE JA ARENDAMINE						
Tarkvaraanalüütik/-arhitekt/-arendaja	EKR 6, 7 BA, MA	12 124	21 300	9180	545	Rohepööre, kliima- ja keskkonnamuutused, rohemajandus 1. Kliimaneutraalsuse saavutamise 2. Rohepööre kui kasvumootor 3. Ringmajandus – ettevõtluse uus mudel
IKT-süsteemide (sh andmeside) analüütik/arhitekt/arendaja/insener	EKR 6, 7 BA, MA	2747	4400	1650		
Testija	EKR 4, 5, 6 KUT, RAK, BA	926	1600	670		
Küberturbspetsialist		144	300	160	5	Üleilmastumine. Tarbija ootuste ja väärtuste muutumine 1. Globaalsed väärtusahelad on muutuses 2. Individualiseeritud ja personaalsem, kuid säästvam tarbimine 3. Paindlikumad töötamise viisid, karjääriteed, organisatsioonid ja juhtimine
Andmeanalüütik	EKR 6, 7 BA, MA	804	1500	700	30	
IT-lahenduste disainer	EKR 6, 7 BA, MA	381	700	320	10	
KÄITAMINE						
Süsteemi-administraator/-haldur	EKR 6, 7 BA, MA	1461	2000	540	100	Sotsiaal-demograafilised mõjud 1. Eesti rahvaarvu muutus sõltub peamiselt rändest 2. Elu- ja tööiga pikenevad, erinevad põlvkonnad õpivad koos töötama 3. Linnastumine ja ränne kujundavad ühiskondi ümber
Andmebaasi administraator	EKR 6, 7 BA, MA	363	500	140	25	
Tehnik	EKR 4, 5, 6 KUT, RAK, BA	3076	4200	1120	205	
Kasutajatoe spetsialist	EKR 4, 5, 6 KUT, RAK, BA	2740	3800	1060	185	
VÕIMALDAMINE						
Tooteomanik, tootejuht/teenusejuht projektijuht	EKR 6, 7 BA, MA	1198	1500	300	40	
IKT-lahenduste kliendihaldur	EKR 4, 5, 6 KUT, RAK, BA	1802	2200	400	55	
IKT-koolitajad	EKR 6, 7 BA, MA	64	<i>Ei hinda</i>	<i>Ei hinda</i>	<i>Ei hinda</i>	
PÕHIKUTSEALAD KOKKU		30 913	47 600			

Allikas: OSKA, MTA töötamise register (põhitöökoht)

Protsesside juhtimine

Enamiku IKT-juhtimisega seotud põhikutsealade suhtes prognoosivad eksperdid IKT-sektoris keskmist kasvu ning teistes majandussektorites töötavate IKT-juhtide puhul saab arvestada pigem väikese kasvuvajadusega. Paljud Eesti eri majandussektorite eksperdid kinnitavad, et tuntakse vajadust eestvedajate järele, kes toetaksid ettevõttes/organisatsioonis digimuutuste elluviimist. Seejuures märgitakse, et see kompetents peab olema pigem eri tasandite juhtide pädevuses. Seega mitte-IKT-sektorite IKT-juhtimise tasandi töökohtade arv suureneb vähesel määral, arendamist vajavad eri majandussektorite juhtide IKT-kompetentsid. IT-sektoris eeldatakse protsesside juhtimisega seotud

ametite puhul üldiselt keskmist kasvu. Suurt kasvuvajadust prognoositakse vaid küberturbejuhtide puhul, eriti IKT- ja avalikus sektoris.

Kavandamine ja arendamine

Väga suur puudus on tarkvara- ja IKT-süsteemide arendajatest. Lisaks hüppelisele kasvuvajadusele on hetkel tööjõuturul märkimisväärne katmata vajadus. Tööandjate sõnul leiaks kohe erialast rakendust umbes paar tuhat tarkvaraarendajat. Arendajatest tunnevad enam puudust eeskätt IKT-sektori ettevõtted. Fookusaruteludel eri majandussektorite juhtidega selgus, et mitte-IT-ettevõtted on enamasti IKT-lahenduste tellija rollis. Eksperdid nentisid, et tarkvaraarendusega seotud töömaht küll kasvab tulevikus hüppeliselt, aga suurem osa vajalikke arendusi tellitakse IKT-sektorist, mitte ei palgata oma organisatsiooni täiendavat tööjõudu. Teistest majandussektoritest eristub vaid finantsvaldkond, mille tööjõuvajadus arendajate suhtes on IKT-sektori ettevõtetega sarnane. Paljudes finantsettevõtetes on suured IT-osakonnad ning see valdkond suudab pakkuda töötajate värbamisel ka IKT-sektorile palgakonkurentsi. Kõikides majandusvaldkondades tuntakse kasvavat vajadust andmeanalüütikute ja andmeteadlaste järele, kes aitaksid (suur)andmetele tuginedes teha suuremat lisandväärtust loovaid otsuseid.

Käitamine

Võrreldes kavandamise ja arendamisega on käitamisega seotud põhikutsealade kasvuvajadus veidi väiksem, aga siiski märkimisväärne. Tööjõuvajadus suureneb samaväärselt nii IKT- kui ka teistes sektorites, mille üks põhjuseid on uute tehnoloogiate kasutuselevõtt, sh 5G-ga seotud tehnoloogiad. Süsteemihaldurite ja -administraatorite puhul märkisid mitte-IKT-ettevõtted, et eri seadmeid ja süsteeme järjest lisandub ning sedakaudu kasvab ka nende haldusvajadus. Telekommunikatsioonitehnikute puhul võib ekspertide hinnangul arvestada keskmise kasvuga.

Võimaldamine

Uute seadmete ja tehnoloogiate rakendamine kasvatab vajadust nüüdisaegseid ärilahendusi tundvate ja arendusprotsesse juhtivate spetsialistide järele. Ekspertide hinnangul kasvab keskmiselt (20%) seitsme aasta perspektiivis vajadus tooteomanike, projektijuhtide, IKT-lahenduste kliendihaldurite järele. IKT-koolitajate tööjõuvajadust selles uuringus ei hinnata.

5.2. Tööjõu asendamise vajadus

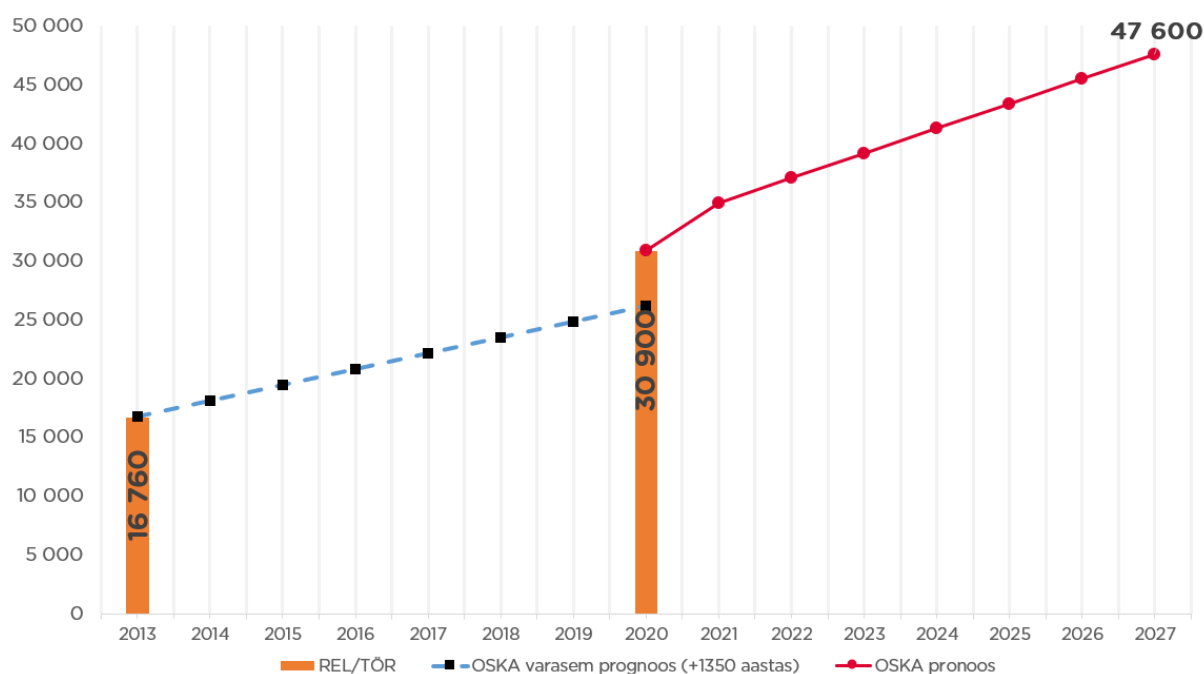
Teine uue tööjõu vajadust mõjutav tegur on töötajate **asendamise vajadus**. OSKA-s käsitatakse asendusvajadusena vanuse tõttu tööjõuturult lahkuvate töötajate asendamist. Selle hindamiseks lähtuti põhikutsealade töötajate vanusestruktuurist ja hõivatute tegelikust pensionile jäämise vanusest. Asendusvajaduse hindamisel kasutati OSKA andmemudeli asendusvajadust puudutavaid arvutusi.

IKT-spetsialistide hulgas on vanemaealiste töötajate osakaal väga väike. Vähemalt 65-aastasi, kes võiksid prognoosiperioodil pensionile jääda, on ainult 2% (ning 55–64-aastaseid on 5%). Pensioneerujate asendamiseks põhikutsealadel vajatakse u 190 uut töötajat aastas.

5.3. Tööjõuvajadus kokku

Valdkonna vajadus uue tööjõu järele sõltub peamiselt kahest tegurist: põhikutsealadel hõivatute arvu kasvust või kahanemisest tingitud **kasvu- või kahanemisvajadusest** ja vanuse tõttu tööturult lahkuvate töötajate **asendusvajadusest**. Kui põhikutsealal hõive kasvab, on pärast pensionile siirduvate töötajate asendamise vaja juurde uut tööjõudu. Kui põhikutsealal hõive kahaneb, ei ole aga kõiki pensionile siirdujaid vaja uute töötajatega asendada ja uue tööjõu vajadus on selle võrra väiksem.

Nende kahe teguri alusel vajab IKT valdkond ja kõik teised majandussektorid kokku igal aastal vähemalt 2600 uut IKT-spetsialisti⁹⁷. Tervikuna kasvab OSKA prognoosi alusel IKT põhikutsealadel hõivatute koguarv 2027. aastaks 1,5 korda (võrreldes baasaastaga 2020). OSKA eelmist prognoosi ning hõivevajadust aastani 2027 kajastab joonis 25.



Joonis 26. OSKA IKT-spetsialistide tööjõuvajaduse prognoos aastani 2027

Allikad: REL 2011, Eesti tööjõu-uuring, MTA töötamise register (põhitöökoht), OSKA

⁹⁷ On ka märksa suuremat hõive kasvu näitavaid prognoose. Näiteks rahvusvaheline korporatsioon Microsoft prognoosib, et Eestis võib juba 2025. aasta perspektiivis tekkida 38 000 uut tehnoloogiaga seotud töökohta, sh 24 000 tarkvaraarenduses, 7400 pilve ja andmetega seonduvates rollides, 2800 andmeteaduses (andmeanalüütika, masinõpe ja tehisintellekt) ning 1600 küberturvalisuses ja küberkaitses. Vt lähemalt „Estimated capacity of technology jobs by 2025, Microsoft Data Science utilizing LinkedIn data“. See prognoos põhineb LinkedIn'i andmetel, mille kohaselt on Eestis 2020. aastal 25 300 tehnoloogiaga seotud töökohta. Microsoft prognoosib, et 2025. aastaks tekib juurde 10 000 uut tehnoloogiaga seotud töökohta tarkvara ja IT-teenuste sektoris ning vastavalt kõikides teistes Eesti majandussektorites 28 000 uut töökohta. Eesti IKT-spetsialistide hõive statistika kajastab vastupidist trendi – pigem tekib IKT-ga seotud töökohti järjest enam juurde IKT-sektoris ja vähem teistes sektorites. Sama kinnitasid ka 2021. aasta kevadel korraldatud fookusrühma arutelude tulemused paljude teiste majandussektorite juhtidega (vt ka ptk 4).

6. Oskuste vajadus

Lühikokkuvõte

Üleilmsete trendide ja valdkonna arengu mõjul muutuvad järjest tähtsamaks järgmised **erialased oskused ja teadmised**:

- teadmised nüüdisaegse tehnoloogia arengusuundumustest ja nende kasutamise võimalustest;
- oskus pakkuda ja projekteerida klientidele nende äriloogikast lähtuvalt võimalikult terviklikke ja efektiivseid lahendusi;
- oskus arvestada seniste süsteemide arhitektuuriga, tagada nende koostalitlus ning arvestada turvalisuse nõuetega;
- küberturvalisusega (andmeturvalisusega) seotud riskide hindamise, haldamise planeerimise ja haldamise oskus;
- andmekaevega seotud oskused, st oskus suurandmeid eesmärgipäraselt analüüsida ja tõlgendada;
- andmete analüüsi ja tõlgendamisoskus (andmeanalüütika ja andmekaeve);
- IKT-teenuste haldamise parima praktika metoodikate rakendamise oskus.

Järjest tähtsamaks muutuvad järgmised üld- ehk universaalsed oskused (sh nii personaalsed kui ka sotsiaalsed oskused):

- arusaam äriprotsesside toimimisest ja protsessijuhtimisest;
- oskus läheneda lahenduste planeerimisele süsteemselt, struktureeritult ja probleemipõhiselt;
- transdistsiplinaarsus, (π -kujuline kompetents);
- kliendi vajaduste ja piirangute analüüsimise oskus;
- meeskonnatöö oskus (sh oskus töötada eri kultuurikeskkondades);
- enesejuhtimise oskus, sh ajajuhtimise oskus;
- suuline ja kirjalik eneseväljendusoskus – oskus esitada teavet argumenteeritult ja täpselt ning põhjendada oma seisukohti loogiliselt (struktureeritult), mõistetavalt ja eesmärki järgvalt;
- kontseptuaalne ja strateegiline mõtlemine;
- analüüsi- ja sünteesioskus;
- muutuvate tööülesannetega kohanemise võime.

Vajalike isikuomaduste ja võimete seast tõsteti esile võimet seada tegevusi tähtsuse järjekorda, otsustus- ja vastutusvõimet, sotsiaalset pädevust, õppimistahet ja -võimet, kohanemisvõimet, töötahet ning järjepidevust.

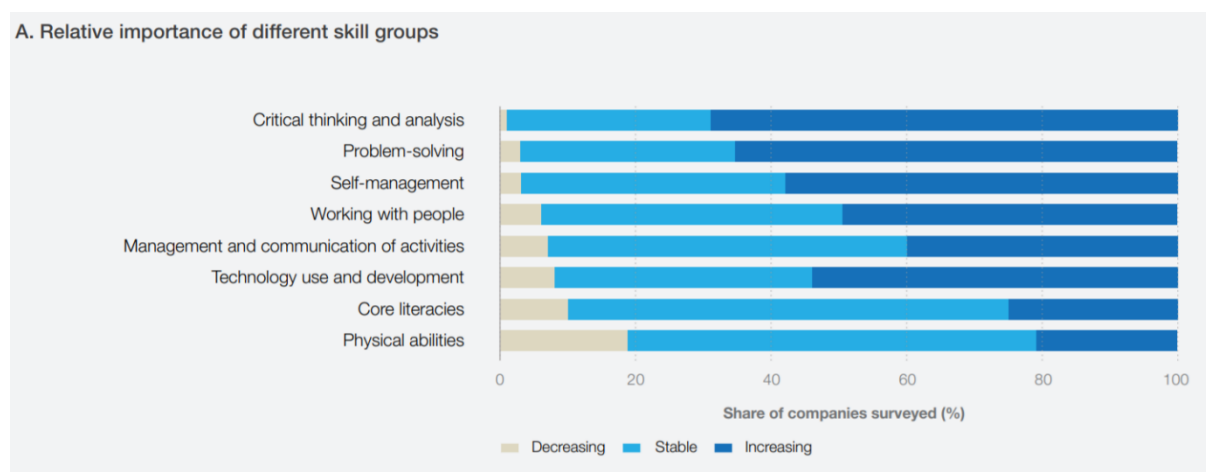
Peatükis analüüsitakse lähema seitsme aasta jooksul prognoositavaid muutusi valdkonna põhikutsealadel töötamiseks vajalikes teadmistes ja oskustes. Prognoos põhineb põhikutsealasid mõjutavate suundumuste ja ekspertidega tehtud intervjuude analüüsil, VEK-i aruteludel, uuringutel ja Euroopa e-kompetentside raamistikul (e-CF) (*European e-Competence Framework*⁹⁸). Ekspertid

⁹⁸ European e-Competence Framework, vt http://www.ecompetences.eu/wp-content/uploads/2014/02/European-e-Competence-Framework-3.0_CEN_CWA_16234-1_2014.pdf.

kirjeldasid ja hindasid valdkonna põhikutsealadel töötavate inimeste arendamist vajavaid ning puuduolevaid üld- ja erialaseid oskusi.⁹⁹

Maailma Majandusfoorumi 2020. aastal ilmunud aruandes „The Future of Jobs Report“¹⁰⁰ märgitakse, et uute tehnoloogiate kasutuselevõtu kasvupotentsiaali peamine takistus on oskuste puudus. Aruandes rõhutatakse, et üha keerulisem on leida andmeanalüütikuid, -teadlasi, tehisintellekti ja masinõppe spetsialiste ning tarkvara- ja rakenduste arendajaid. Samuti on märgitud, et omandatud oskuste kasutusaeg on järjest lühem.

Aruandes prognoositakse, et kasvutrendis on nii kriitilise kui ka analüütilise mõtlemise ja probleemide lahendamise oskus, esile on tõusnud enesejuhtimise ja tehnoloogia kasutamisoskus, kahanemist nähakse füüsilise võimekusega seotud oskuste rühmas (vt joonis 27).



Joonis 27. Kasvava ja kahaneva tähtsusega oskused 2020. aastal

Allikas: The Future of Jobs Report

Aruandes on märgitud 15 oskust, mis on võrdselt tähtsad ka 2025. aastal: analüütiline mõtlemine ja innovatsioon; õppimisvõime ja õpistrateegiate (sh aktiivõppemeetodite) rakendamise oskus; komplekssete probleemide lahendamise oskus; kriitiline mõtlemine ja analüüs; loovus, originaalsus ja initsiatiiv; juhtimisoskused ja sotsiaalne mõjus; tehnoloogia oskuslik ja turvaline kasutamine; tehnoloogia disain ja programmeerimise oskus; vastupidavus, stressitaluvus ja paindlikkus; keeruliste probleemide lahendamise oskus koos argumenteerimisoskusega; emotsionaalne intelligentsus; veaotsing ja kasutajakogemus; teenindamisoskus; süsteemide analüüs ja hindamine; veenmis- ja läbirääkimisoskus.

OSKA uuringus osalenud eksperdid seostasid nii erialaste kui ka üldiste teadmiste ja oskuste muutumise vajadust eelkõige tehnoloogia arengu, rohepöörde, majanduskeskkonna muutumise, rahvusvahelistumise, väärtushinnangute ning töökultuuri teisenemisega.

Tööandjate hinnangul vajavad töötajad oluliselt laiemaid ja eri valdkondi hõlmavaid oskusi. Võtmesõnadeks on võime kohaneda kiiresti muutuva töö sisu ja töökeskkonnaga, oskus töötada tulemuslikult meeskondades ning analüütilised oskused probleemide analüüsimisel ja otsuste langetamisel. Organisatsioonid võivad sageli olla piiriülesed ja multikultuursed, mis tõstab vajadust

⁹⁹ Peatükis ei ole kirjeldatud mitte kõiki valdkonna põhikutsealadel vajalikke oskusi, vaid keskendutud on arendamist vajavatele, kasvava tähtsusega oskustele.

¹⁰⁰ The Future of Jobs Report, vt https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf.

mobiilsuseks, muudab kommunikatsiooni jne. Kasvavad nõudmised oskusele tulla edukalt toime eri kultuurikeskkondadest töötajatega. Kasvab vajadus virtuaalse koostööoskuse järele, st oskus töötada tulemuslikult virtuaalsetes tööühmades, hoida inimesi pühendunud ja motiveeritud ning tekitada neis kollektiivi tunnet.

6.1. Erialaste teadmiste ja oskuste vajaduse muutused

Paljud teadmised ja oskused on omavahel seotud. Eri majandussektoritele IKT-lahenduste väljaarendamine eeldab IKT-tippspetsialistilt lisaks erialastele teadmistele tarkvara- ja süsteemiarendusest, kommunikatsioonitehnoloogiast, andmesidevõrkudest, IKT-süsteemidest ja -teenustest, tehnoloogia arengusuundumustest, interdistsiplinaarsusest ja küberturbest ka arusaama selle sektori ärioloogikast. Oskust mõista eri valdkondade tegevuspõhimõtteid, näha neis keerukate küsimuste juurprobleeme, neid analüüsida ning lahendamiseks sobivaid rakendusi luua, hindavad teiste majandusvaldkondade esindajad väga tähtsaks. Valdav enamik võimalusi on tänapäeval transdistsiplinaarsed (valdkondadeüleised või -vahelised), samas õpetamise paradigmad pigem vertikaalsed ja erialapõhised. Eksperdid ootavad, et tasemeõppe lõpetajatel oleksid valdkonnaüleised ja mitmekesised oskused, sest järjest keerulisemaks muutuv maailmas ei piisa enam ainult headest erialateadmistest. Kõrgelt hinnatakse peale erialateadmiste ka laiemaid majandusteadmisi, mis võimaldab spetsialistil terviklikumalt mõista majanduse toimimise mehhanisme ning leida võimalikke arengusuundi tervikuna silmas pidades klientidele sobivaid lahendusi. Eksperdid tõid välja, et suurima lisandväärtuse kasvatamise potentsiaaliga on toodete ning teenuste arenduse ja disainiga seotud võimekuste arendamine kõigil IKT põhikutsealadel. Andmemahutude hüppelise suurenemisega kasvab nõudlus andmekaeve tehnoloogiate rakendamisoskusega ja andmeanalüüsi sügavuti tundvate spetsialistide järele.

Valdkonnaspetsiifiliste IKT-oskuste arendamisele eri elualadel

Suundumus ulatuslikuma automatiseerimise ja digitaliseerimise suunas peaaegu kõigis majandus- ja eluvaldkondades peegeldab tõsiasja, et järjest enam tuleb keskenduda valdkonnaspetsiifiliste IKT-oskuste arendamisele eri elualadel. Automatiseerimine ja digitaliseerimine aitab vähendada tööjõukasutust ja tööjõust sõltuvust ning suunata seda suuremat lisandväärtust loovate ülesannete täitmiseks, mis suurendab kõikides valdkondades n-ö kõrgemate ja keerukamate oskustega, tehnoloogiakompetentsiga targemat tööd tegevate inimeste vajadust enamikul ametialadel. Kui veel mõni aasta tagasi sai ideaalse tulevikutöötaja oskusi kirjeldada T-kompetentsiga – sügavad teadmised oma erialast ning oskus mõista ja omavahel siduda teisi distsipliine ning nendega tegelevaid inimesi, siis hetkel on vaja juba π -kompetentsi tasemega spetsialisti. See tähendab, et **lisaks sügavatele erialastele teadmistele ja oskustele on vaja juurde teise sambana erialaseid kõrgema taseme digioskusi** – oskusi, mida on vaja IKT-süsteemide tõhusaks ja turvaliseks rakendamiseks, aga ka teadmisi tegevusprotsesside digitaliseerimise võimalustest, andmeanalüüsist, süsteemide ja seadmete planeerimise, arendamise, haldamise, integreerimise, administreerimise võimalustest.

Ühiskonna sõltuvus tehnikast üha kasvab, internet koos kaasnevate ohtudega ulatub iga üksikisiku ning organisatsioonini. Organisatsioonide tööprotsessid sõltuvad üha enam info- ja kommunikatsioonitehnoloogiast. Töötaja vale käitumine võib infoturbeohte võimendada ning tuua kaasa näiteks andmete lekke või lunavaranoode. Suur roll organisatsiooni infoturbetegevustes on nii infoturbejuhil kui ka organisatsiooni juhtkonnal. Kuna organisatsiooni äriprotsesside toimimise eest

vastutab juht, siis tema vastutada on ka äriprotsesse ohustavate sündmuste käsitlemine. Järjest vajalikumaks kujunevad küberturvalisusega, sh andmeturbega seotud teadmised ja oskused, seda nii juhtide kui kõigi töötajate puhul.

