



**EESTI
TEADUS
2022**

EESTI TEADUS 2022

Eesti Teadusagentuur
2022



TOIMETUSKOLLEEGIUM

Professor **Marek Tamm** (Tallinna Ülikool)

Professor **Jaak Vilo** (Tartu Ülikool)

Tea Danilov (Arenguseire Keskus)

Karin Jaanson (Eesti Teadusagentuur)

Siret Rutiku (Eesti Teadusagentuur)

TOIMETAJA

Kadri Raudvere (Eesti Teadusagentuur)

KUJUNDUS

Ecoprint AS

KEELETOIMETUS

Toimetaja Tõlkebüroo

TRÜKK

Ecoprint AS

KAANEFOTO „PÄIKE“

Taavi Tuvikene

FOTO „KUU“

Taavi Tuvikene

ARTIKLITE FOTOD

Maxim Bilovitskiy, Janek Lass,

Siim Pikker, Taavi Suisalu,

Tanel Nook, Märt Kose,

Lennart Lennuk, Jaan Minakov

(Eesti Teadusfoto 2019)



© Eesti Teadusagentuur

Trükis koos jooniste koostamiseks kasutatud andmestikega on leitav Eesti Teadusagentuuri kodulehelt:

www.etag.ee/teadusagentuur/publikatsioonid (eesti keeles)

www.etag.ee/en/estonian-research-council/publications (inglise keeles)

DOI: <https://doi.org/10.23673/tead/001> (eestikeelne) ja <https://doi.org/10.23673/tead/002> (inglisekeelne)

Jooniste ja andmete kasutamisel palume viidata allikatele (sh Eesti Teadusagentuurile).


ISSN: 2504-7035

ISSN (võrguväljaanne): 2504-7043

SISUKORD

SISSEJUHATUS	5
Anu Noorma	
EESTI TEADUSSÜSTEEM	7
Kadri Raudvere	
INVESTEERINGUD TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUSSE	11
Teadus- ja arendustegevuse rahastamise võimalused ja valikud	11
Karin Jaanson, Anu Noorma	
Konkurentsipõhised teadus- ja arendustegevuse rahastamise instrumendid	25
Siret Rutiku	
EESTI TEADLASKOND JA SELLE JÄRELKASV	35
Marek Tamm	
EESTI TEADUSE SEISUST	61
Jaak Vilo	
TEADUSE JA INNOVATSIOONI SEOSSED EESTIS	79
Tea Danilov	
AKTUAALSED TEEMAD	101
Teadusbaromeeter	102
Eesti Teadusagentuuri kümme esimest aastat	103
Andres Koppel, Anu Noorma, Karin Jaanson	
Ettevõtja vaade teadusele	107
Aavo Sõrmus	
Teaduskeel ja keeleteadus	109
Arvi Tavast	
Ministeeriumide roll valdkondliku teadus- ja arendustegevuse rahastamisel	111
Mikk Vahtrus	
Koroonaviiruse kriis ja teaduse rahastamine	113
Irja Lutsar	
COVID-19 kriis mobiliseeris tippteadlasi vajalikeks rakendusuuringuteks	115
Jaak Vilo	
Euroopa teaduse visioon 2022. aastal	117
Signe Ratsio	
Teadus muutub maailmas	119
Jaak Aaviksoo	



OSMIUM KRISTALLID  Maxim Bilovitskiy

SISSEJUHATUS

ANU NOORMA

Eesti Teadusagentuuri juhatuse esimees

Väikesele ja väheste loodusvaradega riigile on heal tasemel teadlaskonda ja ülikoole vaja selleks, et kasvatada ühiskonda edasi viivaid inimesi. Järjest enam adutakse nii Eestis kui mujal maailmas, et riigi elatustaseme kasvatamise ja arendamise pea ainus viis on investeerida teadus- ja arendustegevusse. Teadusesse panustatav raha on tulevikuinvesteering, mitte kulu, mille pealt keerulisematel aegadel kokku hoida.

Ühelt poolt on Eesti valitsus viimastel aastatel teadus- ja arendustegevusele (TA) eraldanud riigieelarvest järjest suuremaid summasid ja teadlaskond ootab rahastuse kasvu, sest avaliku sektori TA kulud suurenevad 1%-ni sisemajanduse koguproduktist (SKP). Teisalt on poliitikutel ja ühiskonnal õigustatud ootus aru saada, mida teadlased selle rahaga teevad. Selleks on vaja teadusest rohkem rääkida ja teha seda kestvalt.