Protsesside juhtimine ja kavandamine

Siia rühma kuuluvad IKT valdkonnas tegutsevad tipp- ja keskastme juhid, nt IT-juhid, äriarendusjuhid, küberturbejuhid, tehnoloogiajuhid, kvaliteedijuhtid, arhitektid, analüütikud. Need ametialad ei ole kohased karjääri alustamiseks vastsele koolilõpetajale, sest edukaks toimetulekuks on enamasti vajalik varasem erialane töökogemus. Oluline on mõista nii tehnoloogia valdkonda kui ka aru saada organisatsiooni tegevusprotsessidest. Nende ametialade esindajatelt eeldatakse oskust arvestada seniste süsteemide arhitektuuriga, tagada nende koosvõime ning arvestada turvalisuse nõuetega. Nad peavad täpselt aru saama, kuidas arendusprotsess käib, ning tundma tarkvara- ja süsteemiarenduse võimalusi ja nüüdisaegseid lahendusvariante. Lisaks töökogemusele on olulised ka isikuomadused – hea suhtlemis- ja esinemisoskus, valmidus ja võimekus ennast kehtestada ning keerulisi olukordi lahendada. Kuna paljud analüütikud/arhitektid täidavad sageli samal ajal ka tootejuhi või projektijuhi rolli, on olulisteks oskusteks ka projektijuhtimis- ja meeskonna juhtimise oskus.

Telekommunikatsiooniinseneridel kasvab vajadus keerukate uute teenuste ja toodete väljaarendamisega seotud oskuste järele, vaja on omada senisest ulatuslikumaid teadmisi uutest tehnoloogilistest võimalustest, suurandmetest, pilvetehnoloogiatest, andmete turvalisuse tagamisest. Kuigi valdkonna eripärast johtuvalt asenduvad vanad tehnoloogiad uutega ning tehnoloogiline keerukus kasvab, jääb endiselt vajalikuks ka vanade tehnoloogiate tundmine.

Arvestades valdkonna kiiret arengut ja tulevikutrende, pidasid eksperdid protsesside juhtimise ja kavandamise kutsealadel kasvava olulisusega prioriteetseteks erialasteks oskusteks:

- teadmisi nüüdisaegse tehnoloogia arengusuundumustest ja nende kasutamise võimalustest;
- oskust pakkuda ja projekteerida klientidele nende ärioloogikast lähtuvalt võimalikult terviklikke ja efektiivseid lahendusi (ka andmepõhiseid);
- küberturvalisusega (andmed, äriprotsessid) seotud riskide hindamise ja haldamise planeerimise oskust;
- teadmisi IKT-ga seonduvatest regulatsioonidest;
- teadmisi andmeteadusest ja oskust andmeanalüütikat rakendada (sh andmete analüüs ja tõlgendamine).

Arendamine ja võimaldamine

Siia rühma kuuluvad valdavalt IKT valdkonnas tegutsevad tipp- ja keskastme spetsialistid, nt tarkvaraarendajad andmebaaside arendajad, IKT-süsteemide arendajad, UI/UX disainerid, DevOps insenerid, tarkvara ja süsteemide testijad.

Alustades karjääri noorem tarkvaraarendajana, on kahe-kolmeaastase töökogemuse ja enesetäiendamise tulemusena võimalik areneda tarkvaraarendajaks ning töökogemuse kasvades ka senior tarkvaraarendajaks. Senior tarkvaraarendajal on võimalik karjääris edasi liikuda meeskonna/üksuse juhiks. Eelduseks on valmisolek ja soov lisaks erialasele arengule juhtida ka inimesi, aga ka vajalike isikuomaduste ja üldoskuste (nt analüütiline mõtlemisoskus, „suure pildi“ nägemine, seoste nägemine, väga hea suuline ja kirjalik eneseväljendusoskus, süsteemsus) olemasolu. Tarkvaraarendaja kutseala on hea baas, et sobivate võimete korral omandada ka tarkvaraanalüütiku

või -arhitekti teadmised ja oskused. Tarkvaraarendaja töökoha saamise eeldus on heade erialaste oskuste olemasolu. Arendajalt eeldatakse lisaks programmeerimisoskusele (seda sõltumata konkreetsest programmeerimiskeelest) oskust arvestada seniste süsteemide arhitektuuriga, tagada nende koosvõime ning arvestada turvalisuse nõuetega. Tööandjate hinnangul on oskuste puudujäägid seotud eelkõige tasemeõppe lõpetajate praktilise kogemuse puudumisega.

Arvestades valdkonna kiiret arengut ja võimalikke tulevikutrende, pidasid eksperdid arendamise ja võimaldamise kutsealadel tulevikus kasvava olulisusega prioriteetseteks erialasteks oskusteks järgmisi:

- **teadmisi fookusvaldkonna nüüdisaegsetest tehnoloogiatest ja nende kasutusvõimalustest;**
- **oskust arvestada seniste süsteemide arhitektuuriga, tagada nende koostalitlus ning arvestada turvalisuse nõuetega;**
- **teadmisi andmeteadusest ja oskust andmeanalüütikat rakendada (sh andmete analüüs ja tõlgendamine);**
- isiku- ja andmekaitsereeglite järgimine ja nendega arvestamise oskus toodete/teenuste arendamisel;
- ulatuslikke teadmisi IKT valdkonnast tervikuna (sh IKT-süsteemidest ja -teenustest);
- arusaama teenuse/toote elukaarest;
- teadmisi teenusedisainist ja selle rakendamise oskust.

Käitamine

Selle alarühma ametid on nt süsteemiadministraatorid, -haldurid; võrgu-, tehnoloogia- ja kasutajatoe spetsialistid, küberturbspetsialistid, tehnikud.

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

IKT valdkonna üheks oluliseks arengusuunaks on pilveteenuste ja pilvelahenduste¹⁰¹ laialdane kasutuselevõtt. Sellest johtuvalt muutub tähtsaks põhjalik arusaam pilvepõhistest teenustest, lahendustest, nende kasutamise võimalustest. Asjade internetiga seondult muutuvad üha tähtsamaks andmete haldamise ja turvalisuse tagamisega seotud teadmised ja oskused, samuti arusaam võimalikest riskidest ning nende ennetamise võimalustest.

IKT kasutuselevõtt eri valdkondades kasutatavate seadmete ja infosüsteemide juhtimise ning omavahelise koostoime tagamisel muudab tähtsaks järgmised erialased oskused:

- **oskus arvestada kasutatavate seadmete ja infosüsteemidega, nende arhitektuuriga ning tagada nende koostalitlus;**
- **küberturvalisusega (andmed, äriprotsessid) seotud riskide hindamise ja haldamise oskus;**
- **IKT-teenuste haldamise metoodikate rakendamise oskus;**
- ulatuslikud teadmised IKT valdkonnast tervikuna (sh IKT-süsteemidest ja -teenustest, võrkudest, tarkvaraarendusest);
- teadmised nüüdisaegsetest tehnoloogiatest ja nende kasutusvõimalustest fookusvaldkonnas.

¹⁰¹ Eri pilvetehnoloogiatel (XaaS) põhinevad teenused, kus X tähistab teenuseid (taristu teenusena ehk ingl *Infrastructure as a Service*, IaaS, platvorm teenusena ehk PaaS, tarkvara teenusena ehk SaaS jm).

6.2. Üldiste teadmiste ja oskuste vajadus

Valdkonnas töö saamiseks on esmatähtsad erialateadmised ja -oskused¹⁰², sageli ka kogemus ning valdkonna sügav tundmine, ent uuringusse kaasatud eksperdid hindasid üldoskusi (sh nii personaalseid kui ka sotsiaalseid) võrdselt olulisteks.

Sõltuvalt töökohast on valdkonna spetsialistidel vaja üldisemaid või põhjalikke **majandus-** või kitsamalt sektori **äriteadmisi, aga ka oskust selgitada välja kliendi vajadusi. Samuti märgiti meeskonnatöö oskuse vajadust.** Näiteid võib tuua nii kavandamise kui ka arendamise etapist, kus kasvab nõustamise osakaal, mis tähendab seda, et klient saab töötajalt terviklikku nõu arendatavate teenuste ja toodete kohta.

Suhtlemine, esitlemine, koostöö ja toetamine

Eneseväljendusoskust (nii suuline kui ka kirjalik) on vaja kõikidel põhikutsealadel, kus töötaja puutub kokku klientide või koostööpartneritega või osaleb meeskonnatöös. Klienti nõustades on vaja oskust teist osapoolt kuulata ja saadud infot analüüsida. Nõutav on ka oskus esitada teavet argumenteeritult ja täpselt ning põhjendada oma seisukohti loogiliselt (struktureeritult), mõistetavalt ja eesmärki järgides.

Võõrkeeltes suhtlemise oskusest rääkides pidasid paljud intervjuudes osalenud eksperdid inglise keele oskust iseenesestmõistetavaks ja vajakajäämisi selles ei täheldanud. Eri sihtrühmadega suhtlemist eeldavatel põhikutsealadel, nt klienditugi, on vaja osata ka vene keelt. Rahvusvahelisele turule keskendunud ettevõtetes vajatakse muudegi võõrkeelte oskust nii klientide nõustamisel kui ka näiteks tehnilise toe osutamisel.

Mitmekultuurilises keskkonnas töötamise oskuse tähtsuse kasvu nimetati tehnoloogiaetevõtete puhul, kus meeskond koosneb eri rahvusest inimestest.

Olulisel kohal on **koostööoskus**, sest valdkonna paljude põhikutsealade töö laad eeldab, et tööd tuleb teha koos teiste meeskonnaliikmetega, klientide või koostööpartneritega. Näiteks tootejuht peab oskama teha tulemuslikku koostööd nii äri- kui ka IT-poole esindajatega. Tähendab ju kliendi vajadusest lähtuva toote arendamine tihedat suhtlemist nii kliendi kui ka arendusprotsessis osalevate arendajatega.

Juhtimine, sh inimeste ja protsesside juhtimine ning juhendamine

Inimeste juhtimine on vajalik oskus iga taseme töötajatele meeskonna juhtimiseks. Seda nimetati põhivajadusena peamiselt struktuuriüksuste juhtide puhul, kes muu hulgas vastutavad töötajate motiveerimise ja arendamise eest.

Protsesside ja projektide juhtimise kasvavat vajadust rõhutati näiteks tootejuhtide puhul, kes teevad koostööd paljude asjaosalistega ning delegeerivad tööülesandeid. Eksperdid märkisid, et sageli sõltuvad töö tulemused ja töö tegemisele kuluv aeg suurel määral just tööprotsessi juhtimise asjakohasusest ja tõhususest.

¹⁰² Oskusi rühmitades on lähtutud abimaterjalist „Üldised kompetentsid. Kvalifikatsiooniga seonduvad terminid“, vt <http://www.kutsekoda.ee/fwkw/contenthelper/10448381/10506333>.

Juhendamisoskust seostati töökohal õppimise, sageli ka klientide nõustamise ning koolitamisega. Suutlikkus anda teavet edasi kolleegidele, olla klientidele erialase teabe tõlkija ja vahendaja on oluline nt projekti- ja tootejuhtide jaoks.

Mõtlemine, sh analüüsi-, tõlgendamise- ja üldistusoskus

Analüüsi- ja sünteesioskus on oluline, sest ekspertide hinnangul kasvab analüütilise töö maht märkimisväärselt. Intervjuudes osalenud eksperdid hindasid kasvavat vajadust digitaalselt kogutud suurandmete analüüsi, tõlgendamise ja üldistamise ning nende põhjal otsuste tegemise oskuse järele. Suurandmete analüüsist tulenevate võimaluste kasutamine on valdkonnas hüppeliselt kasvav trend.

Rõhutati ka **kontseptuaalse ja strateegilise mõtlemise** tähtsust, st suutlikkust näha „suurt pilti“, samal ajal ka detailide märkamise võimet. Näiteks IKT-süsteemide planeerimise ja arendamisega tegelevate spetsialistide puhul märgiti, et tervikpildi nägemiseks on vaja osata orienteeruda kliendi ärivaldkonnas ning näha võimalusi turvaliste koostöömehhanismide lahendamise projektiteerimiseks.

Enesejuhtimine, sh ajaplaneerimine, kohanemine

Töötamine IKT valdkonnas eeldab head **ajaplaneerimisoskust**, sh oskust püstitatud lühi- ja pikemaajalisi plaane sihipäraselt teostada.

Kiiresti muutuv töökeskkond tingib vajaduse pidevalt kohaneda, osaleda elukestvas õppes nii erialateadmiste regulaarseks täiendamiseks kui ka uute tehnoloogiliste võimaluste tundmaõppimiseks.

Vajalikest isikuomadustest ja võimetest tõsteti esile võimet seada tegevusi tähtsuse järjekorda, otsustus- ja vastutusvõimet, sotsiaalset kompetentsust, stressitaluvust, õppimistahet ja -võimet, kohanemisevõimet, töötahet ja järjepidevust.

Kasvava olulisusega prioriteetsed üldoskused **protsesside juhtimise ja kavandamise** etapi põhikutsealadel:

- ettevõtte toimimise aluspõhimõtetest arusaamine;
- **teadmised äriprotsesside toimimisest ja protsessijuhtimisest;**
- **oskus läheneda lahenduste planeerimisele süsteemselt, struktureeritult ja probleemipõhiselt;**
- **transdistsiplinaarsus;**
- meeskonna (ka multikultuurse meeskonna) juhtimise oskus, sh kaugtööd tegeva meeskonna motiveerimise oskus;
- analüütiline mõtlemine;
- müügitöö oskus (sh ekspordisuutlikkus);
- teadmised ja oskused finantsjuhtimisest (sh eelarvestamise oskus).

Kasvava olulisusega prioriteetsed üldoskused **arendamise ja võimaldamise** etapi põhikutsealadel:

- **kliendi äriprotsessidest arusaamise oskus;**
- **kliendi vajaduste ja piirangute analüüsimise oskus;**
- meeskonnatöö oskus (sh oskus töötada eri kultuurikeskkondades);
- enesejuhtimise oskus, sh ajajuhtimise oskus;
- **transdistsiplinaarsus;**
- analüütiline ja algoritmiline mõtlemine.

Käitamise etapi kutsealade kasvava olulisusega üldoskused:

- **kliendi äriprotsessidest arusaamise oskus, terviku nägemise võime;**
- kliendi vajaduste ja piirangute analüüsimise oskus;
- **süsteemse mõtlemise oskus (oskus struktureeritult probleemi lahendamisele läheneda);**
- meeskonnatöö oskus;
- **enesejuhtimise oskus, sh ajajuhtimise oskus;**
- eneseväljendusoskus.

7. Koolituspakkumine

Lühikokkuvõte

Valdkonnas on võimalik omandada erialast kõrgharidust Tartu Ülikoolis, Tallinna Tehnikaülikoolis, Tallinna Ülikoolis ja Eesti Ettevõtluskõrgkoolis Mainor. Kokku 37 õppekaval, neist viis on rakenduskõrgharidusõppes, 9 BA-s, 20 MA-s ning kolm doktoriõppes. Kutseharidust on võimalik omandada 12 õppeasutuses, kokku 43 õppekaval.

2020/2021. õppeaastal võeti kõikide haridusastmete (kutseharidusest doktoriõppeni) informaatika ja infotehnoloogia õppekavadele vastu üle 2900 õppija, samas tasemeõppe lõpetajate arv on oluliselt tagasihoidlikum: aasta varem ehk 2019/2020. õppeaastal lõpetas IKT õppekavade alusel kõikide õppeastmete peale kokku vaid 1252 õpilast. Palju on õpingute katkestajaid.

Valdkonnaga seotud tasemeõppe lõpetajatest on tööjõu pakkumine u 1050 inimest aastas (kolme viimase õppeaasta keskmise alusel). Tööjõu pakkumise arvutustes on muu hulgas välditud kõrghariduse eri astmete lõpetanute tööjõu pakkumisse topelt arvestamist ja silmas on peetud tööjõus osalemise määra (tööealine rahvastik ei ole kunagi 100% tööhõives) jm tegureid.

Uuringu käigus intervjueritud ekspertide hinnangul on esmatähtis, et nii kutse- kui ka kõrghariduse õppekavad oleksid koostatud tulevikku vaatavalt ja neid arendataks pidevalt, lähtudes trendidest ning muutustest. Koolide ja tööandjate esindajad rõhutasid positiivsena omavahelist tihedat koostööd nii õppekavaarenduses, õppetöös kui ka praktika korralduses. Tööandjad hindasid kõnealuste õppekavade alusel lõpetanute võimalusi tööturul väga heaks, kõrgkoolilõpetajate teadmisi hinnati konkurentsivõimelisteks ka rahvusvahelisel tasemel, samas märgiti kohatist kutseõppe lõpetanute ebapiisavat taset.

Arenguvajadusena nimetati vajadust pöörata IKT õppekavades rohkem tähelepanu arusaama kujundamisele eri majandusvaldkondade äriprotsessidest, aga ka tervikuna protsessijuhtimisest. Tööandjate hinnangul on IKT-spetsialistid suutelised arendama ja haldama ettevõtte IKT-süsteeme, kuid vaja on spetsialiste, kes suudavad tervikvaates toetada organisatsioonides digipöörde läbiviimist. Lisaks olid nad seisukohal, et IKT õppekava alusel lõpetanu peab omama enam teadmisi andmeteadusest ja andmeanalüüsist ning küberturvalisusega seotud riskide juhtimisest.

Õppejõudude leidmine ja neile konkurentsivõimelise töötasu maksmine on keeruline kõikides ülikoolides. Ülikoolid teevad praktikutest õppejõudude kaasamiseks aktiivset koostööd tööandjatega, kuid sel moel ei ole võimalik asendada põhiõppejõude, kes vastutavad hindamis- ja õppemeetodite nüüdisaegse ja korrektse rakendamise ning õppevaldkonna arengu eest. Samuti märkisid erialaõpetajate leidmise ja hoidmise muret kutsekoolide esindajad.

Kuna tööturult on väga keeruline leida erialaspetsialiste, siis mitmed tööandjad kasutavad uute töötajate leidmiseks nii taseme- kui ka täiendusõppe eri võimalusi (nt Cleveroni Akadeemia). Täiendusõppe on tähtis valdkonna töötajate karjääriteede kujunemisel, vajalike erialaste teadmiste ja oskuste omandamisel ning ajakohastamisel, aga ka üldiste majandusteadmiste täiendamisel ning üldoskuste arendamisel. Täienduskoolituse vajadust erialaste teadmiste täiendamiseks juba valdkonnas tegutsejatele nähakse lähitulevikus valdkonnas eelkõige järgmistel teemadel: nüüdisaegsed tehnoloogiad ja nende kasutusvõimalused, andmeteadus ja -analüüs, teenusedisain, küberturvalisus. Tööandjad hindavad ümberõpet kui ühte praktilist lahendust IKT-spetsialistide nappuse leevendamiseks. Ekspertid hindasid kahanevates majandusvaldkondades töötavate inimeste ümberõpet kui ühte reaalset lisavõimalust, et leevendada suurenevat vajadust IKT-spetsialistide järele. Märgiti, et ümberõppe läbimine on piisav, alustamaks tööd näiteks IT-tugiisikuna, klienditoe spetsialistina, noorem tarkvaraarendajana, -testijana või IT-süsteemide noorem spetsialistina (nt programm „Vali-IT“). Rõhutati, et valdkonnas peab jätkuma süsteemne täiendus- ja ümberõpe nii järjepidevuse, ülesehituse kui ka sisu poolest.

Seitsmendas peatükis antakse ülevaade IKT põhikutsealadega seotud tasemeõppest, analüüsitakse pakutava õppe kvaliteeti Eesti Kõrg- ja Kutsehariduse Kvaliteediagentuuri (EKKA) hindamisaruannete põhjal ning kirjeldatakse täiendus- ja ümberõppe võimalusi ja vajadusi.

Tasemeõppe ülevaade on koostatud EHIS-e andmete põhjal 2020/2021. õppeaasta seisuga. Valdkonna erialase õppena on käsitatud õppekavu, millel on valdkonna ekspertide hinnangul otsene seos IKT põhikutsealadega (seejuures enamikul õppekavadel on seos rohkem kui ühe põhikutsealaga).

7.1. Õppekavad

IKT põhikutsealadega on seotud õppekavad, mis **kuuluvad informaatika ja infotehnoloogia**¹⁰³ **õppekavagruppi**¹⁰⁴. Analüüsitud on ainult neid õppekavu, mille alusel toimus EHIS-e andmetel vastuvõtt viimasel (või eelmisel¹⁰⁵) õppeaastal.

Koolituspakkumisse on hõlmatud lisaks mõned Tallinna Polütehnikumi¹⁰⁶, Tartu Ülikooli (TÜ)¹⁰⁷ ja Tallinna Tehnikaülikooli (TalTech)¹⁰⁸ õppekavad, mis kuuluvad õppekavagruppi „Tehnika, tootmine ja tehnoloogia“ (elektroonika ja automaatika õppekavarühm) ja üks Tallinna Ülikooli (TLÜ)¹⁰⁹ õppekava, mis kuulub õppekavagruppi „Ärindus ja haldus“ (juhtimise ja halduse õppekavarühm).

Õppekavadest annab ülevaate tabel 5. Kõrghariduses oli võimalik 2020/2021. õppeaastal IKT-d õppida kolmes ülikoolis (TÜ, TalTech ja TLÜ) ja rakenduskõrgharidust pakkuvas Eesti Ettevõtluskõrgkoolis Mainor. Kõrghariduse tasemel sai 2020/2021. õppeaastal õppida 37 õppekava alusel; neist kolm on doktori- ja 20 magistriõppekavad (sh 12 ingliskeelset õppekava). Kõige arvukamalt on IKT valdkonnaga seotud õppekavu TalTechis.

Kutsehariduse tasemel on võimalik õppida IKT-spetsialistiks 12 kutseõppeasutuses üle Eesti, kokku 43-l õppekaval. Kõige enam on kutsehariduses avatud IT-süsteemide (noorem)spetsialisti õppekavu (19 õppekava), millele järgneb (noorem) tarkvaraarendaja õppekava (12 õppekava).

¹⁰³ Koolituspakkumisest jäi välja vaid TLÜ magistriõppekava „Haridustehnoloogia“, mida käsitletakse järgmises OSKA hariduse ja teaduse uuringus.

¹⁰⁴ Haridus- ja koolitusvaldkondade liigitus 2013v1 e ISCED-F 2013, vt http://metaweb.stat.ee/view_xml.htm?id=4072699&siteLanguage=ee. Ülevaate, millised õppekavad ÖKR-i kuuluvad, on õppekavade registri väljavõttes, vt <https://www.hm.ee/ehis/statistika.html>.

¹⁰⁵ Üksikutel õppekavadel toimub vastuvõtt üle aasta.

¹⁰⁶ Telekommunikatsiooni noorem spetsialist.

¹⁰⁷ Arvutitehnika (BA), arvutitehnika ja robotika (MA).

¹⁰⁸ Arvutisüsteemid (MA), meditsiinitehnika ja -füüsika (MA), elektroonika ja kommunikatsioonitehnoloogiad (MA).

¹⁰⁹ Infotehnoloogia juhtimine (MA).

Tabel 5. IKT põhikutsealadega seotud tasemeõppe õppekavad õppeasutuse ja -astme järgi 2020/2021. õppeaastal

Õppeasutus/õpe	Vastuvõtuga õppekavade arv	Õppekava
Tallinna Tehnikaülikool	18	
Rakenduskõrgharidusõpe	1	Telemaatika ja arukad süsteemid
Bakalaureuseõpe	6	Informaatika, IT süsteemide administreerimine; IT süsteemide arendus; küberturbe tehnoloogiad (inglise k); riistvara arendus ja programmeerimine; äriinfotehnoloogia
Magistriõpe	10	Digimuutused ettevõttes; e-riigi tehnoloogiad ja teenused (inglise k); informaatika; infosüsteemide analüüs ja kavandamine; küberkaitse (ühisõppekava TÜ-ga, juhtpartner TalTech, inglise k); äriinfotehnoloogia; arvutisüsteemid (inglise k); meditsiinitehnika ja -füüsika; elektroonika ja kommunikatsioonitehnoloogiad (inglise k); e-tervis (endine tervishoiutehnoloogia, inglise k)
Doktoriõpe	1	Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia
Tartu Ülikool	9	
Rakenduskõrgharidusõpe	1	Infotehnoloogiliste süsteemide arendus
Bakalaureuseõpe	2	Informaatika; arvutitehnika
Magistriõpe	5	Andmeteadus; informaatika (inglise k); infotehnoloogia mitteinformaatikutele; tarkvaratehnika (ühisõppekava TalTech-ga, juhtpartner TÜ, inglise k); arvutitehnika ja robotika (inglise k)
Doktoriõpe	1	Informaatika
Tallinna Ülikool	8	
Rakenduskõrgharidusõpe	1	Rakendusinformaatika
Bakalaureuseõpe	1	Informaatika
Magistriõpe	5	Avatud ühiskonna tehnoloogiad (inglise k); digitaalsed õpimängud (inglise k); inimese ja arvuti interaktsioon (inglise k); interaktsioonidain (e-õpe, inglise k); infotehnoloogia juhtimine
Doktoriõpe	1	Infoühiskonna tehnoloogiad
Eesti Ettevõtluskõrgkool Mainor	2	
Rakenduskõrgharidusõpe	2	Robotikatarkvara arendus; tarkvaraarendus ja ettevõtlus (inglise k)
Haapsalu Kutsehariduskeskus	3	
Kutseharidus	3	IT-süsteemide noorempetsialist, IT-süsteemide noorempetsialist (kutsekeskharidusõpe), IT-tehnika
Ida-Virumaa Kutsehariduskeskus	5	
Kutseharidus	5	IT-süsteemide noorempetsialist; IT-süsteemide spetsialist; noorem tarkvaraarendaja; tarkvaraarendaja; IT-turvaspetsialist
Järvamaa Kutsehariduskeskus	2	
Kutseharidus	2	IT-süsteemide noorempetsialist, IT-süsteemide noorempetsialist (kutsekeskharidusõpe)
Kehtna Kutsehariduskeskus	4	
Kutseharidus	4	IT-süsteemide noorempetsialist, IT-süsteemide noorempetsialist (kutsekeskharidusõpe); noorem tarkvaraarendaja; IT-turvaspetsialist
Kuressaare Ametikool	2	
Kutseharidus	2	Noorem tarkvaraarendaja; noorem tarkvaraarendaja (kutsekeskharidusõpe)
Pärnumaa Kutsehariduskeskus	3	
Kutseharidus	3	IT-süsteemide noorempetsialist, IT-süsteemide noorempetsialist (kutseõpe); IT-turvaspetsialist

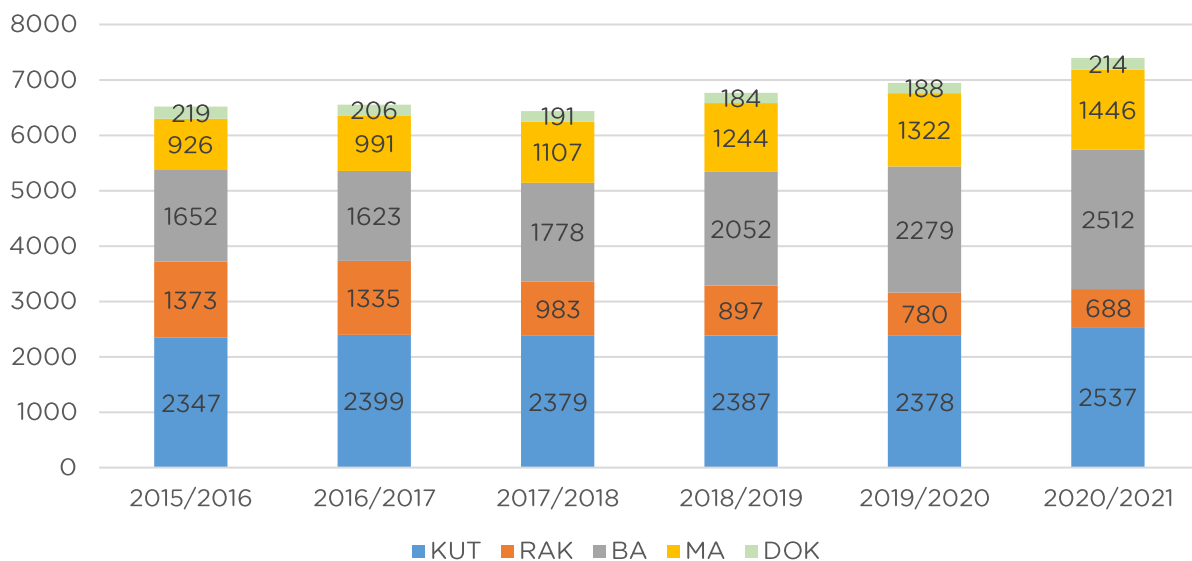
Õppeasutus/õpe	Vastuvõetava õppekavade arv	Õppekava
Rakvere Ametikool	1	
Kutseharidus	1	IT-süsteemide noorempetsialist
Tallinna Tööstushariduskeskus	6	
Kutseharidus	6	Noorem tarkvaraarendaja; noorem tarkvaraarendaja (kutsekeskharidusõpe); tööstusinformaatik; tööstusinformaatik (kutsekeskharidusõpe); logistika IT-süsteemide noorempetsialist; logistika IT-süsteemide noorempetsialist (kutseõpe)
Tartu Kutsehariduskeskus	8	
Kutseharidus	8	IT-süsteemide noorempetsialist; IT-süsteemide spetsialist; noorem tarkvaraarendaja (veebispetsialist); tarkvaraarendaja; kasutajakogemuse disaini noorempetsialist; kasutajatoe tehnik; võrgutehnik; süsteemiaministraator
Viljandi Kutseõppekeskus	3	
	3	IT-süsteemide noorempetsialist; IT-süsteemide noorempetsialist (kutsekeskharidusõpe); noorem tarkvaraarendaja
Võrumaa Kutsehariduskeskus	1	
	1	IT-süsteemide noorempetsialist
Tallinna Polütehnikum	5	
	5	IT-süsteemide spetsialist; IT-süsteemide spetsialist (kutsekeskharidusõpe); tarkvaraarendaja; tarkvaraarendaja (kutsekeskharidusõpe); telekommunikatsiooni noorempetsialist
KOKKU	80	
Kutseharidus	43	
Rakenduskõrgharidusõpe	5	
Bakalaureuseõpe	9	
Magistriõpe	20	
Doktoriõpe	3	

Allikad: HTM, õppeasutuste veebilehed, intervjuud õppeasutuste esindajatega

7.2. Tasemeõppes õppijate statistika

Tasemeõppe õppijate ülevaade keskendub informaatika ja infotehnoloogia õppekavagrupis õppijatele¹¹⁰. 2020/2021. õppeaastal õppis nimetatud õppekavagrupis kõikidel tasemetel kokku pea 7400 õppijat (vt joonis 28), kuus aastat varem u 6500. Õppijate arv on viimasel kolmel aastal näidanud kasvutrendi.

¹¹⁰ Koolituspakkumine on koostatud kõigi tabelis 5 olevate õppekavade alusel õppijate andmete põhjal.



Joonis 28. Õppijate arv informaatika ja infotehnoloogia õppekavagrupis õppeastmeti 2015/2016.–2020/2021. õppeaastal

Märkus: KUT – kutseõpe, RAK – rakenduskõrgharidusõpe, BA – bakalaureuseõpe, MA – magistriõpe, DOK – doktoriõpe

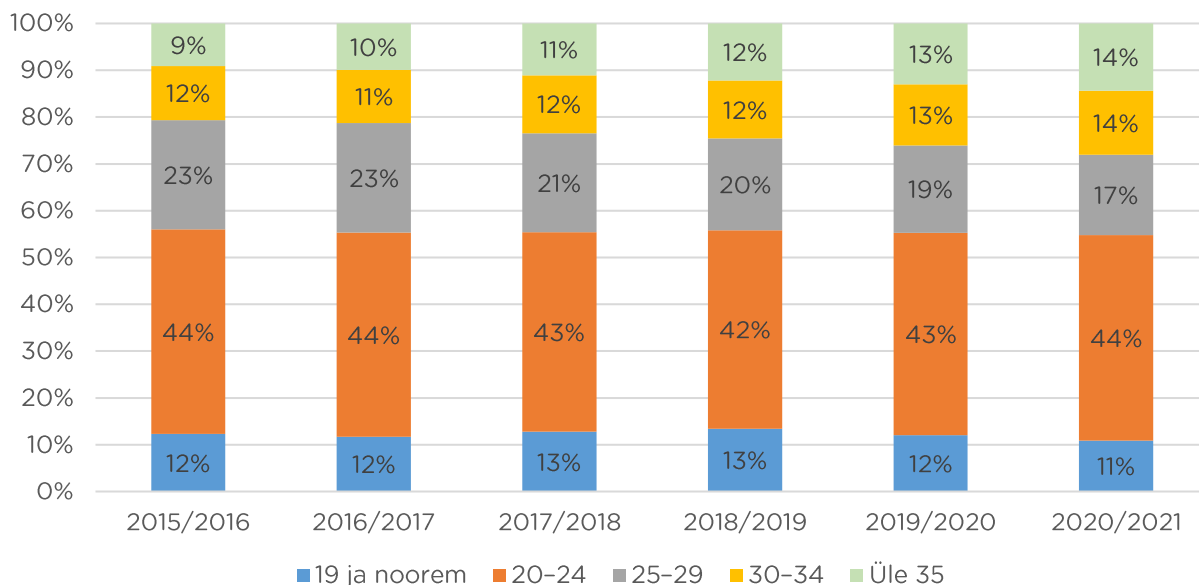
Allikas: EHIS

Aastate lõikes on **kutseõppe** õpilaste arv informaatika ja infotehnoloogia õppekavagrupis püsinud suhteliselt stabiilsena, viimasel vaatlusalusel aastal saab täheldada väikest kasvu (8%, võrreldes perioodi alusega). Vastupidiselt 2016. aasta uuringu järeldusele vähendada põhikoolijärgsete õppijate arvu tarkvaraarenduse õppekavadel, on põhikoolijärgsete õppijate arv uuringutevahelisel perioodil püsinud väga stabiilsena samal tasemel. Oluliselt on kasvanud aga **bakalaureuseõppe** üliõpilaste arv – 860 võrra võrreldes perioodi algusega ehk 1,5 korda. Samal ajal on **rakenduskõrghariduses** õppijate arv jällegi vähenenud kaks korda, üheks põhjuseks on nt IT Kolledži ühinemine TalTechiga (mitu rakenduskõrghariduse õppekava arendati bakalaureusetaseme õppekavadeks). Kui rakenduskõrgharidust ja bakalaureuseõpet vaadelda koos, siis on üliõpilaste arv kasvanud sel perioodil u 6%. Bakalaureuseõppega samaväärset kasvu (1,5 korda) näitab ka **magistriõppe** üliõpilaste arv. **Doktoriõppes** õppijate arv on aastate lõikes kõikunud u 200 lähedal.

Eraldi tuleb pöörata tähelepanu **välisüliõpilastele**, kelle arv on kõrgkoolides aasta-aastalt kasvanud. Kui 2015/2016. õppeaastal oli välisüliõpilaste osakaal informaatika ja infotehnoloogia õppekavagrupis 8% (326 välisüliõpilast), siis viimasel (kahel) aastal 14% (2020/2021. õppeaastal oli välisüliõpilasi kokku 669). Bakalaureuseõppes tervikuna moodustasid välisüliõpilased 3%, rakenduskõrghariduses 16% ning magistriõppes õppijatest oli juba iga neljas välismaalane (24%). Kõrghariduse kolmandas astmes on välisüliõpilaste osa aga märkimisväärne. **Tervelt 60% doktorantidest on välismaalased, mis ühtlasi teeb ülikoolide esindajate sõnul õppejõududele järelkasvu leidmise keerukaks. Selleks, et eestikeelne IKT kõrgharidus ja teadus saaks tulevikus jätkuda, on vaja doktoriõppes märgatavalt kasvatada Eesti taustaga üliõpilaste arvu.**

Informaatika ja infotehnoloogia õppekavagrupis õppijate **sooline võrdlus** näitab, et traditsiooniliselt on IKT erialadele asunud valdavalt õppima mehed. Naiste osakaal viimase nelja aasta jooksul on kõrghariduse tasemel püsinud 29% juures; kutsehariduses on naisi veelgi vähem, keskmiselt 18–19%

viimasel kuuel õppeaastal. Samas on õppekavade vaates naiste ja meeste osakaalud erinevad. Selleks, et leida lahendusi, kuidas naised tulevikus tuua senisest enam IKT erialasid õppima, tehti 2021. aastal Sotsiaalministeeriumi tellimusel Kantar Emori poolt uuring¹¹¹ „Klaasseinad ja klaaslagi Eesti IKT-s: müksud naiste osakaalu suurendamiseks IKT valdkonnas hariduses ja tööturul“, kus soovitati erinevaid tegevusi tüdruku/naise elukaare eri etappidesse.



Joonis 29. Informaatika ja infotehnoloogia õppekavagrupi üliõpilaste vanusjaotus 2015/2016.–2020/2021. õppeaastal

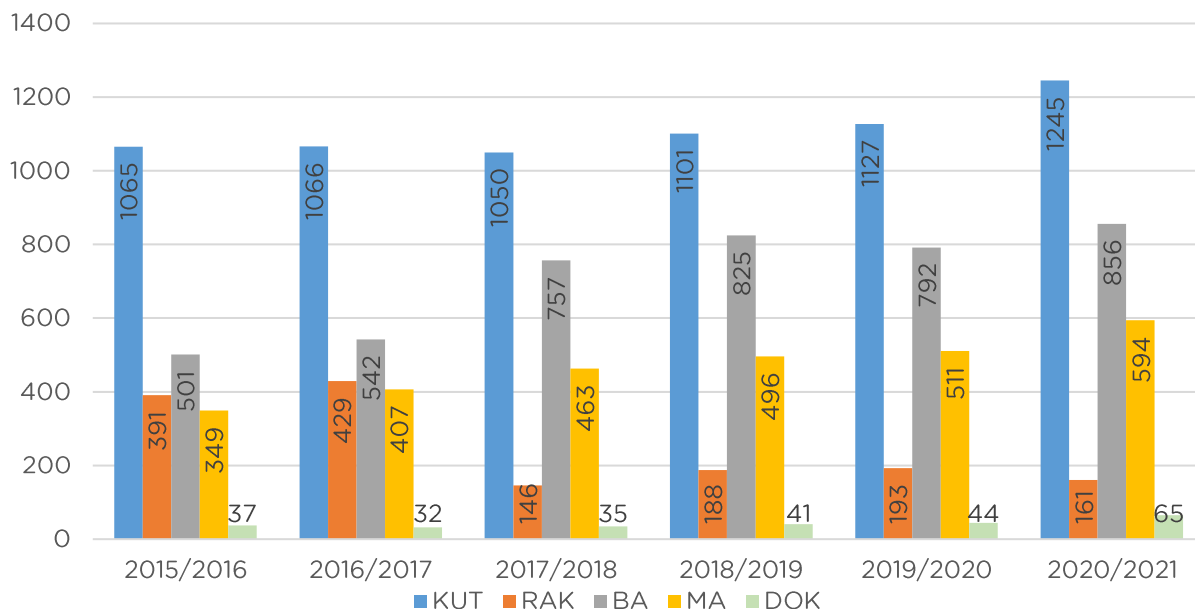
Allikas: EHIS

Joonisel 29 esitatud IKT kõrghariduse õppekavadel õppijate **vanuseline jaotus** näitab, et üle 30-aastaste üliõpilaste osakaal on aastate jooksul veidi kasvanud: 21%-lt 2015/2016. õppeaastal 28%-ni 2020/2021. õppeaastal, mis on siiski madalam kui Eesti kõrghariduse keskmine (31%, 2020/2021. õppeaastal). Nooremate õppurite osakaal on püsinud stabiilselt 55–56% juures. Võrreldes kõrgharidusega on kutsehariduse õppurite vanusjaotus muutunud vähem. 2020/2021. õppeaastal oli kuni 19-aastaseid kutsehariduse omandajaid 59%, 20–24-aastaseid oli 17% ning üle 25-aastaseid neljandik (25%). Vastavad arvud 2015/2016. õppeaastal olid 59%, 19% ja 22%. Teisisõnu, noorte osakaal kutsehariduses on püsinud stabiilne ja üle 25-aastaste õpilaste osakaal on suurenenud paar protsendipunkti.

2020/2021. õppeaastal võeti kõikide haridustasemetega IKT õppekavadele vastu üle 2900 õppija, neist 1245 kutseõppesse. Seejuures võeti kutseõppesse IKT õppekavade alusel vastu u 10% enam õpilasi kui varasemal aastal, mida osaliselt saab seletada ka COVID-19 kriisi mõjuga. Viimasel aastal on suurenenud vastuvõtt ka IKT erialadel bakalaureusetasemel. Kõrghariduse esimesel astmel (bakalaureuse- ja rakenduskõrghariduse õpe) on vastuvõetute arv viimasel kolmel aastal jäänud samale tasemele (u 1000 üliõpilast). Positiivsena saab märkida, et magistriõppesse vastuvõetute arv on jätkuvas kasvutrendis. Viimane ühtib hästi 2016. aasta OSKA IKT uuringu sõnumiga, et kasvab

¹¹¹ KANTAR EMOR (2021). „Klaasseinad ja klaaslagi Eesti IKT-s: müksud naiste osakaalu suurendamiseks IKT valdkonnas hariduses ja tööturul“, vt https://www.sm.ee/sites/default/files/klaaslagi_ja_klaasseinad_eesti_ikt-s_lopparuanne_2021_kantaremor.pdf.

vajadus kõrgema kvalifikatsiooniga IKT-spetsialistide järele. 2020/2021. õppeaastal suurenes huvi ka doktoriõppe järele. Kõikide IKT kõrghariduse astmete vastuvõtt moodustas 2020/2021. õppeaastal 12% kogu kõrghariduse vastuvõtust. Võrreldes teiste riikidega asub Eestis IKT erialadele õppima oluliselt suurem osakaal sisseastujatest. OECD haridusstatistika kogumiku „Education at a Glance 2021“ andmetel¹¹² moodustasid **2019. aastal IKT erialad kogu Eesti kõrghariduse sisseastujatest esimesel astmel 12% ja teisel astmel 8%, samas kui OECD riikide keskmine oli poole võrra väikesem – kõrghariduse esimesel astmel 6% ja teisel astmel 4%.**



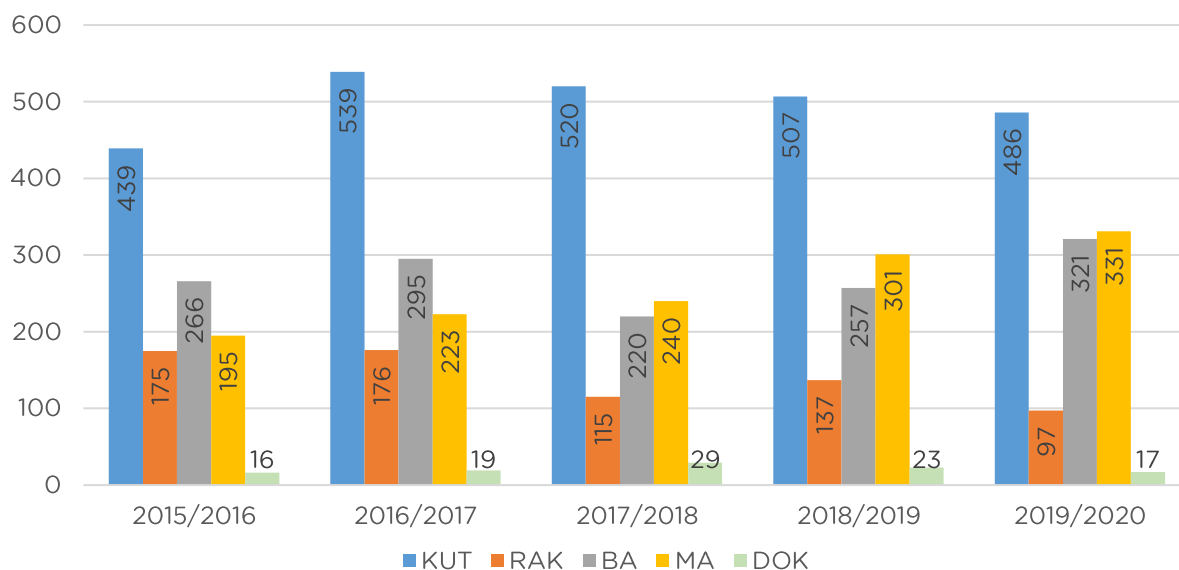
Joonis 30. Informaatika ja infotehnoloogia õppekavagrupi vastuvõetute arv õppeastmeti 2015/2016.–2020/2021. õppeaastal

Allikas: EHIS

Välisüliõpilaste vastuvõtu puhul saab täheldada, et teatud mõju on COVID-19 viiruskriis juba avaldanud. Kui 2019/2020. õppeaastal võeti kõrgkoolidesse vastu 268 välisüliõpilast, siis 2020/2021. õppeaastal 207. Võib eeldada, et ka lähiaastatel võib viiruskriis mõjuda pärssivalt välisüliõpilaste Eestisse õppima asumisele.

¹¹² Vt lähemalt OECD.Stat andmebaas:

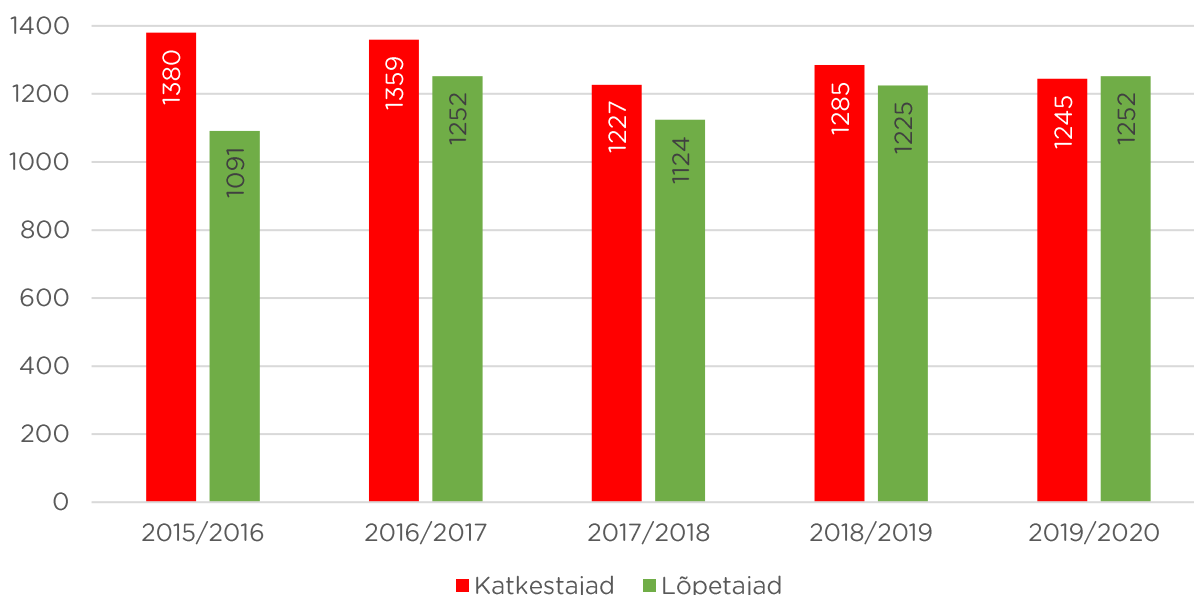
https://stats.oecd.org/viewhtml.aspx?datasetcode=EAG_GRAD_ENTR_FIELD&lang=en#.



Joonis 31. Informaatika ja infotehnoloogia õppekavagrupi lõpetajate arv õppeastmeti 2015/2016.–2019/2020. õppeaastal

Allikas: EHIS

Võrreldes vastuvõetutega on tasemeõppe lõpetajate arv oluliselt väiksem (vt **Error! Reference source not found.31**). 2019/2020. õppeaastal lõpetas IKT õppekavade alusel kõikide õppeastmete peale kokku 1252 õpilast, neist 486 kutseõppe. Lõpetajate arvu kasvatasid viimasel aastal bakalaureuse ja magistriõppe lõpetanud. Kuivõrd magistriõppe vastuvõtt on viimastel aastatel järjest suurenenud, **siis võib lähiaastatel sel õppeastmel lõpetajate arv veelgi suurened**a. Samas kõrghariduse esimesel astmel on vastuvõtt viimastel aastatel püsinud stabiilne, seega kõrghariduse esimese astme puhul ei ole lähiaastatel lõpetajate arvus olulist suurenemist oodata.



Joonis 32. Informaatika ja infotehnoloogia õppekavagrupi lõpetajate ja katkestajate arv 2015/2016.–2019/2020. õppeaastal

Allikas: EHIS

IKT valdkonnas on suureks probleemiks õpingute katkestajate suur arv. 2019/2020. õppeaastal katkestas õpingud kutsehariduses 552 õppijat, bakalaureusetasemel 349, rakenduskõrghariduses ja magistriõppes kummaski 161 ning doktoriõppes 22 õppijat¹¹³. Kokku katkestas tasemeõppes sel õppeaastal õpingud 1245 õpilast. 2019/2020. õppeaastal lõpetas IKT õppekavade alusel kõikide õppeastmete peale kokku 1252 õpilast, neist 486 kutseõppe. Seega IKT õppevaldkonnas tervikuna on **lõpetajaid sama palju kui katkestajaid**. Katkestamist aitaks vähendada see, kui põhikooli ja gümnaasiumiõpilastel tekiks parem arusaam tööst IKT valdkonnas, samuti sobivus töötamiseks IKT põhikutsealadel. See võib vähendada sisseastujate arvu, kuid tõenäoliselt on õppima asujate teadlikkus ja motivatsioon kõrgem.

7.3. Koolituspakkumine tasemeõppes

Et hinnata tööjõu koolitamise mahtu valdkonna põhikutsealadele, võeti lähtepunktiks valdkonna põhikutsealadega (rohkem või vähem) otseselt seotud õppekavade alusel lõpetajate arv tasemeõppes. IKT-protsesside juhtimise kompetents tuleb peamiselt TÜ, TalTechi ja TÜ magistriõppekavadele; kavandamise, arendamise ning käitamise õppekavade puhul saab samuti luua seose põhikutseala ja hariduspakkumise vahel, kuid samal ajal tuleb arvestada, et need erialad sobivad ka töötamiseks võimaldamise etapi põhikutsealadel.

Valdkonnaga otseselt seotud õppekavade alusel lõpetab õpingud u 1400 inimest aastas viimase kolme õppeaasta keskmisena. Koolituspakkumisse on lisaks informaatika ja infotehnoloogia õppekavagrupi õppekavadele lõpetajatele lisatud järgmiste õppekavade lõpetajad: Tallinna Polütehnikumi telekommunikatsiooni nooremspetsialist; TÜ arvutitehnika (BA), arvutitehnika ja robotika (MA); TalTechi arvutisüsteemid (MA), meditsiinitehnika ja -füüsika (MA), elektroonika ja kommunikatsioonitehnoloogiad (MA) ning TLÜ infotehnoloogia juhtimine (MA). Koolituspakkumisest jäi välja TLÜ haridustehnoloogia magistriõppekava¹¹⁴. Arvestatud on ka IKT erialadel õppivaid välisüliõpilasi, OSKA koolituspakkumise arvutustes on eeldatud, et 65% välisvillistlastest jääb edaspidi Eesti tööjõuturule¹¹⁵.

Tööjõu pakkumist hinnates on arvestatud, et võimalik uus tööjõud on vaid teatud osa lõpetajatest. Lõpetajate arvu ei saa võrdsustada uue tööjõu pakkumisega mitme piirangu tõttu:

- 1) osa õppekavade lõpetajad ei rakendu IKT-spetsialistina (nt õppekava on osaliselt seotud IKT-ga, kuid enam siiski elektroonikaga), magistriõppekavade puhul eeskätt juhtimise tasandil õppijate seas valdav enamik juba töötab;
- 2) välditud on kõrghariduse eri astmete lõpetanute topelt arvestamist tööjõu pakkumisse (esimese astme lõpetajad siirduvad edasi magistriõppesse);
- 3) arvestatud on ka tööjõus osalemise määra, st tööealine rahvastik ei ole kunagi 100% tööhõives.

¹¹³ Katkestamise määr kutsehariduses on 22%, bakalaureuseõppes 14%, rakenduskõrghariduses 23%, magistriõppes 11% ja doktoriõppes 10%.

¹¹⁴ Sellel õppekaval õppijad on arvestatud OSKA hariduse valdkonna statistikas.

¹¹⁵ Statistikaameti 2021. aasta analüüs „Välisüliõpilaste majanduslik mõju“ näitab, et aastatel 2016–2019 Eestisse tööle jäävate IKT valdkonna välisvillistlaste osakaal on kõikunud vahemikus 65–72%, vt <https://www.stat.ee/et/avasta-statistikat/eksperimentaalstatistika/valistudengite-majandusliku-moju-analys>.

Seega on valdkonnaga seotud õppekavade alusel lõpetajad võetud tööjõu pakkumise hinnangusse enamasti koefitsiendiga, välditud on õppijate korduvarvestust ja lõpetajate arv on läbi korrutatud tööjõus osalemise määraga.

Lisas 5 on kirjeldatud tööjõu pakkumise kujunemist valdkonna põhikutsealadega seotud õppekavade lõpetajate alusel. Nende tegurite arvesse võtmisel on **valdkonnaga seotud tasemeõppe lõpetajatest tööjõu pakkumine u 1050 inimest aastas** (kolme viimase õppeaasta keskmise alusel), neist u 10 juhtimisega seotud põhikutsealadele, 680 kavandamise ja arendamise seotud põhikutsealadele ja 360 käitamisega seotud põhikutsealadele. Tegelik koolituspakkumine on mõnevõrra suurem, IKT-spetsialistidena asuvad tööle ka tasemehariduse lõpetajad väga erinevatelt erialadelt alates filoloogias kuni inseneriteadusteni.

7.4. Valdonna õppe kvaliteet

Õppe kvaliteedi analüüsis on tuginetud uuringus osalenud tööandjate ning Eesti Kõrg- ja Kutsehariduse Kvaliteediagentuuri (EKKA) tehtud kutsehariduse kvaliteedi hindamise aruannetele ning hinnangutele. Selles alapeatükis käsitletakse valdkonna hariduse ning oskuste pakkumise üldisi arenguvajadusi.

Esitatud on kokkuvõtte EKKA¹¹⁶ ekspertide hindamisaruannetest peamistes valdkonnaga seotud tasemeõpet pakkuvas kutsekoolides¹¹⁷ (kõrghariduse kvaliteeti hinnati kuni 2019. aastani). Lisaks on aruandeid kõrvutatud siinses uuringus osalenud nii IKT kui ka teiste valdkondade ekspertide hinnangutega.

Välja toodud kutsehariduse üldistusi võib lugeda asjakohaseks valdkonna mitme õppekava puhul, kuid need ei puudutata üks-üheselt kõiki koole ja õppekavu. IKT valdkonnaga otseselt seotud kutsehariduse õppekavu hõlmavate õppekavarühmade „**Andmebaaside ja võrgu disain ning haldus**“, „**Tarkvara ja rakenduste arendus ning analüüs**“ tagasisides on EKKA hindamisaruannetes tugevustena ja parendusvaldkondadena teiste seas välja toodud järgmised märksõnad.

Tugevused

Õppekavad ja õppekavaarendus:

- õppekavaarendus on eesmärgistatud ja lähtub tööturu vajadustest. Tööandjatelt saadud tagasisides on märgitud, et nad näevad, kuidas praktilal olevate õpilaste tase on läinud iga aastaga järjest paremaks;
- tihe koostöö erialaorganisatsioonidega ning tööandjate aktiivne kaasamine õppe- ja rakenduskavade arendusprotsessi. Hea koostöö katusorganisatsioonidega;
- tihe koostöö praktikaettevõtetega. Praktika on ettevõtetes mõtestatud ja õpilased saavad täita erialaseid ülesandeid, praktikaettevõtted on praktikantide pädevustega üldiselt rahul ning praktika täidab eesmärgi.

Õppimine ja õpetamine:

¹¹⁶ Hindamisaruanded ja hindamise korralduse lisateave on EKKA veebilehel, vt <http://ekka.archimedes.ee/>.

¹¹⁷ Uue kõrgharidusseaduse alusel õppekavagrupi kvaliteeti enam ei hinnata. Jätkatakse institutsionaalset akrediteerimist ja lisandus temaatiline hindamine. Temaatilise hindamise eesmärk on toetada hindamistulemuste põhjal ilmnenud arengut parendusvaldkondades. Temaatiline hindamine viiakse sõltuvalt hindamisteemast läbi kõikides või osas kõrgkoolides.

- õpilaste auhinnalised kohad kutsevõistlustel näitavad õppetöö head kvaliteeti, õpetajate kõrget professionaalset taset ning annavad nii õpilastele kui ka õpetajatele väga hea võimaluse kasvada professionaalina;
- tänapäevane ja mitmekesine materiaal-tehniline baas, mida uuendatakse järjepidevalt, ning õppevahendite ja -ruumide ning ka õpetajate riskasutamine eri erialade ja õppekavarühmade vahel toetab praktilise õppe kvaliteetset läbiviimist ning õpiväljundite saavutamist.

Õpetajad:

- hinnatavates õppekavarühmades on aktiivsed, koostöövalmid, üksteist toetavad õpetajad;
- toimub proaktiivne koostöö ettevõtete praktikajuhendajatega;
- külalisõpetajate kaasamine õppetöösse, kes jagavad oma kogemusi eri valdkondades ja toetavad seeläbi ka õpilasi töömaailma sisenemisel.

Parendusvaldkonnad ja soovitused

Õppekavad ja õppekavaarendus:

- valikained on sageli kõik kooli poolt ette määratud;
- liiga detailne rakenduskava piirab õpetaja võimalusi kursuse sisu jooksvalt uuendada.

Õppimine ja õpetamine:

- väljalangevus on suur;
- täiskasvanud õppijate osakaalu kasv tingib vajaduse teha muudatusi nii õppekorralduses, sh praktikakorralduses, kui ka õpetamismeetodites;
- arendamist vajavad õpetajate teadmised ja oskused e-õppe metoodika rakendamiseks;
- töökohapõhine õpe vajab suuremat ja mõtestatumat koostööd kooli- ja töökohapoolsete juhendajate/erialaõpetajate vahel, et tagada suurem sidusus, võtmepädevuste teadlik arendamine, rakendatud meetodite mitmekülgsus, õpiväljundite saavutus.

Õpetajad:

- täistööajaga koolis töötavate kutseõpetajate arv on kriitilisel tasemel, kattes minimaalselt õppekavaarenduseks vajaliku töötajate arvu ja koos külaliselektoritega õppe läbiviimise;
- põhikohaga töötavate erialaõpetajate erialased teadmised ja oskused ei ole alati ajakohased. Erialaõpetajate töökoormus on suur ja neil ei jää piisavalt aega oskuste täiendamiseks, õppekavade arendamiseks ja õppijate juhendamiseks.

Tööandjate hinnangud tasemehariduse kvaliteedile

Uuringu käigus intervjueeritud ekspertide hinnangud kattuvad suurel määral EKKA hindamisaruannetes nimetatuga. Tööandjate jaoks on vajalik, et nii **kutse- kui ka kõrghariduse õppekavad oleksid koostatud tulevikku vaatavalt ning neid arendataks pidevalt, lähtudes trendidest ja muutustest töökeskkonnas**. Ettevõtete esindajad rõhutasid tihedat ja head koostööd koolidega nii õppekavaarenduses (osalemine õppekava- ja programminõukogu töös), õppes (sh lõputööde juhendamisel) kui ka praktikakorralduses. Samas märgiti erinevusi eri kutsekoolide lõpetanute erialastes teadmistes ja oskustes. Ekspertide üldhinnangu alusel on kõrgkoolilõpetajate teadmised konkurentsivõimelised, sh rahvusvahelisel tasemel, samas märgiti kutseõppe lõpetanute kohatist ebapiisavat taset. OSKA 2016. aasta IKT uuringus märgiti kutseõppe kitsaskohana, et erialase

kutsekeskhariduse omandanul jääb vajaka nii erialastest kui ka üldoskustest. Kolmeaastase õppe lõpetanute erialased oskused ei ole piisavad, et edukalt siseneda tööturule, ja üldoskuste tase ei võimalda edasiõppimist kõrgkoolis. Uuringus soovitati kaaluda erialase kutsekeskhariduse õppe viimist neljale aastale – põhjalikum erialane ettevalmistus tagab paremad erialased oskused tööturule sisenemiseks; üldainete suurem õppemaht annab parema ettevalmistuse kõrgkooli sisseastumiseks. Positiivsena saab märkida, et alustatud on nelja-aastase erialase õppega kolmes kutsekoolis, uutes õppekavades on rohkem IT-aineid, nt tarkvara arendusmeetodid, andmebaasisüsteemid, suuremas mahus programmeerimist, veebi-, mobiili- ja pilverakenduste loomist, õppe viimane aasta koosneb suuremas mahus praktikast.

IKT-ga seotud hariduse (nii kutse- kui ka kõrghariduse) kvaliteedi tõstmist, valdkonna teaduse arendamist ja vajaliku tööjõuressursi tagamist toetab **IT Akadeemia** (ITA)¹¹⁸, mis on Eesti riigi, ülikoolide, kutsekoolide ning IKT-ettevõtete koostööprogramm. ITA toimib koostööplatvormina, mille kaudu jõuavad ettevõtjate ja ühiskonna vajadused IKT valdkonna haridusse ja ülikoolidesse. ITA toetust kasutasid ülikoolid (TalTech ja TÜ) õppekavade arenduseks, õppejõudude töö tasustamiseks, õppejõudude ja üliõpilaste osalemiseks rahvusvahelistel konkurssidel, konverentsidel jmt, fookusõppekavadel õppivatele üliõpilastele stipendiumite maksmiseks ja õppetööks vajaliku tehnoloogia soetamiseks. ITA kutsehariduse pilootprogrammi eesmärk on aidata kaasa IT tasemeõppe (kutsekeskharidus) esiletõstmisele kutsekoolides, et sinna õppima asumine oleks atraktiivne, õppekavad ja õppetöö läbiviimine kvaliteetne ning õppijad suunduksid pärast lõpetamist kas erialasele tööle või edasi õppima kõrghariduse tasemel. Programmi on kaasatud Tallinna Polütehnikum, Tartu Kutsehariduskeskus ja Ida-Virumaa Kutsehariduskeskus, mis on ühtlasi ITA toetusel käivitatud nelja-aastase kutsekeskhariduse õppe (õppekavad „Tarkvaraarendaja“ ja „IT-süsteemide spetsialist“) pilootkoolideks. Esimesed lõpetajad on aastal 2022.

Arenguvajadusena nimetasid eksperdid vajadust pöörata IT õppekavades rohkem tähelepanu arusaama kujundamisele **eri majandusvaldkondade äriprotsessidest, aga ka tervikuna protsessijuhtimisest**. Tööandjate hinnangul spetsiifiliste lahenduste (nt tööstus-, kaubandussüsteemid) arendamise, haldamise ja administreerimise võimekusega spetsialiste napib. IT-spetsialistid on suutelised arendama ja haldama ettevõtte IT-süsteeme, kuid vaja on spetsialiste, kes ettevõtte äriloogikast lähtuvalt pakuvad sobivaid innovaatilisi tehnoloogilisi lahendusi, haldavad tervikuna kõiki ettevõtte süsteeme, seadmeid ja lahendusi ning tagavad nende turvalise koostoime ehk suudavad **tervikkvaates toetada organisatsioonides digipöörde elluviimist**. Lisaks olid tööandjad seisukohal, et IKT õppekava alusel lõpetanu peab omama enam teadmisi andmeteadusest ja -analüüsist ning küberturvalisusega seotud riskide juhtimisest.

Tööandjad rõhutasid vajadust, et erialaste teadmiste-oskuste omandamise kõrval peaks olema võimalik omandada majanduse ja juhtimise kontseptuaalseid ning sotsiaalseid teadmisi ja oskusi. Kõigilt tasemeõppe lõpetajatelt oodatakse häid üldoskusi. Ettevõtjate hinnangul hakkavad näiteks suhtlemisoskus, inimeste ja protsesside juhtimise oskus, avaliku esinemise oskus ja analüütiline mõtlemine muutuma erialaoskuste kõrval aina olulisemaks. Näiteks ei aktsepteeri tööandjad enam töötavate IKT-spetsialistide puudulikku suhtlemisoskust või -valmidust. Kuigi üldoskuste täiendamiseks pakutavaid koolitusvõimalusi hindavad tööandjad piisavaks, väljendasid nad ka arvamust, et neid oskusi peaks arendama erialaainetega lõimitumalt.

¹¹⁸ <https://harno.ee/it-akadeemia-programm#uuringud-ja-analuusid>.

Valdkonna eksperdid märkisid, et nii digi- kui ka rohepöörde võtmes peaksid kõrgkoolid pöörama **kõigis õppekavades rohkem tähelepanu teemade käsitlemisele, nagu küberturvalisus, digimuutuste juhtimine ja andmeanalüütika.**

Õppejõudude ja üliõpilaste suhe peaks olema 1 : 15, et õppejõul oleks piisavalt aega pühendada üliõpilase individuaalsele juhendamisele. Paraku on see suhe IKT õppekavadel mitu korda suurem, mis on probleemiks ka praeguse olukorra säilitamisel. Kõrgkoolide esindajad märkisid, et IKT-õppejõudude värbamine on tõsine probleem. Takistuseks on haridussüsteemi suutlikkus maksta õppejõule konkurentsivõimelist töötasu, mis tuleneb kõrgkoolide finantseerimise vähesusest. Õppejõuna töötamist võib takistada ka akadeemilise kraadi puudumine. Konkurentsivõimelise töötasu maksmise võimekuse puudust erialaõpetajate värbamisel märkisid ka kutsekoolide esindajad.

Õppejõudude ja kutsekooli erialaõpetajate hulgas on praktikuid, kes teevad akadeemilist tööd erialase töö kõrvalt. Koolide esindajate hinnangul aitab nende kaasamine leevendada õppejõudude/õpetajate põuda üksikute valikainete õpetamisel ja teooria sidumisel eluliste näidetega. Siiski ei saa praktikutega asendada põhiõppejõude/-õpetajaid, kes vastutavad õppekava terviklikkuse ja strateegilise arendamise eest.

Samuti märgiti muret õppejõudude järelkasvu tagamise suhtes. IKT-ga seotud doktoriõppe õppekavadel on välisüliõpilaste arv kasvanud neli korda. Enamik doktoriõppes alustanutest on välisüliõpilased, mis võib olla märk lähiaastatel õppejõudude järelkasvu probleemi süvenemisest. Lisaks tuleb arvestada, et ka erasektor ootab innovatsioonivõimekuse kasvatamiseks tööle doktorikraadiga tippspetsialiste, ülikoolide esindajate väitel toimub doktoriõppe jooksul doktorantide aktiivne värbamine ettevõtlussektori poolt.

7.5. Täiendus- ja ümberõppe võimalused ja vajadused

Üleilmsete trendide mõjul on töö sisu ja -keskkond pidevas muutumises ning elukestvas õppes peavad osalema valdkonna kõikide põhikutsealade esindajad. Täiendusõpe on kasvava tähtsusega selles, et juba töötavad spetsialistid saaksid ajakohastada oma valdkonna erialaoskusi ning omandada, arendada ja värskendada ka üldisi majandusteadmisi ning üldoskusi. Täiendusõpe on sageli kiireim tee, et viia töötajad kurssi uute, nüüdisaegsete võimaluste ja tehnoloogiaga. Täiendusõppena mõistetakse tööalast enesetäiendamist ehk õppimist laiemalt. See hõlmab kutse-, ameti- ja/või erialateadmiste, oskuste ja vilumuste omandamist ja täiendamist ning individuaalset enesetäiendamist õppematerjalide jms abil, kursustel osalemist, õpet juhendaja abil ja teiste juhendamisel, õppereise, kolleegide ühisõpet ja vastastikust õppimist, töönoustamist, sh parimate kogemuste ja teadmiste jagamist professionaalse koostöö käigus asutuste sees ning vahel jmt. Täiendusõppel on kaalukas osa valdkonna töötajate karjääriteede kujunemisel: teadmiste ja oskuste omandamisel ja säilitamisel. Ümberõpe on pigem mõeldud karjääritee alustamiseks uues valdkonnas, sh erialase kvalifikatsiooni omandamiseks.

Järgnevalt on analüüsitud valdkonna põhikutsealade täiendus- ja ümberõppe võimalusi ja vajadusi.

Täiendusõpe 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 täiendusõpe on möödapääsmatu, et hoida töötajate kompetentsid ajakohasel tasemel.

Tööandjad eelistavad lühikese ajalise kestusega intensiivseid kursuseid. Üha populaarsemaks on valdkonnas muutunud uute teadmiste omandamine e-õppe teel, mida märgatavalt mõjutas COVID-19 pandeemia. Märkimisväärselt on valdkonnas kasvanud osalemine rahvusvahelistel veebikoolitustel. (nt Coursera, Udacity, Lynda ja iTunesU), mis muudab õppimise paindlikuks, ajakohaseks, spetsiifilistest vajadustest lähtuvaks ja kergesti kättesaadavaks.

Üks võimalus teadmisi ja oskusi täiendada ning uusi omandada on osaleda avatud koolitusel¹¹⁹. Peamiselt pakuvad ja korraldavad neid valdkonnas erakoolitusasutused, aga ka kutse- ja kõrgkoolid. Kutse- ja kõrgkoolid planeerivad täiendus- või ümberõpet enamasti oma õppeasutuse õpetatavates valdkondades. Erakoolitusasutuste pakutavate valdkondlike täienduskoolituste valik on mitmekesine, alates IT-juhtimise koolitustest kuni spetsialistidele suunatud õppeni. Rahvusvahelise koolituse läbimise järel on võimalik omandada ka kvalifikatsiooni tõendav sertifikaat. IKT-spetsialistidele pakutavad täienduskoolitused on sageli tootjapõhised ja suunatud konkreetsete erialaoskuste viimisele kõrgemale tasemele (nt serverite, võrkude administreerimisoskused, programmeerimisoskused, küberturvalisuse oskused jm). Avatud täienduskoolituste toimumise ajad, sisu kirjeldus ja muu info on kättesaadav koolituspakkujate veebilehtedel.

Ümberõpe on suunatud karjääritee alustamisele uues valdkonnas. Tööandjad hindavad ümberõpet kui ühte praktilist lahendust IKT-spetsialistide nappuse leevendamiseks. Kuna tööturult on väga keeruline leida programmeerimisoskusega töötajaid, siis mitmed tööandjad (nt Codeborne, Playtech, Nortal, Helmes) kasutavad uute töötajate leidmiseks ka töökohapõhise väljaõppe mudelit. Eksperdid hindasid kahanevates majandusvaldkondades töötavate inimeste ümberõpet kui ühte reaalselt lisavõimalust, et leevendada suurenevat vajadust IKT-spetsialistide järele. Ümberõppe läbimine on piisav, et alustada tööd näiteks IT-tugiisikuna, klienditoe spetsialistina, noorem tarkvaraarendajana, -testijana või IT-süsteemide nooremspetsialistina.

Täienduskoolituse vajadus

Täienduskoolituse vajadust erialaste teadmiste täiendamiseks juba **valdkonnas tegutsejatele** nähakse lähitulevikus eelkõige järgmistel teemadel: nüüdisaegsed tehnoloogiad ja nende kasutusvõimalused, andmeanalüütika ja andmekaeve, teenusedisain (UI/UX), küberturvalisus ja turvalisusega seotud riskide hindamine ning haldamine.

Väga tugeva mõjuga tööjõu- ja oskuste vajadusele on peaaegu kõigis majandus- ja eluvaldkondades digitaliseerimine ja automatiseerimine. Seejuures tuuakse järjest enam näiteid ka andmeanalüütika, pilvetehnoloogiate, tehisintellekti ja masinõppe rakendamisest eri valdkondades. Suundumus ulatuslikuma digitaliseerimise ja automatiseerimise suunas peegeldab tõsiasi, et järjest enam tuleb keskenduda valdkonnaspetsiifiliste IKT-oskuste arendamisele eri elualadel. Automatiseerimine ja digitaliseerimine aitab vähendada tööjõukasutust ja tööjõust sõltuvust ning suunata seda suuremat lisaväärtust loovate ülesannete täitmiseks, mis suurendab kõikides valdkondades n-ö kõrgemate ja keerukamate oskustega, tehnoloogiakompetentsiga targemat tööd tegevate inimeste vajadust enamikul ametialadel. Kui veel mõni aasta tagasi sai ideaalse tulevikutöötaja oskusi kirjeldada T-kompetentsiga – sügavad teadmised oma erialast ning oskus mõista ja omavahel siduda teisi distsipliine ning nendega tegelevaid inimesi –, siis praegu otsime juba π -kompetentsi tasemega spetsialiste. See tähendab, et lisaks sügavatele erialastele teadmistele ja oskustele on vaja juurde teise

¹¹⁹ Õppeviis koolitusasutustes, mis võimaldab kõigil huvilistel täiendada ja arendada end mõnes valdkonnas kindla õppekava alusel. Üldjuhul toimuvad avatud koolitused koolitusasutuse väljapakutud ajal.

sambana erialast digioskust. Suurim vajadus on **teiste valdkondade spetsialistide** (keskastmejuhid, spetsialistid) IKT-alase valdkonnaspetsiifilise täiendusõppe järele, nt millised on valdkonnaga seotud nüüdisaegsed ja tulevikutehnoloogiad, mida arvestada tehnoloogiliste lahenduste tellimisel, kuidas tagada IKT-lahenduste efektiivne rakendamine ja arendamine. Valdkonnas on terav puudus täienduskoolitustest, kus **juhtimis- ja majandusteemadega on põimitud teadmised tehnoloogia-trendidest ning IKT-st**.

IKT-spetsialistide üldoskuste täiendusõppe vajadused on järgmistel teemadel: eneseväljendus, koostöö korraldamine, protsesside juhtimine, andmeanalüüs, ajaplaneerimine.

Täiendus- ja ümberõppe võimalused

Täienduskoolitusi IKT valdkonnas pakuvad tasemeõpet osutavad kõrgkoolid, peamised neist on Tartu Ülikool, Tallinna Tehnikaülikool ja Tallinna Ülikool.

TÜ¹²⁰ pakub paindlikke õppimisvõimalusi avatud õppes, mis on hea võimalus läbida ülikooliõpingud paindlikult õppijale sobivas tempos või arendada ennast täiendusõppes. Soovides erialateadmisi värskendada või erialaseid pädevusi ühes kitsamas valdkonnas omandada ja jõuda paindlikult kraadini, saab osaleda sobivas mikrokraadiprogrammis. Erialaste teadmiste ja oskuste arendamiseks sobivad avatud ülikooli pakutavad täiendusõppeprogrammid, menukaks on muutunud suurele osalejaskonnale mõeldud vaba juurdepääsuga internetipõhised e-kursused (MOOC-id)¹²¹. Hea näitena saab tuua TÜ pakutavad kursused „Tehisintellekti algkursus“, „Programmeerimisest maalähedaselt“ ja selle jätkukursused. Võimalus on ka valida üksikuid õppeaineid tasemeõppest. Avatud õpe on enamasti tasuline, ka tasemeõppes õppijale.

TalTechi¹²² avatud ülikool pakub hulka teadmiste ja oskuste arendamise võimalusi. Avatud õpe pakub paindlikku võimalust omandada kõrgharidus või täiendada oma teadmisi. Valida saab nii üksikuid õppeaineid kui ka kõigi teaduskondade mikrokraadikavu. Avatud ülikoolis on kõigil huvilistel, kes vajavad teadmisi ja oskusi ametialase karjääri edendamiseks või lisaeriala omandamiseks, võimalik osaleda täienduskoolitustel (nt AutoCAD baaskoolitus, BIM baasteadmised spetsialistile jms).

TLÜ¹²³ pakub täienduskoolitusi fookusvaldkondades avalike koolituste (nt „Kasutajakogemuse hindamine“, „Kasutajakeskne interaktsioonidisain“) tellimusprojektide ja spetsiaalselt organisatsiooni vajadusi arvestavates formaatides. Täiendusõppe valdkonda TLÜ-s koordineerib Avatud Akadeemia, mille korraldada on ka tasemeõppeainete täiendusõppena õppimine ja programm „Aasta ülikoolis“.

Võimalus läbida üksikuid tasemeõppe õppekavade aineid on kõigis Eesti kõrgkoolides, aga see ei ole enesetäiendamiseviisina väga aktiivset kasutust leidnud. Põhjusena nimetavad kõrgkoolide esindajad vähest teadmist neist võimalustest. Samas registreerumine mikrokraadi õppekavadele osutus populaarseks.

Mikrokraadid. Täiskasvanud õppijad saavad alates 2021. aasta sügisest osaleda mikrokraadi õppekava järgi õppes, et omandada lisaeriala või pädevus mõnes kitsamas valdkonnas. Mikrokraadi õppekava on pikem tervikliku sisuga täiendusõppekava, mis arvestab tööturu vajadustega ning on loodud kahest või enamast tasemeõppe õppeainest või eraldiseisva täiendusõppena. Ülikoolide mikrokraadi õppekavad

¹²⁰ TÜ avatud õpe, vt <https://www.ut.ee/et/sisseastumine/avatud-ope>.

¹²¹ MOOC – ingl *massive open online course*.

¹²² TalTechi avatud ülikool, vt <https://taltech.ee/avatud-ulikoolist>.

¹²³ TLÜ täienduskoolitus, vt <https://www.tlu.ee/koolitus>.

on mahuga 12–30 EAP-d ja kraadi on võimalik omandada ühe kuni kolme semestri jooksul. Osalejad õpivad üldjuhul koos üliõpilastega ja õppetöö toimub paindlikult, töötava inimese võimalusi arvestavalt. Õppimine on tasuline. Mikrokraadi õppekava läbinul on võimalik jätkata õppimist tasemeõppe õppekaval ning omandada kõrghariduse kraad. Mikrokraadi õppekavale õppima asumiseks kehtestatud kvalifikatsiooni tingimused lähtuvad mikrokraadi õppekava astmest, kuid mitmel juhul tuleb arvestada täiendavate tingimustega. Täpsema info mikrokraadi õppekavade sisu, registreerumistähtaaja ja tingimuste kohta on leitav iga õppekava tutvustuse juurest.

Mikrokraadi õppekava järgi õppimine on sobiv, kui on soov täiendada oma erialaseid teadmisi; vajadus õppida uusi õppeaineid, kuid puudub vajadus läbida kogu õppekava; vaja saavutada erialane pädevus mingis kitsamas valdkonnas; soov parandada oma konkurentsivõimet tööturul; teha oma karjääris muutusi.

TÜ mikrokraadiprogrammid¹²⁴ 2021. aastal infotehnoloogia valdkonnas:

- andmeanalüüs
- süsteemianalüüs
- tarkvaraarenduse alused ja tarkvaraprojektide juhtimine
- tänapäevane geoinformaatika

TalTechi mikrokraadikavad¹²⁵ 2021. aastal valdkonnas „IT, arukad juhtimissüsteemid“:

- arukad juhtimissüsteemid
- baasoskused küberturbe korraldamisest asutuses
- digiriigi raamistik
- IT-innovatsioon tervisesüsteemis
- programmeerimine
- rakenduslik andmeteadus ja masinõpe
- rakenduste ja arukate süsteemide loomine ja programmeerimine
- sardsüsteemid
- võrguturbe ABC

Alates 2021/2022. õppeaastast pakub ka TLÜ mikrokraadi¹²⁶ õppekava järgi õppimise võimalust, kuid IKT valdkonnaga seonduvaid õppekavu veel valikus ei ole.

Kõrgema lisandväärtusega töökohtade loomise ja rahvusvahelise konkurentsivõime kasvatamise eesmärgil on **Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium**¹²⁷ käivitanud viimastel aastatel uute õpetamisviiside ja õppeprogrammide pilootprojekte, nii IKT kui IKT-välistel erialadel ja sektorites. Mitmed neist on edukalt ellu viidud, mõned veel kestavad.

- **Andmeteaduse spetsialistide magistriõpe.** Eesmärk on tuua Eesti tööjõuturule hetkel puuduolevat tööjõudu koolitatud ja kvalifitseeritud andmeteaduse spetsialistide näol, panustades seeläbi ka kõrgema lisandväärtusega töökohtade loomisse ning andmeteaduse

¹²⁴ TÜ mikrokraadiprogrammid, vt <https://www.ut.ee/et/mikrokraadid>.

¹²⁵ TalTechi mikrokraadikavad, vt <https://taltech.ee/avatud-ope/mikrokraadid>.

¹²⁶ TLÜ mikrokraadid, vt <https://www.tlu.ee/mikrokraadid>.

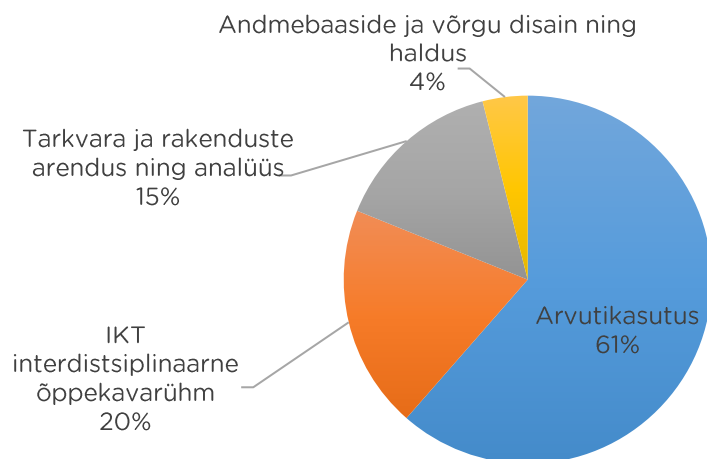
¹²⁷ Õpetamisviiside ja õppeprogrammide pilootprojektid, vt <https://www.mkm.ee/et/tegevused-eesmargid/infouhiskond/it-oskused-ja-teadmised#--kahe-infohiskonna-alase-ppeaine-ainekavade-ja-ppet-lbiviimise-tellimine1>.

spetsialistide rahvusvahelise konkurentsivõime kasvu. Õppetöö periood on september 2020 – juuni 2023. Osalejate arv: 50.

- **MOOC noortele „Tehnoloogia tarbijast loojaks“.** Eesmärk on töötada välja noortele suunatud e-kursus programmeerimise õpetamiseks. Periood: kevad 2020 – kevad 2022. Osalejate arv: 500 noort vanuses 16–26 aastat.
- **Perearstide digitaalse kirjaoskuse suurendamise projekt.** Eesmärk on õpetada perearstidele/-õdedele perearstitöös vajaminevaid digitaalse kirjaoskuse baasoskusi, sh perearstitöös kasutatavate infosüsteemide kasutamist, infoturbe teemasid ning e-tervise õigusakte. Periood: kevad 2020 – kevad 2022. Osalejate arv: 500 esmatasandi meditsiini töötajat.
- **Kahe infoühiskonna alase õppeaine ainekavade ja õppetöö läbiviimise tellimine.** Eesmärk oli sotsiaalteaduste erialadel haridust omandavate tudengite ja tööturul tegutsevate spetsialistide rahvusvahelise konkurentsivõime kasv kõrgemate IKT-oskuste ja -teadmiste omandamise kaudu. Projekt on ellu viidud. Osalejate arv: 240, lisaks 500 e-kursusel osalejat.
- **Digitaalse kirjaoskuse koolitus tööstussektori töötajatele („DigiABC“).** Eesmärk oli luua täiendavaid algatusi digitaalse kirjaoskuse omandamiseks, mis suurendaksid töötajate isiklikku ja Eesti majanduse jaoks oluliste sektorite konkurentsivõimet. Projekt on ellu viidud. Osalejate arv: 3000 metsanduse ja puidutööstuse ning metalli- ja masinatööstuse töötajat, lisaks 1000 juhti.
- **IT-õiguslased koolitused.** Eesmärk oli koolitada IT-õigusealaste kompetentsidega spetsialiste, et avada Eesti ettevõtetele uusi ärisuundi. Projekt on ellu viidud. Osalejate arv: 100 IT-õiguse magistriõppe tudengit ja 4 doktoranti.
- **„Vali-IT“ 4-kuuline ümberõppekoolitus.** Eesmärk oli suurendada IT-spetsialistide (tarkvaraarendajate) arvu ning pakkuda täiskasvanud elanikkonnale uusi tööturuväljundeid. Projekt on ellu viidud. Osalejate arv: 500.

Infot Eestis tegutsevate täienduskoolitusasutuste kohta koondab EHIS, kuhu oli 2021. aasta novembrikuu seisuga kantud 1085 asutust. Nende asutuste profiil on väga mitmekesine, alates era- ja avalik-õiguslikest kõrgkoolidest, mittetulundusühingutest ja rahvaülikoolidest ning lõpetades suurte äri- ja juhtimiskonsultatsiooni ning koolitusettevõtetega.

EHIS-es registreeritud täienduskoolitusasutustest on üle 90 korraldanud aastal 2019 koolitusi järgmistes õppekavarühmades: **arvutikasutus; informatsiooni- ja kommunikatsioonitehnoloogia interdistsiplinaarne / mujal liigitamata; andmebaaside ja võrgu disain ning haldus; tarkvara ja rakenduste arendus ning analüüs.** Neil koolitustel õppijatest 60% osales arvutikasutuse ÕKR-i kursustel (vt joonis 33).

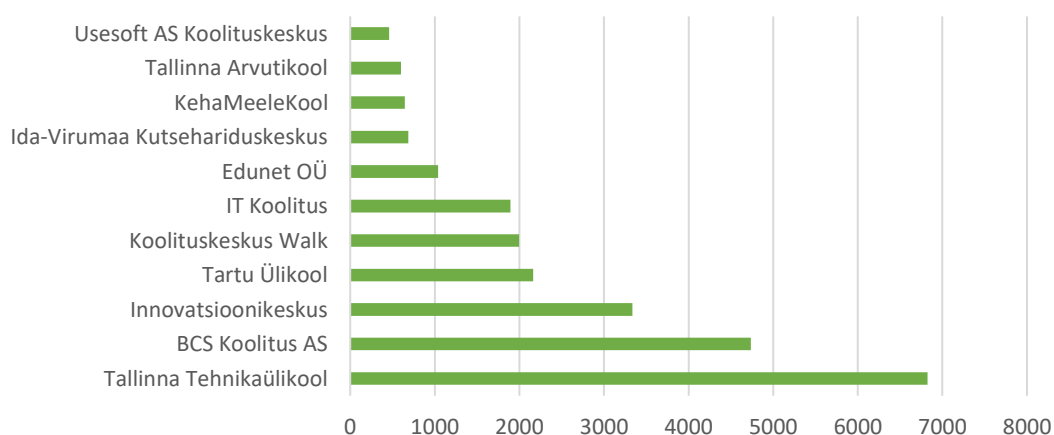


Joonis 33. Õppijate osakaal IKT valdkonnaga seotud täienduskoolitustel õppekavarühma järgi

Allikas: EHIS

Kokku oli EHIS-esse kantud IKT täiendusõppekavadel õppijaid 2019. aastal 30 295, mida on aasta varasemaga võrreldes üle 2000 rohkem. Üheks koolituste tellijaks oli ka HTM, juba 2018. aastal rahastati ESF-i programmi „**Täiskasvanuhariduse edendamine ja õppimisvõimaluste avardamine**“ toel 168 arvutikursust, millega loodi täiskasvanutele 2312 koolituskohta arvutikasutusoskuste arendamiseks. 168-le arvutikasutuse õppekavarühma liigitatud kursusele lisandusid ligikaudu 200 kursust teistes valdkondades, kus sisaldus ka arvutikasutuse kompetents (nt metallitöö või materjalitöötamise valdkonnas CNC-pingi operaatori koolitus, trükifailide ettevalmistamine, tootefotograafia jmt koolitused). Sama programmi raames on õppimisvõimalusi valdkonnaspetsiifiliste IKT-oskuste arendamiseks toetatud ka järgnevatel aastatel, koolituste pakkujateks on kutse- ja kõrgkoolid.

Haridussilma andmetel on valdkonnaga seotud teemadel õppijate üldarvult (23%) suurim täienduskoolituse pakkuja TalTech, arvukalt on õppijaid (16%) BCS Koolituses ja Koolituskeskuses Walk (11%).



Joonis 34. IKT ÕKR-ide täienduskoolitustel õppijate arv täienduskoolituse pakkuja järgi 2019. aastal

Allikas: EHIS

Intervjuudes leidsid kutse- ja kõrgkoolide esindajad siiski, et IKT-alase täienduskoolituste pakkumiseks on neil ressursse vähe.

Osa valdkonna täiendusõppest tellib **Eesti Töötukassa**, kes pakub tööturukoolitust nii töötutele¹²⁸ kui ka töötavatele¹²⁹ inimestele. Nende hulgas on valdkonnaga seotud õppekavarühmade koolitused järgmistes valdkondades: arvutikasutus; andmebaaside ja võrgu disain ning haldus; tarkvara ja rakenduste arendus ning analüüs. Aastal 2020 alustas õpinguid 4888 inimest, mida on aasta varasemaga võrreldes 365 võrra enam, neist valdav osa (86%) omandas arvutikasutamise baasoskusi.

2021. aasta sügisel toimus esimene vastuvõtt (õpinguid alustas 215 motiveeritud õppijat) **tehnoloogiakooli kood/Jõhvi**, mis pakub praktilist tarkvaraarendajate täiendusõpet. Õppe kestus on kaks aastat, kuid kuna tegemist on iseõppeprogrammiga, saab igaüks valida endale sobiva õppimise tempo. Õpe toimub nii üle veebi kui ka kord kuus nädala kestva kontaktõppena. Vastuvõttu on plaanitud aasta-aastalt suurendada, järgmisel sügisel on plaanis vastu võtta 400 uut õppijat ning ootus on, et kümne aastaga jõutakse vastuvõtus 2000 õppijani. Õpe on planeeritud paindlikult, võimaldades samaaegset töötamist ja õppimist.

¹²⁸ Koolitused töötutele, vt <https://www.tootukassa.ee/content/teenused/koolitused>.

¹²⁹ Tööturukoolitus koolituskaardiga, vt <https://www.tootukassa.ee/content/tootuse-ennetamine/tooturukoolitus-koolituskaardiga>.

8. Valdkonna tööjõu nõudluse ja pakkumise võrdlus

Lühikokkuvõte

OSKA prognoosi kohaselt on uute IKT-spetsialistide vajadus 2027. aasta perspektiivis kokku üle 18 000 inimese, samas kui tasemeõppe lõpetanutest liigub IKT-spetsialistidena tööturule alla poole vajaminevast – maksimaalselt 7350 lõpetajat. Ülejäänud vajaduse peavad katma IKT valdkonna õpingute katkestanud (loodetavasti katkestajate määr tulevikus väheneb), teiste tasemeõppe erialade lõpetanud ja ümberõppe läbinud. Valdkonnas mängib olulist rolli ka välistööjõu kaasamine. Kõige suurem on puudujääk tarkvaraarendamisega tegelevate IKT-spetsialistide seas.

Peatükis võrreldakse valdkonna tööjõu nõudlust ja pakkumist, kõrvutades seda, kui palju ja millisel tasemel uut tööjõudu valdkond 2027. aastaks vajab ning kui palju võimalikke uusi töötajaid haridussüsteemist tuleb. Võimaliku uue tööjõu arvu hindamisel lähtutakse viimaste aastate tasemeõppe statistikast (vt ptk 7). Lisaks käsitletakse ka muid uue tööjõu leidmise allikaid.

Valdkonna vajadus uue tööjõu järele hõlmab kaht tegurit: 1) valdkonna ja põhikutsealadel hõivatute arvu kasvust või kahanemisest tingitud kasvu- või kahanemisvajadust ning 2) vanuse tõttu tööturult lahkuvate töötajate asendusvajadust (vt ptk 5). Uue tööjõu vajadust mõjutab veel tööjõu voolavus, ent see on info- ja side valdkonnas tervikuna Eesti kõikide tegevusalade keskmisest madalam. Seetõttu ei suurenda tööjõu voolavus märkimisväärselt uue tööjõu vajadust pikemaajalises tervikvaates.

Peatükis 5 analüüsiti tööjõuvajadust valdkonna põhikutsealadel. **Asendus- ja kasvuvajaduse alusel vajab valdkond põhikutsealadele igal aastal kokku vähemalt 2600 uut töötajat.**

Peatükis 7 analüüsiti tasemeõppe mahtu valdkonna põhikutsealadega seotud kutse- ja kõrghariduse tasemeõppe õppekavadel ning prognoositi selle põhjal lähiaastate koolituspakkumine, arvestades eri õppekavade alusel lõpetajate võimalikke karjääriteid ning muid piiravaid tegureid. **Tasemeõppe lõpetajate alusel on valdkonna tööjõu pakkumine kuni 1050 inimest aastas**, neist u 160 on magistriõppe, 370 bakalaureusetaseme ja rakenduskõrghariduse lõpetanud ning u 520 tuleb kutseharidusest. Tabelites 6–9 on hinnangud uue tööjõu vajaduse ja koolituspakkumise tasakaalule põhikutsealadel.

Tabel 6. Hinnang IKT-spetsialistide nõudluse ja koolituspakkumise tasakaalule protsesside juhtimisega seotud põhikutsealadel

Põhikutseala	EKR-i tase, haridustase	Hõivatute arv kokku 2020 ¹³⁰	Hõivatud IKT-sektoris	Hõivatud teistes sektorites	Hõive muutuse suund IKT-sektoris ¹³¹	Hõive muutuse suund teistes sektorites	Hõivatute arv 2027	Kasvu-vajadus	Asendus-vajadus	Nõudlus: uue tööjõu vajadus ¹³² 2021–2027	Prognoositud pakkumine tasemeõppest 2021–2027	Ekspertide hinnang koolituspakkumise ja nõudluse võrdlusele
IT-juht	EKR 6, 7 BA, MA	3080	1930	1150	↑	↗	3600	520	130	650	70	Protsesside juhtimisega seotud põhikutsealade esindajatest on puudus. Teoreetiliselt on nõudlus ja pakkumus tasakaalus, sest IKT-juhi, äriarendusjuhi ja IT-kvaliteedijuhiks sobivate magistriõppekavade lõpetajate arv sel perioodil on prognoosi kohaselt 540. Küberturbejuhtimisega seotud magistriõppe lõpetajate arv sel perioodil on prognoosi kohaselt 150. Samas saab neist uue tööjõuna arvestada ekspertide hinnangul siiski vaid 10%, valdav enamus on juba vastavatel ametikohtadel hõivatud. Ekspertide hinnangul ei kata koolituspakkumus tasemeõppest tööturu vajadust.
Äriarendusjuht												
IT-kvaliteedijuht												
Küberturbejuht/ infoturbejuht					↑↑↑↑↑	↑↑						

Allikad: MTA töötamise register, OSKA prognoosimudel (vanusest tulenev asendusvajadus), EHIS, VEK, autorite arvutused

¹³⁰ Hõivatute arv on ümardatud kümnelisteni.

¹³¹ Kasvu-/kahanemisvajadust kirjeldavate noolte täpsem selgitus on alaptk-s 4.1.2.

¹³² Ei sisalda tööjõu voolavust.

Tabel 7. Hinnang IKT-spetsialistide nõudluse ja koolituspakkumise tasakaalule kavandamise ja arendamisega seotud põhikutsealadel

Põhikutseala	EKR-i tase, haridustase	Hõivatute arv kokku 2020 ¹³³	Hõivatud IKT-sektoris	Hõivatud teistes sektorites	Hõive muutuse suund IKT-sektoris ¹³⁴	Hõive muutuse suund teistes sektorites	Hõivatute arv 2027	Kasvu-vajadus	Asendus-vajadus	Nõudlus: uue tööjõu vajadus ¹³⁵ 2021–2027	Proгноositud pakkumine tasemeõppest 2021–2027	Ekspertide hinnang koolituspakkumise ja nõudluse võrdlusele
Tarkvaraanalüütik/-arhitekt/-arendaja	EKR 6, 7 BA, MA	12 120	8960	3160	↑↑↑↑↑	↑↑	21 300	9180	545	12 045	860 (MA) + 2230 (BA, RAK) + 1110 (KUT)	Tasemeõpe ei suuda katta tööturu nõudlust. Kõige suurem on puudus tarkvara- ja IKT-süsteemide arendajatest, analüütikutest. NB! Nõudluse ja pakkumise võrdlemisel tuleb arvestada, et tabelis toodud tasemeõppe lõpetajatele konkureerivad ka võimaldamise etapiga seotud põhikutsealad. Nõudluse ja pakkumise tasakaalustamiseks tuleb eeskätt tähelepanu pöörata IKT valdkonna õpingute katkestajate arvu vähendamisele ja ümberõppele ning arvestada tuleb välistööjõu sissetoomisega.
IKT-süsteemide (sh andmeside) analüütik/arhitekt/arendaja/insener	EKR 6, 7 BA, MA	2750	1475	1275	↑↑↑↑↑	↑↑	4400	1650				
Testija	EKR 4, 5, 6 KUT, RAK, BA	930	730	200	↑↑↑↑↑	↑↑	1600	670				
Küberturbe-spetsialist	EKR 4, 5, 6 KUT, RAK, BA	140	80	60	↑↑↑↑↑	↑↑	300	160	5	165	105 (BA) + 230 (KUT)	
Andmeanalüütik	EKR 6, 7 BA, MA	800	110	690	↑↑↑↑↑	↑↑↑↑↑	1500	700	30	730	90 (MA)	
UI/UX disainer	EKR 6, 7 BA, MA	380	380	–	↑↑↑↑↑	–	700	320	10	330	55 (MA) + 60 (KUT)	
KAVANDAMINE JA ARENDAMINE KOKKU		17 120					29 800			13 270	4740	

Allikad: MTA töötamise register, OSKA prognoosimudel (vanusest tulenev asendusvajadus), EHIS, VEK, autorite arvutused

¹³³ Hõivatute arvud on ümardatud kümnelisteni.

¹³⁴ Kasvu-/kahanemisvajadust kirjeldavate noolte täpsem selgitus on alaptk-s 4.1.2.

¹³⁵ Ei sisalda tööjõu voolavust.

Tabel 8. Hinnang IKT-spetsialistide nõudluse ja koolituspakkumise tasakaalule käitamisega seotud põhikutsealadel

Põhikutseala	EKR-i tase, haridustase	Hõivatute arv kokku 2020 ¹³⁶	Hõivatud IKT-sektoris	Hõivatud teistes sektorites	Hõive muutuse suund IKT-sektoris ¹³⁷	Hõive muutuse suund teistes sektorites	Hõivatute arv 2027	Kasvu-vajadus	Asendus-vajadus	Nõudlus: uue tööjõu vajadus ¹³⁸ 2021–2027	Proгноositud pakkumine tasemeõppest 2021–2027	Ekspertide hinnang koolituspakkumise ja nõudluse võrdlusele
Süsteemi-administraator/-haldur	EKR 4, 5, 6, 7 KUT, RAK, BA, MA	1460	465	995	↑↑	↑↑	2000	540	100	640	70 (MA) + 215 (BA) + 2255 (KUT)	Tasemeharidus jääb tööturu nõudlusele alla. Suurem osa (90%) lõpetajatest tuleb kutseharidusest, enamikus IKT-õpet pakkuvas kutsekoolides on IT-süsteemide (noorem)spetsialisti eriala. (Lisaks tuleb arvestada, et tabelis toodud tasemeõppe lõpetajatele konkureerivad ka võimaldamise etapiga seotud põhikutsealad.)
Andmebaasi administraator		360	110	250	↑↑	↑↑	500	140	25	165		
Tehnik	EKR 4, 5, 6 KUT, RAK, BA	3080	1110	1970	↑↑ ¹³⁹	↑↑	4200	1120	205	1325		
Kasutajatoe spetsialist	EKR 4, 5, 6 KUT, RAK, BA	2740	1655	1085	↑↑	↑↑	3800	1060	185	1245		
KÄITAMINE KOKKU		7640					10 500			3375	2540	

Allikad: MTA töötamise register, OSKA prognoosimudel (vanusest tulenev asendusvajadus), EHIS, VEK, autorite arvutused

¹³⁶ Hõivatute arvud on ümardatud kümnelisteni.

¹³⁷ Kasvu-/kahanemisevajadust kirjeldavate noolte täpsem selgitus on alaptk-s 4.1.2.

¹³⁸ Ei sisalda tööjõu voolavust.

¹³⁹ Märkus: telekommunikatsioonitehnike puhul on hõive kasv väiksem (↗).

Tabel 9. Hinnang IKT-spetsialistide nõudluse ja koolituspakkumise tasakaalule võimaldamisega seotud põhikutsealadel

Põhikutseala	EKR-i tase, haridustase	Hõivatute arv kokku 2020 ¹⁴⁰	Hõivatud IKT-sektoris	Hõivatud teistes sektorites	Hõive muutuse suund IKT-sektoris ¹⁴¹	Hõive muutuse suund teistes sektorites	Hõivatute arv 2027	Kasvu-vajadus	Asendus-vajadus	Nõudlus: uue tööjõu vajadus ¹⁴² 2021–2027	Prognoositud pakkumine tasemeõppest 2021–2027	Ekspertide hinnang koolituspakkumise ja nõudluse võrdlusele
Tooteomanik, tootejuht/teenusejuht/projektijuht	EKR 6, 7 BA, MA	1200	800	400	↑	↑	1500	300	40	340	Kavandamise ja arendamise ning käitamisega seotud õppekavad	Otsest seost tasemeõppega ei saa luua. Võimaldamise etapiga seotud põhikutsealade nõudlus vähendab vastavalt arendamise ja kavandamise ning käitamise etapiga seotud tasemeõppe pakkumist u 800 võrra.
IKT-lahenduste kliendihaldur	EKR 4, 5, 6 KUT, RAK, BA	1800	1540	260	↑	↑	2200	400	55	455		
IKT-koolitajad	EKR 6, 7 BA, MA	60	15	45	Ei hinda							
VÕIMALDAMINE KOKKU		3060					3700			795	—	
KÕIK PÕHIKUTSEALAD KOKKU		30 900					47 600			18 100	7350	

Allikad: MTA töötamise register, OSKA prognoosimudel (vanusest tulenev asendusvajadus), EHIS, VEK, autorite arvutused

¹⁴⁰ Hõivatute arvud on ümardatud kümnelisteni.

¹⁴¹ Kasvu-/kahanemisevajadust kirjeldavate noolte täpsem selgitus on alaptk-s 5.

¹⁴² Nõudlus = kasvuvajadus + asendusvajadus; ei sisalda tööjõu voolavust.

Protsesside juhtimine

Protsesside juhtimisega seotud põhikutsealadele sobivad ettevalmistamiseks hästi mitu magistriõppekava, mida pakuvad Tartu Ülikool, Tallinna Tehnikaülikool ja Tallinna Ülikool. Teoreetiliselt on tööturu nõudlus ja koolituspakkumus tasakaalus, sest **IKT-juhi, äriarendusjuhi ja IT-kvaliteedijuhiks** sobivate magistriõppekavade lõpetajate arv sel perioodil on prognoosi kohaselt 540. **Küberturbejuhtimisega seotud** magistriõppe lõpetajate arv sel perioodil on prognoosi kohaselt kuni 150 lõpetajat. Neist uue tööjõuna saab ekspertide hinnangul arvestada siiski vaid 10%, valdav enamus on juba hõives. Üldjuhul asuvadki õppima juba töötavad juhid oma põhitöö kõrvalt ning vähestel on magistriõpe ajendatud töökoha- või karjäärivahetusest. Tööandjate hinnangul on IKT kasutamise võimaluste juhtimisega seotud teadmiste ja oskuste omandamiseks tarvis suurendada nii taseme-, kuid eriti täiendusõppe võimalusi.

Kavandamine ja arendamine

Kõige suurem on nõudlus tarkvara- ja IKT-süsteemide arendamisega tegelevate IKT-spetsialistide järele (üle 12 000 seitsme aasta perspektiivis). Profiililt sobivate magistriõppekavade lõpetajaid lisandub prognoosi kohaselt kuni 860, bakalaureuse- ja rakenduskõrghariduse õppes kuni 2230 ja kutseharidusest kuni 1110 lõpetajat. Seega IKT tasemeõpe suudab katta vaid umbes kolmandiku arendajate koguvajadusest. Paljudest fookusrühma intervjuudest ilmnes erisus IKT ja teiste sektorite ettevõtete vahel: suurem osa kutseõppes õppivatest (noorem)tarkvaraarendajatest leiavad ekspertide sõnul töökoha IKT-sektori ettevõtetes, kes neid oma vajadusi arvestavalt edasi koolitavad. Samas teiste sektorite ettevõtted konkureerivad peamiselt kõrgema kvalifikatsiooniga spetsialistidele – otsitakse nn „valmis“ spetsialisti. **Küberturbespetsialiste** koolitab TalTech BA ingliskeelsel õppekaval „Küberturbe tehnoloogiad“, seejuures pooled õppijatest on välismaalased. Eeldades, et 65% välisüliõpilastest jätkab Eestis tööalast karjääri, lisandub prognoosi järgi tööturule kokku kuni 105 uut spetsialisti. Lisaks on IT-turvaspetsialiste 2020/2021. õppeaastal asunud koolitama kolm kutseharidusasutust (Ida-Virumaa, Kehtna ja Pärnumaa kutsehariduskeskused) 5. taseme kutseõppe jätkuõppe õppekaval „IT-turvaspetsialist“, kust võib prognoosiperioodil lisanduda kuni 230 uut küberturbespetsialisti. Tuleb rõhutada, et tegu ei ole ülepakkumisega, selle eriala lõpetajad asuvad tööle ka teistel IKT kutsealadel, mitte vaid küberturbespetsialistidena. **Andmeanalüütikute** järele tunnetavad puudust kõik Eesti majandusvaldkonnad. Kuigi nende väljaõppeks sobivad (nagu ka paljude teiste IKT kutsealade puhul) ka erinevad matemaatika ja statistika õppekavad¹⁴³, siis OSKA IKT uuringu kontekstis on kõige sobivamaks hariduseks andmeanalüütikutele TÜ andmeteaduse magistriõppe õppekava¹⁴⁴, mille esimene lend alustas 2020. aasta septembris. Eeldades, et neist umbes 30% rakendub uue lisanduva tööjõuna, täieneb andmeteadlaste/-analüütikute arv prognoosiperioodil u 90 uue spetsialisti võrra, mis ei kata kuidagi tegelikku vajadust. **UI/UX disainereid** töötab IKT-sektoris 380. OSKA analüüsi on hõlmatud vaid IKT-sektoris hõivatud IT-lahenduste disainerid, kuna ametialade klassifikaatori kood „Kujundajad ja multimeediadisainerid“ võib kajastada teistes sektorites hoopis muu töösisuga ameteid. UI/UX disainereid koolitavad tasemeõppes TLÜ (magistriõppekavad: „Digitaalsed õpimängud“, „Inimese ja arvuti interaktsioon“, „Interaktsioonidisain“), prognoosiperioodil u 55 lõpetajat ning Tartu Kutsehariduskeskus (õppekava „Kasutajakogemuse disaini noorempetsialist“),

¹⁴³ Näiteks matemaatika; matemaatika ja statistika; finants- ja kindlustusmatemaatika; kindlustus- ja finantsmatemaatika; matemaatika, majandusmatemaatika ja andmeanalüüs; matemaatiline statistika.

¹⁴⁴ Vastuvõtu eeltingimuseks on bakalaureusekraad või sellele vastav haridustase ning vähemalt 60 EAP mahus matemaatika ja/või statistika ja/või informaatika õppeainete läbimine eelmises õppeastmes.

prognoosiperioodil lisandub neid u 60. Ka nende puhul jääb pakkumine nõudlusele pea kolm korda alla.

Käitamine

Võrreldes kavandamise ja arendamisega on käitamisega seotud põhikutsealade puhul tasemeharidus ja tööturu nõudlus rohkem tasakaalus. Kogu käitamise põhikutsealade nõudlus uute spetsialistide järele on umbes 3400, samal ajal tasemeharidusest jõuab tööturule üle 2500 lõpetaja. Väga suur panus on siin kutsekoolidel – kutseõppest jõuab prognoosiperioodil tööturule kuni 2255 uut IKT-spetsialisti. Võrreldes teiste IKT erialadega on just IT-süsteemide (noorem)spetsialisti eriala esindatud enamikus IKT-õpet pakkuvas kutseõppeasutustes.

Võimaldamine

Võimaldamisega seotud põhikutsealad konkureerivad samadele tasemehariduse lõpetajatele kui kavandamise ja arendamise ning käitamisega seotud põhikutsealad. Tooteomanikele, toote-/teenusejuhtidele, projektijuhtidele ja IKT-lahenduste kliendihalduritele võivad (rohkem või vähem) sobida pea kõikide nimetatud õppekavade lõpetanud, otsest seost konkreetse tasemehariduse õppekavaga ei saa luua. Seega tuleb kavandamise ja arendamise ning käitamise koolituspakkumise juures arvestada, et u 800 uut IKT-spetsialisti on vajaka ka neil põhikutsealadel.

Tööturu nõudluse ja tasemeõppe pakkumise kokkuvõtteks: **OSKA IKT valdkonda iseloomustab, et kõikidel põhikutsealadel tööjõu vajadus tulevikus kasvab ning tasemehariduse pakkumine ei suuda sellele vastata. OSKA prognoosi kohaselt on uue tööjõu vajadus seitsme aasta perspektiivis kokku üle 18 000 inimese, samas kui tasemeõppest liigub tööturule maksimaalselt 7350 lõpetajat.** Uuringu käigus analüüsiti IKT ametialade tööjõuvajaduse rahuldamise teisi võimalusi. Uuringusse kaasatud ekspertide hinnangul on uue tööjõu allikateks tulevikus veel peamiselt neli kategooriat:

- a) IKT valdkonna õpingute katkestajad;
- b) teiste erialade tasemeõppe lõpetajad;
- c) ümberõppe lõpetajad;
- d) välistööjõud.

IKT valdkonna õpingute katkestajad

Uuringumeeskond analüüsis põhjalikumalt seniste IKT valdkonna õppe katkestanute edasisi karjääriteid. Selleks on võetud EHIS-e informatsiooni- ja kommunikatsioonitehnoloogia õppevaldkonna tasemeõppe katkestajate andmed viimase seitsme aasta kohta (2014–2020) ja seostatud need MTA töötamise registri 2020. aasta andmetega. Lisaks on eemaldatud katkestajate seast need isikud, kel oli varem omandatud IKT õppevaldkonna tasemeharidus. Nende tingimuste põhisel oli IKT erialadel tasemeõppe katkestajaid eelnimetud perioodil 8278 inimest (sh kutseõppest 3718, bakalaureuse- ja rakenduskõrgharidusest 3801). 2020. aastal oli IKT-spetsialistidena neist

rakendunud 1811 inimest (ehk 22%¹⁴⁵). Kui bakalaureuse- või rakenduskõrghariduse õppe katkestajatest rakendus IKT-spetsialistina tööle iga kolmas (32%), siis kutsehariduse katkestajatest vaid 8%. Seega töötas 2020. aastal IKT-spetsialistina kokku vaid 299 inimest, kes olid viimase seitsme aasta jooksul erialase kutseõppe õpingud katkestanud. OSKA prognoos tugineb eeldusele, et tasemeõppe katkestajate hulgast lisandub ka tulevikus IKT põhikutsealadele uut tööjõudu (u 2000).

Teiste erialade lõpetajad

IKT-spetsialistidena rakenduvad sageli ka teiste erialade lõpetanud, mida soodustavad jätkuvalt kõrgemad töötasud võrreldes teiste kutsealadega. Mitu tasemeõppe eriala annavad päris hea eelduse, et alustada karjääri IKT-spetsialistina. Teiste erialade lõpetanute rakendumise hindamiseks on ühendatud EHIS-e tasemeõppe (v.a informatsiooni- ja kommunikatsioonitehnoloogia õppevaldkond) lõpetajate andmed viimase seitsme aasta kohta (2014–2020) MTA töötamise registri 2020. aasta andmetega. Analüüsist selgus, et IKT-spetsialistidena oli rakendunud koguni 3122 mitte-IKT-õppekava lõpetanut. Tõenäoliselt võib eeldada, et kõrgemad töötasud meelitavad järgmise seitsme aasta jooksul umbes samas suurusjärgus eri valdkondade tasemeõppe lõpetajaid IKT-spetsialistideks.

Ümberõppe läbijad

Olulist lisa loodetakse tööturule ka ümberõppest. Prognoosiperioodil jätkub tõenäoliselt „Vali IT“ ümberõppeprogramm (valmistab ette noorem tarkvaraarendajaid); alates 2023. aastast loodetakse ka tehnoloogiakoolist kood/Jõhvi tööturule kuni 200 uut IKT-spetsialisti aastas. Lisaks on IKT valdkonna suuremad ettevõtted loonud ka ise täiend- ja ümberõppeprogramme. Tööandjate hinnangul võiks järgmise seitsme aasta jooksul ümberõppe läbinute hulgast rakenduda tööturule kuni 3000 uut IKT-spetsialisti.

Välistööjõud

Ülejäänud IKT-spetsialistide puudujäägi katmiseks tuleb arvestada välistööjõu kaasamisega. Samas ülemaailmne konkurents kvalifitseeritud tööjõu järele üha teravneb ning riigid/ettevõtted peavad nägema veelgi enam vaeva, et konkurentsis eristuda ning töötajate jaoks nähtaval olla. Välistööjõu suunas on Eesti riik astunud ka samme¹⁴⁶, aga kindlasti ootab IKT-sektor riigilt jätkuvat tuge, et 2027. aasta vaates lisanduks Eesti tööjõuturule vähemalt 3000–5000 kõrgelt kvalifitseeritud IKT-spetsialisti teistest riikidest.

¹⁴⁵ 56% töötas muudel ametikohtadel ja 22% ei töötanud (või olid Eestist lahkunud). Populaarseim ametikoht muudel ametikohtadel oli müüja (550 inimest); töötati ka nt toidlustuses (250), tehti administratiivtööd (225) või leiti rakendust ehitajana (190) jm. Osa muudel ametikohtadel rakendunutest oli siiski hõivatud ka IKT valdkonnaga teatud määral seotud positsioonidel, nt masinate- ja seadmete tehnikuid oli 180, logistikuid 155 ja tööstusoperaatoreid 55.

¹⁴⁶ Näiteks „Välisspetsialistide kaasamise tegevuskava 2017+ põhisuunad“, vt https://www.mkm.ee/sites/default/files/valisspetsialistide_kaasamise_tegevuskava_2017-_pohisuunad.pdf

9. Uuringu järeldused ja valdkonna eksperdikogu ettepanekud

Peatükis on sõnastatud uuringust tulenevad **järeldused** valdkonna peamiste kitsaskohtade kohta ning nende leevendamise **ettepanekud**, mis lähtuvad uuringu põhiküsimusest: mida tuleb muuta, et täita IKT valdkonna tööjõu- ja oskuste vajadus 2027. aasta vaates?

Õppe sisu, mahu, korralduse jms muutmise ettepanekud puudutavad õppeasutusi, valdkonnas tegutsevaid tööandjaid, Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi, Haridus- ja Teadusministeeriumi jt.

Valdkonna eksperdid analüüsisid kitsaskohti ja sõnastasid järeldused, tähelepanekud ning ettepanekud, et leida lahendused kitsaskohtadele, mis on nende hinnangul seni takistanud või võivad tulevikku vaatavalt takistada piisava arvu ja oskustega töötajate leidmist; samuti tehti ettepanekud probleemide lahendamiseks. Tegevustele on lisatud sihtrühmad, kelle pädevuses on ettepanek ellu viia.

RÕÕMUSTAVANA saab esile tuua, et valdkonda iseloomustab uuenduslike lahenduste mitmekesine kasutamine. IKT-sektor paistab silma kõrge lisandväärtuse poolest – sektoris loodud lisandväärtus moodustab 7,6% kogu ettevõtlussektoris loodavast lisandväärtusest, samal ajal töötab sektoris 4,8% kogu Eesti töötajaskonnast. Samuti on IKT-sektori investering teadus- ja arendustegevusse võrdluses teiste sektoritega märgatavalt kõrgem (info ja side sektor annab 42% kogu ettevõtlussektori ettevõttesisestest teadus- ja arendustegevuse kulutustest). See on väikese ja kahaneva tööjõu arvuga riigile ideaalne mudel. Eestis käib Euroopa hoogsaim tehnoloogiafirmade asutamise laine. Idufirmade kasv on olnud juba üle viie aasta stabiilselt 20–30% aastas.

- Valdkonna ettevõtted on atraktiivsed tööandjad.
- Eesti Infotehnoloogia ja Telekommunikatsiooni Liit on aktiivne IKT valdkonna eestvedaja.
- Valdkonna ettevõtted teevad õppeasutustega tihedat koostööd nii õppekavade arendamisel, praktika korraldusel kui ka õppetöö alal.
- Tasemeõpe on paindlik, võimaldades ühildada töö ja õpingud.
- Olemas on mitmeid tulemuslikke ümberõppe projekte IKT-spetsialistide arvu kasvatamiseks, sh ettevõtete algatusi (nt tasemeõppes Cleveroni Akadeemia, täiendusõppes „Vali-IT“, tehnoloogiakool kood/Jõhvi).

Järgnevalt on esitatud uuringu peamised järeldused ja kitsaskohtade leevendamise ettepanekud.

JÄRELDUS. Eesti majanduse konkurentsivõime hoidmiseks ja tõstmiseks on praegusega võrreldes vaja vähemalt 1,5 korda enam IKT-spetsialiste.

Eesmärk tagada IKT-spetsialistide arvu vastavus Eesti arenguvajadustele nii teistes majandussektorites kui ka IKT-sektoris. Aastaks 2027 töötab IKT põhikutsealadel kogu majanduses vähemalt 47 600 spetsialisti.

Selgitus/põhjendus

Eesti majanduse konkurentsivõime hoidmiseks ja tõstmiseks on vaja hüppeliselt suurendada tehnoloogia rakendamist eri elu- ja majandusvaldkondades. See aitab tõhusamalt kasutada ressursse, tõsta tootlikkust ja langetada tõenduspõhisemaid otsuseid. IKT-lahenduste rakendamisel eri valdkondades on võrdselt olulised nii kasutajate oskused ja teadmised kui ka tehnoloogiate kasutusmugavus ja usaldusväärsus. Kasutusvaldkondade laiendamisel, tehnoloogiate rakendamisel ning arendamisel on oluline praegusest märksa suurema hulga ja arengusuundumustest lähtuvate nüüdisaegsete IKT-lahenduste loomise oskusega IKT-spetsialistide olemasolu. Vaid siis õnnestub meil lähiaastatel saavutada märkimisväärne lisandväärtuse kasv. Tasemeõppe lõpetanutest üksi ei piisa IKT-spetsialistide kasvava vajaduse katmiseks nii IKT-sektoris kui väljapool. Kõrghariduse IKT õppekavagrupi lõpetanutest (BA ja RAK) rakendub IKT ametialadele kolm neljandikku (73%), õppe katkestanutest vaid kolmandik. Kutseõppes on see näitaja väikesem, vastavalt 32% ja 8%.

Ekspertide hinnangul piisab IKT valdkonnas karjääri alustamiseks ka kuni pooleaastasest erialasest väljaõppest. Selline ümberõppemudel on nüüdseks juba edukalt käivitunud (nt „Vali IT“, kood/Jõhvi). Ekspertide hinnangul on eesmärgi saavutamiseks vaja lisaks tasemeõppele jätkata riiklikult toetatava ümber- ja täiendusõppemudeliga ning kaasata IKT-spetsialistidest välistöötajad. Kasvava vajadusega põhikutsealad on nt tarkvaraarendaja, andmeanalüütik, küberturbejuht, kasutajakogemuse ja kasutajaliidese disainer.

Ettepanekud

- Kutse- ja kõrgkoolid vähendavad õpingute katkestamist. Nad rakendavad tegevusi, et vastuvõtul selgitada välja sobiva motivatsiooni ja eeldustega õppijad.
- Haridus- ja Teadusministeerium ning Eesti Töötukassa koostöös partneritega (Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, täienduskoolitusasutused, erialaliit) leiavad lahendused toetusmeetmete väljatöötamiseks teistel erialadel töötavate inimeste ümberõppeks IKT-spetsialistideks (nt sarnaselt programmidega „Vali IT“, kood/Jõhvi).
- Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium (nt programm „Work in Estonia“) toetab IKT valdkonnas välistöötajate kättesaadavust, kavandades selleks tegevusi välisspetsialistide Eestisse meelitamiseks ja nende kohanemise toetamiseks.
- Siseministeeriumil koostöös Haridus- ja Teadusministeeriumiga tuleks toetada välisüliõpilaste vastuvõtu kasvatamist IKT erialadel.

JÄRELDUS. Eesti majandus vajab kõrg- ja kutseharidusega IKT-spetsialiste, kellel on teadmised ja oskused eri majandussektorite vajadustest ning äriprotsessidest. Tuleb kasvatada IKT-spetsialistide kompetentsi eri sektorite (nt tervishoid, tööstus, kaubandus) eripäradest; andmeanalüütikast, teenusedisainist ja küberturvalisusest.

Eesmärk tagada spetsiifiliste valdkondlike teadmiste ja oskustega IKT-spetsialistide olemasolu, kes suudavad luua eri majandusvaldkondades efektiivseid tehnoloogilisi lahendusi.

Selgitus/põhjendus

Ekspertide hinnangul napib eri majandussektorites tehnoloogiliste lahenduste arendamise, haldamise ja administreerimise võimekusega spetsialiste. IT-spetsialistid on suutelised küll arendama ja haldama ettevõtte infosüsteeme, kuid vaja on spetsialiste, kes haldavad tervikuna kõiki ettevõtte süsteeme, seadmeid ja lahendusi ning tagavad nende turvalise koostoime. Selleks, et Eesti ettevõtjad teeniksid rohkem tulu kõrge lisandväärtusega toodete ja teenuste eest, on vaja IT-spetsialiste, kes mõistavad eri majandussektorite toimimisloogikat ning suudavad sellest lähtuvalt pakkuda sobivaid (innovaatilisi) tehnoloogilisi lahendusi. Et digilahendused oleks Eesti majanduse mootoriks, on oluline suurendada ekspertide hulka teemadel, mis on vajalikud digiinnovatsiooniks, tehisintellekti ja andmetöötluse rakendamiseks ning kõrgel tasemel küberturvalisuse tagamiseks.

Ettepanekud

- Haridus- ja Teadusministeerium koostöös Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumiga leiavad motiveerivad õppimisvõimalused (nt täiendusõpe, sh mikrokraadid) IKT-spetsialistide teadmiste ja oskuste viimiseks eksperditasemele järgmistel teemadel: andmeanalüüs, küberturvalisus, teenusedisain.
- Kutse- ja kõrgkoolid töötavad välja ja pakuvad täiendusõpet töötavatele IKT-spetsialistidele, et toetada eri valdkondades digipöörde elluviimist, nt üheaastased MA õppekavad või mikrokraadid.
- Kutse- ja kõrgkoolid koostöös tööandjate esindajatega töötavad välja lahendused IKT õppekavade interdistsiplinaarsuse suurendamiseks, nt praktilised õppekavade ülesed ühisprojektid.

JÄRELDUS. Kõik organisatsioonid vajavad digimuutuste eestvedajaid. IKT kasutamise võimaluste juhtimisega seotud õppekavade vastuvõtt ei ole piisav, et tagada piisav arv digikompetentsidega juhte.

Eesmärk tagada digikompetentsidega juhid, kes suudavad oma organisatsioonis digipööret ellu viia.

Selgitus/põhjendus

Tehnoloogiline innovatsioon loob tingimused uute tegevus- ja juhtimismudelite, ka uute ärimudelite tekkeks ja rakendamiseks. Tulevikutehnoloogia võimaldab kasutada kliendikesksemaid, tõhusamaid, sihipärasemaid, turvalisemaid ja nutikamaid lahendusi. IKT arengust sõltub Eesti majanduse areng praegu ja tulevikus veelgi rohkem.

Juhtide teadmised IKT rakendamisest äriettevõttes on napid. Digitehnoloogial põhinevate innovaatiliste võimaluste rakendamiseks on vaja igas valdkonnas digimuutuste eestvedamise oskusega juhte ning seda igal tasandil. See tähendab inimesi, kel on arusaam nii valdkonnaspetsiifilistest protsessidest ja vajadustest kui ka teadmine IKT kasutusvõimalustest. Terav puudus on õppe võimalustest, kus juhtimis- ja majandusteemad on põimitud tehnoloogiatrendide ning IKT-teemadega.

Ettepanekud

- Kõrgkoolid kaaluvad digimuutuste juhtimisega seotud magistriõppekavadel õppekohtade arvu suurendamist (nt õppekavad „Digimuutuste juhtimine“, „Infotehnoloogia juhtimine“).

- Haridus- ja Teadusministeerium koostöös Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumiga leiab motiveerivad lahendused digimuutuste juhtimise täiendusõppe (nt mikrokraadid) läbiviimiseks (sh õppekava ja õppematerjalide väljatöötamiseks).
- Kõrgkoolid tutvustavad juhtidele võimalusi läbida õppekavades olevaid üksikuid aineid väljaspool tasemeõpet (nt mikrokraadid, mikrokvalifikatsioonid).

JÄRELDUS. Kasvab vajadus suuremat lisandväärtust loovate IKT-spetsialistide järele.

Eesmärk tagada piisaval arvul magistri- ja doktorikraadiga IKT-spetsialistide ettevalmistus, kes suudavad organisatsioonides tehnoloogilist innovatsiooni ellu viia.

Selgitus/põhjendus

Ekspertide hinnangul saab Eesti konkurentsieelis olla suuremat lisandväärtust loovate magistrikraadiga IKT-spetsialistide osakaalu jätkuv kasvatamine. Organisatsioonid eelistavad värbamisel kõrge oskustaseme, laiaulatuslike teadmistega ja soovitatavalt ka varasema töökogemusega tarkvara- ja süsteemiarendajaid. Fookusrühma intervjuudest ilmnes, et mitte-IT-sektorite ettevõtted enamasti konkureerivadki kõrgema kvalifikatsiooniga spetsialistidele – otsitakse nn „valmis“ spetsialisti, kes suudaks ettevõtte ärivajadustest lähtuvalt luua innovaatilisi tehnoloogilisi lahendusi ehk viia ellu organisatsioonis tehnoloogilist innovatsiooni. Analüüsi põhjal eeldab suurem osa valdkonna tööjõuvajadusest IKT-alast kõrgharidust, soovitatavalt magistrikraadi.

Ettepanekud

- Ülikoolid töötavad välja meetmed, et suurendada motivatsiooni jätkata õpinguid tehnoloogia valdkonna õppekavadel kõrghariduse teisel ja kolmandal astmel (sh tööstus- ja teadmussiirdedoktorantuur).
- Ülikoolid soodustavad koostöös ettevõtetega valdkonnaga seotud õppekavadel lõpetajate arvu kasvatamist, nt doktoriõppes temaatiliste stipendiumite asutamine, lõputööde konkursside korraldamine.

JÄRELDUS. Eesti majandus vajab igas sektoris spetsialiste, kes oskavad rakendada uusi IKT-lahendusi. Eri ametialade spetsialistide erialaste digioskuste (nt digimuutuste juhtimise, küberturvalisuse, andmeteaduse, programmeerimise, tegevusprotsesside digitaliseerimise alased kompetentsid) tase vajab arendamist.

Eesmärk, et eri valdkondade ametialadel töötavad kõrgema taseme erialaste IKT-kompetentsidega spetsialistid.

Selgitus/põhjendus

Väga tugeva mõjuga tööjõu- ja oskuste vajadusele on peaaegu kõigis majandus- ja eluvaldkondades automatiseerimine ja digitaliseerimine. Seejuures tuuakse järjest enam näiteid ka andmeanalüütika, pilvetehnoloogiate, tehisintellekti ja masinõppe rakendamisest eri valdkondades, mis peegeldab tõsiasja, et järjest enam tuleb keskenduda valdkonnaspetsiifiliste IKT-oskuste arendamisele eri elualadel. Automatiseerimine ja digitaliseerimine aitab vähendada tööjõukasutust ja tööjõust sõltuvust ning suunata seda suuremat lisandväärtust loovate ülesannete täitmiseks, mis suurendab

kõikides valdkondades n-ö kõrgemate ja keerukamate oskustega, tehnoloogiakompetentsiga targemat tööd tegevate inimeste vajadust enamikul ametialadel. Kui veel mõni aasta tagasi sai ideaalse tulevikutöötaja oskusi kirjeldada T-kompetentsiga – sügavad teadmised oma erialast ning oskus mõista ja omavahel siduda erinevaid teisi distsipliine ning nendega tegelevaid inimesi –, siis praegu on vaja juba **π -kompetentsi** tasemega spetsialisti. See tähendab, et lisaks sügavatele erialastele teadmistele ja oskustele on vaja juurde teise sambana **erialaseid kõrgema taseme digioskusi** – oskusi, mida on vaja IKT-süsteemide tõhusaks ja turvaliseks rakendamiseks, aga ka teadmisi tegevusprotsesside digitaliseerimise võimalustest, andmeanalüüsist, süsteemide ja seadmete planeerimisest, arendamisest, haldamisest, integreerimisest ja administreerimisest.

Ettepanekud

- Kutse- ja kõrgkoolid suurendavad kõrgemal tasemel erialaste IKT-teadmiste ning -oskuste osakaalu kõigi õpetatavate erialade õppekavades.
- Haridus- ja Teadusministeeriumil ning Eesti Töötukassal jätkata kõrgemal tasemel erialaste digioskuste täiendusõppe võimaldamisega töötavatele mitte-IKT valdkonna spetsialistidele.
- Haridus- ja Teadusministeeriumil ning Eesti Töötukassal tutvustada koostöös eriala- ja ettevõtlusorganisatsioonidega täiendusõppe võimalusi ja vajaduse korral kohandada neid majandussektorite vajadustest lähtuvalt.
- Kutsekoja eestvedamisel täiendada kutsestandardeid nende arendamise protsessis erialaste IKT-kompetentsidega.

TÄHELEPANEKUD:

- **Kõrgkoolidel napib õppetöö läbiviimiseks ja üliõpilaste juhendamiseks ning teadustööks akadeemilisi töötajaid, mis seab küsimuse alla eestikeelse IKT-alase kõrghariduse ning teadus- ja arendustegevuse kestlikkuse.**
- **Kutsekoolidel napib õppetöö läbiviimiseks ja õpilaste juhendamiseks erialaõpetajaid.**

Selgitus/põhjendus

Õppejõudude ja üliõpilaste suhe peaks olema 1 : 15, et õppejõul oleks piisavalt aega pühendada üliõpilase individuaalsele juhendamisele. Paraku on see proportsioon IKT õppevaldkonnas märkimisväärselt halvem (keskmiselt 1 : 25).

Kõrgkoolide esindajad märkisid, et IKT õppekavadel napib õppejõude ja nende värbamine on tõsine probleem. Takistuseks on võimekus maksta õppejõule konkurentsivõimelist töötasu, mis tuleneb kõrgkoolide finantseerimise vähesusest. Õppejõuna töötamist võib takistada ka akadeemilise kraadi puudumine. Konkurentsivõimelise töötasu maksmise võimekuse puudust erialaõpetajate värbamisel märkisid ka kutsekoolide esindajad.

Õppejõudude ja kutsekooli erialaõpetajate hulgas on praktikuid, kes teevad akadeemilist tööd erialase töö kõrvalt. Koolide esindajate hinnangul aitab nende kaasamine leevendada õppejõudude/erialaõpetajate pöuda üksikute valikainete õpetamisel ja teooria sidumisel eluliste näidetega. Siiski ei saa praktikutega asendada põhiõppejõude/-õpetajaid, kes vastutavad õppekava terviklikkuse ja strateegilise arendamise eest.

Muret tekitab ka õppejõudude järelkasvu tagamine. IKT-ga seotud doktoriõppe õppekavadel on välisüliõpilaste arv kasvanud neli korda, 60% doktorantidest on välismaalased. See võib olla märk lähiaastatel õppejõudude järelkasvu probleemi süvenemisest ehk tulevikku vaates tekib probleem IKT õppekavadel eestikeelse õppe võimalikkusest kõrghariduse esimesel astmel.

Kasutatud allikad

Ametite klassifikaator 2008.

http://metaweb.stat.ee/view_xml.htm?id=3005499&selectedRow=0&siteLanguage=ee.

Arenguseire Keskus. 2021. Arenguseire Keskuse aastaraamat 2020.

https://www.riigikogu.ee/wpcms/wp-content/uploads/2021/03/2020_arenguseire_keskuse_aastaraamat_veeb.pdf.

Arenguseire Keskus. Kolmas kvantrevolutsioon. https://www.riigikogu.ee/wpcms/wp-content/uploads/2017/11/Pikksilm_kolmas_kvantrevolutsioon.pdf.

Arenguseire Keskus. 2021. Viiruskriisi mõju Eesti majandusele. Stsenaariumid aastani 2030.

https://www.riigikogu.ee/wpcms/wp-content/uploads/2021/01/2020_covid-19_viiruskriisi_moju_Eesti_majandusele_kokkuvote.pdf.

Asutajate Seltsi. Visioon: Kolmandik Eesti majandusest aastal 2030 on tehnoloogiaeksport.

<https://asutajad.ee/visioon-2030>.

CB Insights. 2021. Banking Is Only The Beginning: 58 Big Industries Blockchain Could Transform.

<https://www.cbinsights.com/research/industries-disrupted-blockchain/>.

CB Insights. 2021. 12 Tech Trends To Watch Closely In 2021.

<https://www.cbinsights.com/research/report/top-tech-trends-2021/>.

CB Insights. 2020. What Is Quantum Computing?

<https://www.cbinsights.com/research/report/quantum-computing/>.

Davies, A., Fidler, D., Gorbis, M. 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.

Dufourmont, J., Goodwin Brown, E. 2020. Jobs & Skills in the Circular Economy. State of Play and Future Pathways. Circle Economy. <https://www.circle-economy.com/resources/jobs-skills-in-the-circular-economy-state-of-play-and-future-pathways>.

Eesti arengustrateegia „Eesti 2035“. <https://valitsus.ee/strateegia-eesti-2035-arengukavad-ja-planeering/strateegia>.

Eesti hariduse infosüsteem. <http://www.ehis.ee/>.

Eesti Kõrg- ja Kutsehariduse Kvaliteediagentuuri veebileht.

<http://ekka.archimedes.ee/korgkoolile/oppekavagrupi-kvaliteedi-hindamine/hindamisotsused-ja-aruanded/>.

Eesti majanduse tegevusalade klassifikaator 2008. <https://www.rik.ee/et/e-ariregister/emtak-tegevusalad>.

Eesti Töötukassa veebileht. <https://www.tootukassa.ee>.

Euroopa Komisjon. 2020. Tehisintellekt: Euroopa käsitus tipptasemel ja usaldusväärsest tehnoloogiast. Valge raamat. <https://op.europa.eu/et/publication-detail/-/publication/ac957f13-53c6-11ea-aece-01aa75ed71a1>.

Euroopa Kontrollikoda. 2021. ELi meetmed väheste digioskuste käsitlemiseks. http://www.arengufond.ee/upload/Editor/EST_IT/Eesti_Infotehnoloogia_tulevikuvaated__Marek_Tiits_&_Kristjan_Rebane.pdf.

Euroopa Parlament. 2021. Euroopa andmestrategie: mida parlament soovib? <https://www.europarl.europa.eu/news/et/headlines/society/20210218STO98124/euroopa-andmestrategie-mida-parlament-soovib>.

European Commission. Regulation on a framework for the free flow of non-personal data in the EU. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/non-personal-data>

European Commission. The EU Cybersecurity Act . <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/cybersecurity-act>.

European Commission. Directive on open data and the re-use of public sector information. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/legislation-open-data>.

European Commission. National strategies on Artificial Intelligence. https://knowledge4policy.ec.europa.eu/ai-watch/national-strategies-artificial-intelligence_en.

European e-Competence Framework, http://www.ecompetences.eu/wp-content/uploads/2014/02/European-e-Competence-Framework-3.0_CEN_CWA_16234-1_2014.pdf.

Eurostat. 2020. ICT specialists: the skills gap hinders growth in the EU countries, vt <https://digital-skills-jobs.europa.eu/en/latest/news/ict-specialists-skills-gap-hinders-growth-eu-countries>.

European Committee of Standardization. ICT Professional Role Profiles. <https://itprofessionalism.org/about-it-professionalism/competences/ict-profiles/>.

EY. 2020. Megatrends 2020 and beyond. EYQ 3rd edition. https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/megatrends/ey-megatrends-2020-report.pdf.

Frey, C. B., 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 Inc. Gartner Top Strategic Technology Trends for 2022. 2021. <https://www.gartner.com/en/information-technology/insights/top-technology-trends>.

Globe Newswire. 2020. Global 5G Infrastructure Market Share, Size, Trends, Industry Analysis and Forecasts 2020-2027. <https://www.researchandmarkets.com/>.

Geenius.ee. 2021. Ekspert selgitab: millised on 5G kohta käivad müüdid ning mis üldse uue tehnoloogiaga muutub? <https://digi.geenius.ee/blogi/elisa-blogi/ekspert-selgitab-millised-on-5g-kohta-kaivad-muudid-ning-mis-uldse-ue-tehnoloogiaga-muutub/>.

ITUudised.ee. 2017. Plokiahela tehnoloogia võidukäik. <https://www.ituudised.ee/uudised/2017/12/03/plokiahela-tehnoloogia-voidukaik>.

Haridusportaal. <https://haridusportaal.edu.ee/ametialad?oskaField=12555>.

Haridus- ja Noorteamet. 2020. IKT valdkonna majanduse, kutse- ja kõrghariduse ning teadus- ja arendustegevuse ülevaade. <https://harno.ee/sites/default/files/documents/2021-09/IKT%20v%C3%B5imekuse%20anal%C3%BC%C3%BCs%202020.pdf>.

Haridus- ja Teadusministeerium. 2021. Haridusvaldkonna arengukava 2021–2035. https://www.hm.ee/sites/default/files/eesti_haridusvaldkonna_arengukava_2035_seisuga_2020.03.27.pdf.

Haridus- ja Teadusministeerium. Haridus- ja koolitusvaldkondade liigitus 2013v1 e ISCED-F 2013. http://metaweb.stat.ee/view_xml.htm?id=4072699&siteLanguage=ee. Ülevaade, millised õppekavad ÖKR-i kuuluvad, on õppekavade registri väljavõttes, vt <https://www.hm.ee/ehis/statistika.html>.

Haridus- ja Teadusministeerium, Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. 2021. Eesti teadus- ja arendustegevuse, innovatsiooni ning ettevõtluse arengukava 2021–2035. https://www.hm.ee/sites/default/files/taie_arengukava_kinnitatud_15.07.2021.pdf

Haridus- ja Teadusministeerium. 2021. IT Akadeemia programm. <https://harno.ee/it-akadeemia-programm>.

ITL. 2018. Infotehnoloogia ja Telekommunikatsiooni Liidu visioon infoühiskonnast 2030. NUTIKAS EESTI. <https://wp.itl.ee/files/Visioon%202030.pdf>.

Kaelep, T., Leemet, A., Mets, U. 2021. OSKA ülevaade digi- ja rohepöördeks vajalikest oskustest, vt https://oska.kutsekoda.ee/wp-content/uploads/2021/10/OSKA_ylevaade_dig_ja_rohepoordeks_vajalikest_oskustest.pdf.

Kantar Emor. 2021. Klaasseinad ja klaaslagi Eesti IKT-s: müksud naiste osakaalu suurendamiseks IKT valdkonnas hariduses ja tööturul. https://www.sm.ee/sites/default/files/klaaslagi_ja_klaasseinad_eesti_ikt-s_lopparuanne_2021_kantaremor.pdf.

Kutsekoda. 2021. OSKA 2020+ tööjõu- ja oskuste vajaduse meetoodika, vt <https://oska.kutsekoda.ee/wp-content/uploads/2019/02/OSKA-metoodika-2.1-1.pdf>.

Kutsekoda. 2014. Üldised kompetentsid – kvalifikatsiooniga seonduvad terminid. <http://www.kutsekoda.ee/fwkw/contenthelper/10448381/10506333>.

Leppik, M. (2019). Kutse- ja kõrgharidusõpingud lõpetanute edukus tööturul 2017. Tartu: Haridus- ja Teadusministeerium.

Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. 2021. Küberturvalisuse seaduse ja teiste seaduste muutmise seaduse eelnõu seletuskiri. https://advokatuur.ee/uploads/files/2021-09-17_Seletuskiri%20KuTS%20ja%20teiste%20seaduste%20muutmine.pdf.

Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. Tööjõuvajaduse ja -pakkumise prognoos aastani 2026. https://www.mkm.ee/sites/default/files/toojouprognoos_2026_lyhikirjeldus.pdf.

Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. 2021. Valdkonna arengukava: Eesti digiühiskond 2030. https://mkm.ee/sites/default/files/eesti_digiuhiskond_2030.pdf.

Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. 2018. IKT valdkonna arenguprogramm. https://www.mkm.ee/sites/default/files/ikt_arenguprogrammi_uuendamine_29.11.2018.pdf?fbclid=IwAR07DhgZpWtwe9T1zM-08aA-6uLI8bdG2C8UwHfnuoFbL9JQdmnju1YRSks.

Material Economics. 2018. The Circular Economy – a Powerful Force for Climate Mitigation. <https://materialeconomics.com/publications/the-circular-economy-a-powerful-force-for-climate-mitigation-1>.

McKinsey Global Institute. 2019. The future of work in Europe. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/the-future-of-work-in-europe>.

McKinsey & Company. 2017. Digitally-enabled automation and artificial intelligence: Shaping the future of work in Europe's digital front-runners. <https://www.mckinsey.com/global-themes/europe/shaping-the-future-of-work-in-europes-nine-digital-front-runner-countries>.

Melesk, K., Mägi, E., Koppel, K., Michelson, A. 2019. Küberturbe valdkonna tööjõuvajaduse ja hariduse uuring. Tallinn: Poliitikauuringute Keskus Praxis. http://www.praxis.ee/wp-content/uploads/2018/04/K%C3%BCberturbe-uuring_aruanne-23_04_2019.pdf.

Mets, U., Leoma, R. SA Kutsekoda. 2016. Tulevikuvaade tööjõu- ja oskuste vajadusele: info- ja kommunikatsioonitehnoloogia. <https://oska.kutsekoda.ee/wp-content/uploads/2018/11/IKT-terviktekst.pdf>.

OECD. 2019. Artificial Intelligence in Society. Summary. Paris: OECD Publishing. <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/9f3159b8-en/index.html?itemId=/content/component/9f3159b8-en>.

Perrault, R., Shoham, Y., Brynjolfsson, E., Clark, J., Etchemendy, J., Grosz, B., Lyons, T., Manyika, J., Mishra, S., Niebles, J., C. 2019. „The AI Index 2019 Annual Report”. AI Index Steering Committee, Human-Centered AI Institute, Stanford University, Stanford, CA. 2019. https://hai.stanford.edu/sites/default/files/ai_index_2019_report.pdf.

Rajaleidja veebileht. <http://ametid.rajaleidja.ee>.

Raudvere, K. SA Eesti Teadusagentuur. Ülevaade OECD teaduse, tehnoloogia- ja tööstuseteemalistest aruannetest 2014–2015. <http://www.etag.ee/wp-content/uploads/2014/02/%C3%9Clevaade-OECD-teaduse-tehnoloogia-ja-t%C3%B6stuse-teemalistest- raportitest-2014-2015.pdf>.

Saluveer, S.-K., Truu, M. 2020. Startup Estonia White Paper 2021–2027. [https://media.voog.com/0000/0037/5345/files/SE_Whitepaper_Web%20\(1\)-1.pdf](https://media.voog.com/0000/0037/5345/files/SE_Whitepaper_Web%20(1)-1.pdf).

Riigi Infosüsteemi Amet. 2021. Eesti infoturbestandard. <https://eits.ria.ee/et/versioon/2020vers1/standardi-dokumendid/isms-noouded/>.

Rosenblad, Y., Tilk, R. Kutsekoda. 2021. OSKA COVID-19 eriuuring. <https://oska.kutsekoda.ee/tulevikutrendid/covid-19-mojude-eriuuring/>.

Rosenblad, Y., Tilk, R., Sömer, K. Kutsekoda. 2018. Tulevikuvaade tööjõu- ja oskuste vajadusele: personali- ja administratiivtöö ning ärinõustamine. <https://oska.kutsekoda.ee/wp->

content/uploads/2018/06/Personali-administratiivt%C3%B6-ja-%C3%A4rin%C3%B5ustamise-uuring.pdf.

Sammul, M., Varblane, U., Vallistu, J., Roose, A., Kaunismaa, I., Timpmann, K., Ukrainski, K., Kask, K., Orru, K., Joller L., Kiisel, M., Aksen, M., Mardiste, P., Sander, P., Espenberg, S., Puolokainen, T. Tartu Ülikool. 2015. Kliimamuutuste mõjude hindamine ja sobilike kohanemismeetmete väljatöötamine majanduse ja ühiskonna valdkondades. <https://www.digar.ee/arhiiv/et/raamatud/62396>.

Siseministeerium. Siseturvalisuse arengukava 2020–2030. 2020. <https://www.siseministeerium.ee/ministeerium-ja-kontaktid/kaasamine-osaletamine/siseturvalisuse-arengukava-2020-2030>.

Statistikaameti andmebaas. <http://pub.stat.ee>.

Statistikaamet. 2021. Välisüliõpilaste majanduslik mõju. <https://www.stat.ee/et/avasta-statistikat/eksperimentaalstatistika/valistudengite-majandusliku-moju-analuus>.

Tallinna Tehnikaülikooli veebileht. <https://taltech.ee/>.

Tallinna Ülikooli veebileht. <http://www.tlu.ee/>.

Tartu Ülikooli veebileht. <https://www.ut.ee/et>.

Tilk, R., Piirisild, A., Kaelep, T., Leemet, A. 2021. Kutsekoda. OSKA trendikaardid. Tööjõu- ja oskuste vajadust mõjutavad tulevikutrendid 2030. <https://oska.kutsekoda.ee/tulevikutrendid/tootamine/>.

Välisministeerium. Välispoliitika arengukava 2030. https://vm.ee/sites/default/files/Estonia_for_UN/Rasmus/valispoliitika_arengukava_01.07.2020.pdf.

World Economic Forum. 2020. The Future of Jobs Report 2020. Geneva: WEF. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf.

Lisad

Lisa 1. OSKA põhiterminid

OSKA süsteemis kasutatavate terminite allikad:

- 1) kehtivad õigusaktid (nt kutseseadus);
- 2) rahvusvahelised kokkulepped (nt klassifikaatorid);
- 3) oskuste rakkerühma eestvedamisel ekspertide (sh Emakeele Seltsi keeleteoimkonna) ühistööna sõnastatud kokkulepped;
- 4) OSKA nõunike kogus sõnastatud kokkulepped.

AK (ingl ISCO) on ametite klassifikaator, siinses aruandes 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, mille lühikirjeldus on Kutsekoja veebilehel.

EMTAK (ingl NACE) on Eesti majanduse tegevusalade klassifikaator, selles aruandes 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 nimetust (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*) põhiülesanne on juhtida tööturu koolitustellimuse formeerimise protsessi ja leida tasakaal kutsetegevuse valdkondade vajaduste vahel. Koordinatsioonikogu asutab vastutav minister seaduse alusel.¹⁴⁷

Kutsestandard (*occupational standard*) on dokument, milles kirjeldatakse kutsetegevust ja kutsealaseid kompetentsusnõudeid.

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.

¹⁴⁷ Koordinatsioonikogusse kuuluvad HTM-i, MKM-i, Sotsiaalministeeriumi, Rahandusministeeriumi, Eesti Tööstus- ja Kaubandus-Tööstuskoja, Teenistujate Ametiliitude Keskorganisatsiooni TALO, Eesti Ametühingute Keskkliidu, Eesti Töötukassa, Ettevõtluse Arendamise Sihtasutuse ja Sihtasutuse Innove esindajad. Ministri korralduse alusel on koordinatsioonikogu esimees HTM-i asekancler. Eristumise eesmärgil võib koordinatsioonikogu edaspidi kasutusele võtta kaubamärgi, nt tulevikuoskuste nõukogu.

Kutsespetsiifilised kompetentsid (*specific hard skills*) on tööosade ja -ülesannetega otseselt seotud kompetentsid. Need kompetentsid on vähese ülekantavusega.

Kvalifikatsioon (*qualification*) on hindamise ametliku tulemusena tunnustatud kompetentsus. Kvalifikatsioonid jagunevad hariduslikeks (*educational qualifications*) ja kutsekvalifikatsioonideks (*occupational qualifications*).

Hariduskvalifikatsioon (*educational qualification*) on õppeasutuse 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 teatava tööosa täitmise eeldus. Kompetentsid jagunevad üldisteks ja kutsespetsiifilisteks.

Üldised kompetentsid (*general competencies*) 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-, majandus- ja keskkonnateadlikkus).

Kutsespetsiifilised kompetentsid (*specific hard skills*) on tööosade ja -ülesannetega otseselt seotud kompetentsid. Need kompetentsid on vähese ülekantavusega.

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

OSKA tuumikinfo (*OSKA core information*) on registrite, uuringute ja muude infoallikate andmete ning eksperdi hinnangute alusel koostatud 1) üldraport – ülevaade Eesti tööturu olukorrast, tulevikusuundumustest, tööjõuvajadusest ja sellest tulenevast koolitusvajadusest; 2) valdkonna uuringuaruanne – ülevaade valdkonna tööturu olukorrast ja trendidest, koolituspakkumisest ning tööjõu- ja oskuste vajadusest lähema kümne aasta vaates.

OSKA valdkond (*sector for labour market training needs monitoring and forecasting*) on sarnaste majandustegevus- või kutsealade kogum, mille ulatuses koostatakse valdkonna 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 ning kompetentsiprofiilide kirjeldamise vajadusest (sh kutsestandardite olemasolust).

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

Tööjõuvajaduse prognoos (*labour demand forecast*) on võimalikke tööturu arengusuundi arvestav ja töötajate vajadust kirjeldav arvuline hinnang selle kohta, kui palju võiks olla vaja lisatöötajaid OSKA valdkondades, ametirühmades ning haridustasemetel.

Tööjõuvajaduse seire (*monitoring of labour demand*) on majanduses rakendatud tööjõu ning OSKA valdkondade tööjõuvajaduse kohta andmete kogumine, analüüsimine ja avaldamine nii tervikuna kui ka ametirühmade, valdkondade ja haridustasemete kaupa, kasutades nii kvantitatiivseid kui ka 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 haridusliikide ja -tasemete ning õppevaldkondade kohta.

Varjatud takistus tööjõu järelkasvu tagamisel (*market failure in the context of OSKA*) on olukord, kus hoolimata koolituskohtade olemasolust ja koolitustegevuse näilisest vastavusest koolitusvajadusele on valdkonnas tööjõu- ja/või vajalike kompetentside puudus.

Valdkonna eksperdikogu (VEK, *sectoral skills council*) on ekspertidest moodustatud komisjon, mille ülesanne on selgitada välja OSKA valdkonnas tööturu koolitusvajadus ja seirata selle täitmist. VEK võib oma töö paremaks korraldamiseks (nt alavaldkonna koolitusvajaduse tuvastamiseks) luua töörühmi, kaasates neisse ka VEK-i väliseid liikmeid.

Valdkonna põhikutseala (*main professions of a sector*) on kutseala, millel töötamise eeldus on valdkonna toimimiseks olulise tähtsusega valdkonnaspetsiifilised kompetentsid.

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

Õppekavarühm on õppekavagrupi analoog kutsehariduses.

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

Lisa 2. Uuringus osalenud ja intervjueeritud eksperdid

Esindaja	Organisatsioon
Agu Leinfeld	Datel
Ahti Talts	Radius Machining
Airi Aunbaum	Levira
Andre Lilleleht	Eesti Turvaettevõtete Liit
Anni Sild	BCS Koolitus
Annika Palu	Riigi Kinnisvara
Ants Sild	Baltic Computer Systems
Arno Jevgrafov	Eesti Kontsert
Arno Kolk	Eesti Elektroonikatööstuse Liit
Arno Kütt	Cleveron
Arvo Pihl	Grano Digital
Aulika Riisenberg	Haridus- ja Teadusministeerium
Avo Ots	Eesti Elektroonikaühing
Doris Pöld	Eesti Infotehnoloogia ja Telekommunikatsiooni Liit
Eero Kolk	Stoneridge Electronics
Ele Reiljan	Transpordiamet
Elina Orumaa	Riigi Infosüsteemi Amet
Elvis Paat	Eesti Raudtee
Emöke Sogenbits	HANZA Mechanics Tartu
Erko Tamuri	BCS Itera
Eva Saar	Jazzkaar
Gert Jervan	Tallinna Tehnikaülikool
Gerli Haljand	Elering
Hallar Meybaum	Eesti Keemiatööstuse liit
Hanna Tamsalu	Põllumajandusuuringute Keskus
Hannes Mets	Ida-Virumaa Kutsehariduskeskus
Hannes Pahapill	Swedbank
Hans Põldoja	Tallinna Ülikool
Hele Tammenurm	Telia Eesti
Henry-David Varema	Eesti Interpreetide Liit, Eesti Muusikanõukogu, Eesti Muusika- ja Teatriakadeemia
Herkki Kitsing	Eesti Logistika ja Ekspedeerimise Assotsiatsioon
Indrek Sarjas	G4S Eesti
Ingrid Viinapuu	Telia Eesti
Ivar Krustok	Ekspress Grupp
Ivari Soome	Digitaalehituse klaster, AruCAD Süsteemid
Ivo Järvala	VKG Elektrivõrgud

Ivo Lasn	Playtech Estonia
Jaagup Saare	Cleveron
Jaak Vilo	Tartu Ülikool
Jaan Murdla	Boomerang Cable
Jaanus Lillenberg	Eesti Rahvusringhääling
Juhan Ernits	Tallinna Tehnikaülikool
Jüri Jõema	Eesti Infotehnoloogia ja Telekommunikatsiooni Liit
Kaido Kaare	Orkla Eesti
Kaie Holm	Tallinna Keskraamatukogu
Kaie Jeesser	Eesti Muuseumiühing, Tartu Linnaajaloo Muuseumid
Kaire Kaljuste	Helmes
Kaire Koik	Klick Eesti
Kairi Nodapera	Tallinna Vesi
Kalle Tammemäe	Tallinna Tehnikaülikool
Karel Zova	Tallinna Linnamuuseum, Eesti Kunstimuuseum
Karin Künnapas	Tehnoloogiakool kood/Jõhvi
Karin Ruul	Haridus- ja Teadusministeerium
Kaspar Hioväin	COOP Eesti
Katrin Koovit	Cleveron
Katrin Noormägi	Tervise ja Heaolu Infosüsteemide Keskus
Keishy Margus	Elisa Eesti
Ketlin Nurk	Registrite ja Infosüsteemide Keskus
Kristel Uiho	Digitaalehituse klaster ja Usesoft
Kristi Kivilo	Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium
Kristjan Anderson	Selver
Kristjan Hallik	Eesti Riiklik Sümfooniaorkester, Eesti Muusikanõukogu
Kristjan Pillak	Postimees Grupp
Kuldar Taveter	Tartu Ülikool
Kuno Peek	Digitaalehituse klaster
Leho Kuusk	ABB
Liis Lebedev	Riigi Kinnisvara
Liisa Põldma	LHV
Lilian Neerut	Tartu Ülikooli Raamatukogu
Madli Mirme	Datel
Maike Lond	e ² lektron
Marek Kusmin	Codeborne
Margus Kolumbus	Viru Keskus
Margus Noormaa	Riigi Infosüsteemi Amet
Mari Kõlli	Äripäev

Marika Piir	Eesti Energia
Maris Viires	Helmes
Martin Kuustik	COOP Pank
Martin Ojala	Malmerk
Merje Kärner	Nortal
Merlin Tatrik	Haridus- ja Teadusministeerium
Nele Peil	Eesti Kaupmeeste Liit
Oliver Närep	Eesti Töötukassa
Ott Maaten	Rahvuskooper Estonia
Peeter Normak	Tallinna Ülikool
Peeter Perens	Eesti Kooriühing
Pilleriin Laanemets	Eesti Plastitööstuse Liit
Piret Meelind	Registrite ja Infosüsteemide Keskus
Pärtel Vurma	Velvet
Raimo Heinam	Forus Security
Rainer Pesti	Ragn-Sells
Rait Rand	(esindas) Incap Electronics Estonia
Raivo Külasepp	Grüne Fee Eesti
Raul Ennus	Juunika Koolitus
Raul Nikolajev	Empower
Rein Volt	AQ Lasertool
Roland Leesment	Endla teater
Roomet Sõrmus	Eesti Põllumajandus-Kaubanduskoda
Seth Lackman	Fujitsu Estonia
Taivo Pahmann	Rahvuskooper Estonia
Teet Tiko	Haridus- ja Teadusministeerium
Triin Sikkal	Playtech Estonia
Tõnis Hintsov	Prolog – Eesti Tarneahelate Juhtimise Ühing
Tõnis Tajur	Elektrilevi
Tõnis Vare	Eesti Elektritööstuse Liit
Tõnu Lelumees	Eesti Masinatööstuse Liit
Tõnu Väärt	Eesti E-kaubanduse Liit
Urve Aavik	Elering
Vahur Ausmees	Tallink Grupp
Varmo Vene	Tartu Ülikool
Villu Lõhmus	Eesti Rahvusraamatukogu
Virgo Sillamaa	Eesti Autorite Ühing
Ülle Nõmmiste	Haridus- ja Noorteamet

Lisa 3. Eksperdiintervjuu kava

Intervjueeritavad: valdkonna ettevõtteid esindavad eksperdid.

Intervjuu kestus: 1,0–1,5 tundi

Intervjuu eesmärk:

- kirjeldada valdkonna arengutrende;
- välja selgitada tööjõu- ja oskuste vajadus põhikutsealade kaupa.

Avaküsimused (sissejuhatus valdkonda, mille teemadel hakkame rääkima)

- Kirjeldage valdkonna lähiaastate arengusuundi, mis võiksid mõjutada töötajate arvu ja oskuste vajadusi.
- Millised on teie arvates peamised üleilmsed tehnoloogiatrendid, mis valdkonna tulevikku mõjutama hakkavad? Millist mõju võiksid nad avaldada tööjõu- ja oskuste vajadusele (teie ettevõtte näitel)?
- Kui tõenäoseks te neid muutusi peate? Millise ajaperspektiiviga need muutused võiksid ilmned?

Põhiküsimused

Põhikutsealad (ametirühmad)

- Millised (põhi)kutsealad on teie ettevõtetes esindatud? Milliste tööülesannetega nende esindajad igapäevaselt tegelevad?
- Millised kutsealad on teie hinnangul lähiajal kasvutrendis? Mille tõttu?
- Milliste kutsealade järele vajadus väheneb? Mille tõttu?
- Kas kasvavatel kutsealadel on töötajaid piisavalt leida? Kuidas tööjõudu värvatakse?

Oskuste vajadus

- Millised on valdkonna põhikutsealadel edukaks hakkamasaamiseks olulised oskused?
- Milliste oskuste puhul on eeldada muutusi? Milliste järele vajadus kasvab? Milliste järele kahaneb?
- Milliseid oskusi praegustel töötajatel napib (kui võimalik, siis eristada värsked koolilõpetajad)?

Haridustasemed ja õppekavad

- Millise haridusliku taustaga inimesi teie konkurssidel kandideerib?
- Millise haridusega inimesi võiks rohkem olla?
- Millised valdkonna õppekavad (koolid) ei taga piisavat ettevalmistust (töötajate arv, oskused)?
- Võimaluse korral tooge palun esile ebakõlad praeguse ja soovitava olukorra vahel.
- Millised oskused on teie arvates koolilõpetajatel heal tasemel ja millised võiksid olla paremad?
- Kas sobiva haridusega inimesi on põhikutsealadele lihtne või raske leida (täpsustada põhikutsealati)?

Täiendus- ja ümberõpe

- Mil määral võiks ümberõpe olla lahendus uute, vajalike oskustega inimeste värbamisel?
- Millisena näete soovitavat täiendusõpet põhikutsealadel (millised võimalused on vajalikud)?
- Kas on täienduskoolitust (juurde õppimine, värskendatakse oskusi), mida ei pakuta (ei pakuta piisava kvaliteediga), aga võiks Eestis pakkuda?
- Kas teie ettevõttel on olemas kogemus koostööst koolidega? Milline on see olnud?

Karjääriteed (põhikutsealade järgi)

- Milline praktiline töökogemus on vajalik selleks, et omandada põhikutsealadel edukaks töötamiseks vajalikud kompetentsid (lisaks tasemeõppes omandatud baasharidusele)?
- Millise taustaga inimesed veel sobivad siia tööle? Töökogemus, huvid, eeldused?

Milliseid muudatusi on vaja teha haridussüsteemis, et lõpetajate oskused vastaksid paremini tööandjate vajadustele?

Lisateemad (vajaduse korral). Kas soovite mingit teemat täiendada (nt mida seni ei ole käsitletud, kuid mis on oluline)?

Lisa 4. Tugifunktsioonidega seotud hõive IKT-sektoris 2020. aastal

Tabel 1. Tugifunktsioonidega seotud hõive IKT-sektoris 2020. aastal

AK ametiala	Hõive
1211 Finantsjuhid	73
1212 Personalijuhid	106
1219 Äriteenindus- ja haldusjuhid, mujal liigitamata	313
1221 Müügi- ja turundusjuhid	461
1222 Reklaami- ja suhtekorraldusjuhid	23
1324 Tarne-, turustus- jms juhid	20
1420 Hulgi- ja jaekaubandusjuhid	47
1439 Teenuste juhid, mujal liigitamata	64
2152 Elektroonikainsenerid	30
2165 Kartograafid ja maamõõtjad	41
2411 Raamatupidamise tippspetsialistid	229
2413 Finantsanalüütikud	35
2423 Personali ja karjääri tippspetsialistid	126
2424 Töötajate koolituse ja täiendusõppe tippspetsialistid	30
2431 Reklaami ja turunduse tippspetsialistid	377
2432 Avalike suhete tippspetsialistid	52
2619 Õigusvaldkonna tippspetsialistid, mujal liigitamata	67
2641 Kirjanikud	27
2642 Ajakirjanikud	38
2643 Tõlkijad, tõlgid ja keeleteadlased	26
2656 Raadio, televisiooni jms saatejuhid	232
3313 Raamatupidamise keskastme spetsialistid	118
3323 Varustajad	52
3333 Töövahendajad	23
3339 Äriteenuste agendid, mujal liigitamata	21
3341 Kontorijuhatajad	159
3343 Sekretärid-asjaajajad ja sekretärid-juhiabid	234
3521 Audiovisuaal- ja ringhäälingutehnikud	26
4110 Kontoriabilised	136
4120 Asjaajamise tugitöötajad	113
4132 Andmesisestajad	258

4222 Kõne- ja kontaktikeskuse klienditeenindajad	763
4229 Klienditeenindajad, mujal liigitamata	84
4311 Raamatupidamise kontoritöötajad	128
4323 Transpordivaldkonna kontoritöötajad	35
4416 Personalitöö assistendid	47
4419 Kontoritöötajad ja klienditeenindajad, mujal liigitamata	129
5223 Poemüüjad	111
5244 Telefonimüügi agendid	279
5249 Müügitöötajad, mujal liigitamata	63
9112 Koristajad ja abilised kontoris, hotellis jms asutustes	67
Muud (alla 20 hõivatuga koodid)	641
KOKKU	5904

Allikas: MTA töötamise register (põhitöökoht)

Lisa 5. IKT põhikutsealadega seotud tasemeõppe lõpetajad ja uue tööjõu pakkumine aastas

ÕPPE- ASTE	Valdkonnaga otseselt seotud õppekavad	Lõpetajate prognoos sisseastumis- dünaamika alusel 2015/2016– 2020/2021	Arvesse võetud järgmises õppeastmes edasiõppimine ja tööhõive määr	Valdkonnas rakendumise osakaal	Prognoositud tööjõu- pakkumine aastas
	PROTSESSIDE JUHTIMINE				
MA	Digimuutused ettevõttes	50	41	10%	4
MA	E-riigi tehnoloogiad ja teenused	16	13	10%	1
MA	Küberkaitse	27	22	10%	2
MA	Infotehnoloogia mitteinformaatikutele	14	12	10%	1
MA	Avatud ühiskonna tehnoloogiad	3	2	10%	0
MA	Infotehnoloogia juhtimine	10	8	10%	1
	KAVANDAMINE JA ARENDAMINE				
BA	Informaatika	45	28	100%	28
MA	Informaatika	17	14	100%	14
MA	Infosüsteemide analüüs ja kavandamine	37	31	100%	31
BA	IT-süsteemide arendus	62	25	100%	25
BA	Küberturbe tehnoloogiad	15	15	100%	15
BA	Riistvara arendus ja programmeerimine	16	16	100%	16
RAK	Telemaatika ja arukad süsteemid	70	67	100%	67
BA	Äriinfotehnoloogia	44	22	100%	22
MA	Äriinfotehnoloogia	21	18	100%	18
MA	Meditstiinitehnika ja -füüsika	8	7	100%	7
MA	E-tervis (endine tervishoiutehnoloogia)	19	16	100%	16
MA	Andmeteadus	53	44	30%	13
BA	Informaatika	109	88	100%	88
MA	Informaatika	38	31	100%	31
MA	Tarkvaratehnika	29	24	30%	7
RAK	Infotehnoloogiliste süsteemide arendus	8	8	100%	8
MA	Digitaalsed õpimängud	10	8	50%	4
BA	Informaatika	28	28	100%	28
MA	Inimese ja arvuti interaktsioon	10	8	50%	4
MA	Interaktsioonidisain	8	7	0%	0
RAK	Rakendusinformaatika	12	12	100%	12
RAK	Robootikatarkvara arendus	9	9	100%	9
RAK	Tarkvaraarendus ja ettevõtetus	19	19	100%	19
KUT	Tarkvaraarendaja	28	26	100%	26
KUT	Noorem tarkvaraarendaja	16	15	100%	15
KUT	IT-turvaspetsialist	13	12	100%	12
KUT	Noorem tarkvaraarendaja	10	9	100%	9

ÕPPE-ASTE	Valdkonnaga otseselt seotud õppekavad	Lõpetajate prognoos sisseastumis-dünaamika alusel 2015/2016–2020/2021	Arvesse võetud järgmises õppeastmes edasiõppimine ja tööhõive määr	Valdkonnas rakendumise osakaal	Prognoositud tööjõu-pakkumine aastas
KUT	IT-turvaspetsialist	12	11	100%	11
KUT	Noorem tarkvaraarendaja	7	7	100%	7
KUT	Noorem tarkvaraarendaja	7	7	100%	7
KUT	IT-turvaspetsialist	10	9	100%	9
KUT	Noorem tarkvaraarendaja	22	21	100%	21
KUT	Noorem tarkvaraarendaja	11	10	100%	10
KUT	Tarkvaraarendaja	18	17	100%	17
KUT	Kasutajakogemuse disaini noorempetsialist	10	9	100%	9
KUT	Noorem tarkvaraarendaja (veebispetzialist)	18	16	100%	16
KUT	Noorem tarkvaraarendaja	3	3	100%	3
KUT	Tarkvaraarendaja	25	23	100%	23
KUT	Tarkvaraarendaja	6	5	100%	5
	KÄITAMINE				
MA	Elektroonika ja kommunikatsioonitehnoloogiad	9	7	30%	2
MA	Arvutisüsteemid	17	14	30%	4
BA	IT-süsteemide administreerimine	26	25	100%	25
BA	Arvutitehnika	28	20	30%	6
MA	Arvutitehnika ja robotika (inglise k)	14	12	30%	3
KUT	IT-süsteemide noorempetsialist	18	17	100%	17
KUT	IT-süsteemide spetsialist	8	7	100%	7
KUT	IT-Tehnik	16	15	100%	15
KUT	IT-süsteemide spetsialist	9	8	100%	8
KUT	IT-süsteemide noorempetsialist	25	24	100%	24
KUT	IT-süsteemide noorempetsialist	10	9	100%	9
KUT	IT-süsteemide noorempetsialist	10	9	100%	9
KUT	IT-süsteemide noorempetsialist	10	9	100%	9
KUT	IT-süsteemide noorempetsialist	8	8	100%	8
KUT	IT-süsteemide noorempetsialist	19	18	100%	18
KUT	IT-süsteemide noorempetsialist	9	9	100%	9
KUT	IT-süsteemide noorempetsialist	16	14	100%	14
KUT	Logistika IT-süsteemide noorempetsialist	22	21	50%	10
KUT	Tööstusinformaatik	40	37	80%	30
KUT	Logistika IT-süsteemide noorempetsialist	4	4	50%	2
KUT	Tööstusinformaatik	10	9	80%	7
KUT	IT-süsteemide spetsialist	16	15	100%	15
KUT	IT-süsteemide noorempetsialist	9	8	100%	8
KUT	Kasutajatoe tehnik	11	10	100%	10

ÕPPE- ASTE	Valdkonnaga otseselt seotud õppekavad	Lõpetajate prognoos sisseastumis- dünaamika alusel 2015/2016– 2020/2021	Arvesse võetud järgmises õppeastmes edasiõppimine ja tööhõive määr	Valdkonnas rakendumise osakaal	Prognoositud tööjõu- pakkumine aastas
KUT	Võrgutehnik	10	9	100%	9
KUT	Süsteemiadministraator	10	9	100%	9
KUT	IT-süsteemide noorempetsialist	12	11	100%	11
KUT	IT-süsteemide noorempetsialist	3	3	100%	3
KUT	IT-süsteemide noorempetsialist	10	9	100%	9
KUT	IT-süsteemide spetsialist	32	30	100%	30
KUT	IT-süsteemide spetsialist	8	8	100%	8
KUT	Telekommunikatsiooni noorempetsialist	13	12	100%	12

Allikad: HTM (EHIS), autorite arvutused