Just hiljuti kinnitati riigi pikaajaline arengustrateegia „Eesti 2035”¹, mille loomise eesmärk on kasvatada ja toetada meie inimeste heaolu. Vajalike muutuste tegemisel rõhutatakse erilist teaduse ja teadmiste rolli. Teadus- ja arendustegevuse, innovatsiooni ning ettevõtluse uut arengukava iseloomustab varasemast veelgi tugevam fookus teaduse ja teadlaste mõju kasvatamisele ning teadustulemuste kasutamisele, et lahendada Eesti arenguvajadusi. Kas meie teaduskorraldus ja teadlased on selleks valmis?

Kogumikus „Eesti teadus 2022” arutletaksegi arvudele ja faktidele tuginedes selle üle, mis iseloomustab Eesti teadust aastal 2022: milline on valdkonna rahastamise hetkeseis ja areng, millised paistame välja rahvusvahelises võrdluses, kus on Eesti teaduse tugevamad ja nõrgemad kohad, kas Eesti teaduse järelkasv on piisav ning kas teadustulemused ikka vastavad ühiskonna vajadustele.

Tegemist on samalaadsete kogumike – „Eesti teadus 2016”² ja „Eesti teadus 2019”³ – loogilise jätkuga. Ajaloalise võrreldavuse huvides on kogumiku põhistruktuur hoitud varasemaga sarnane – kogumik koosneb kahest omavahel seotud osast. Esimese osa neli põhiartiklit annavad ülevaate teaduse tegemiseks vajalikest vahenditest – ühelt poolt teaduse ja arendustegevuse rahalistest vahenditest ning teisalt teadlaskonnast. Kaks järgmist artiklit kirjeldavad teaduse tulemuslikkust iseloomustavat publitseerimistegevust ja (rahvusvahelist) edu raha kaasamisel ning teaduse mõju majandusele laiemalt. Esimese osa artiklites toodud andmed on paljuski võrreldavad eelmises kahes kogumikus toodud andmetega, et oleks võimalik vaadata minevikku ja samas hinnata arengut, kui ka tulevikus sarnaseid ülevaateid

lisandub. Kogumiku teises osas on lühiartiklid, mis kajastavad teaduspoliitilistes aruteludes aktuaalseid teemasid.

Käesolev kogumik on eriline veel selle poolest, et see ilmub just Eesti Teadusagentuuri (ETAg) kümnendal tegevusaastal. Aastaks 2012 olid lõpule jõudnud taasiseseisvunud Eesti kõige raskemad ja suurte ümberkorraldustega seotud ajad, ning ka teaduskorralduses oli vajalik ja võimalik astuda järgmisesse arenguetappi, mida tähistasid teadus- ja arendustegevuse seaduse muutmine ja sellega kaasnev Eesti Teadusagentuuri sünd. Tagasivaate agentuuri tegevusele ja loomise loole teeb selle kauaaegne juht Andres Koppel. Ilma tema pühendumuse ja järjepideva tööta poleks meie teaduskorraldus kindlasti selline, nagu ta praegu on.

„Eesti teadus 2022” ja selles toodud joonised koos algandmestikega on kättesaadavad Eesti Teadusagentuuri kodulehel (sama kehtib varasemate kogumike kohta). Kogumiku koostamist juhtis toimetuskolleegium, millesse kuulusid Tartu Ülikooli professor Jaak Vilo, Tallinna Ülikooli professor Marek Tamm, Arenguseire Keskuse juhataja Tea Danilov, ETAg-i uurimistoetuste osakonna juhataja Siret Rutiku ning ETAg-i tegevjuht Karin Jaanson. Materjali aitasid kokku panna Eesti Teadusagentuuri analüüsiosakonna ja Eesti Teadusinfosüsteemi (ETIS) osakonna töötajad. Eriline tänu andmete ja sisulise poole eest Statistikaameti juhtivstatistik-meetodikule Tiina Pärsonile ja Haridus- ja Teadusministeeriumi analüütikule Ingrid Jaggole. Samuti täname kõiki aktuaalsetel teemadel kirjutanud artiklite ja kogumikus kasutatud fotode autoreid.

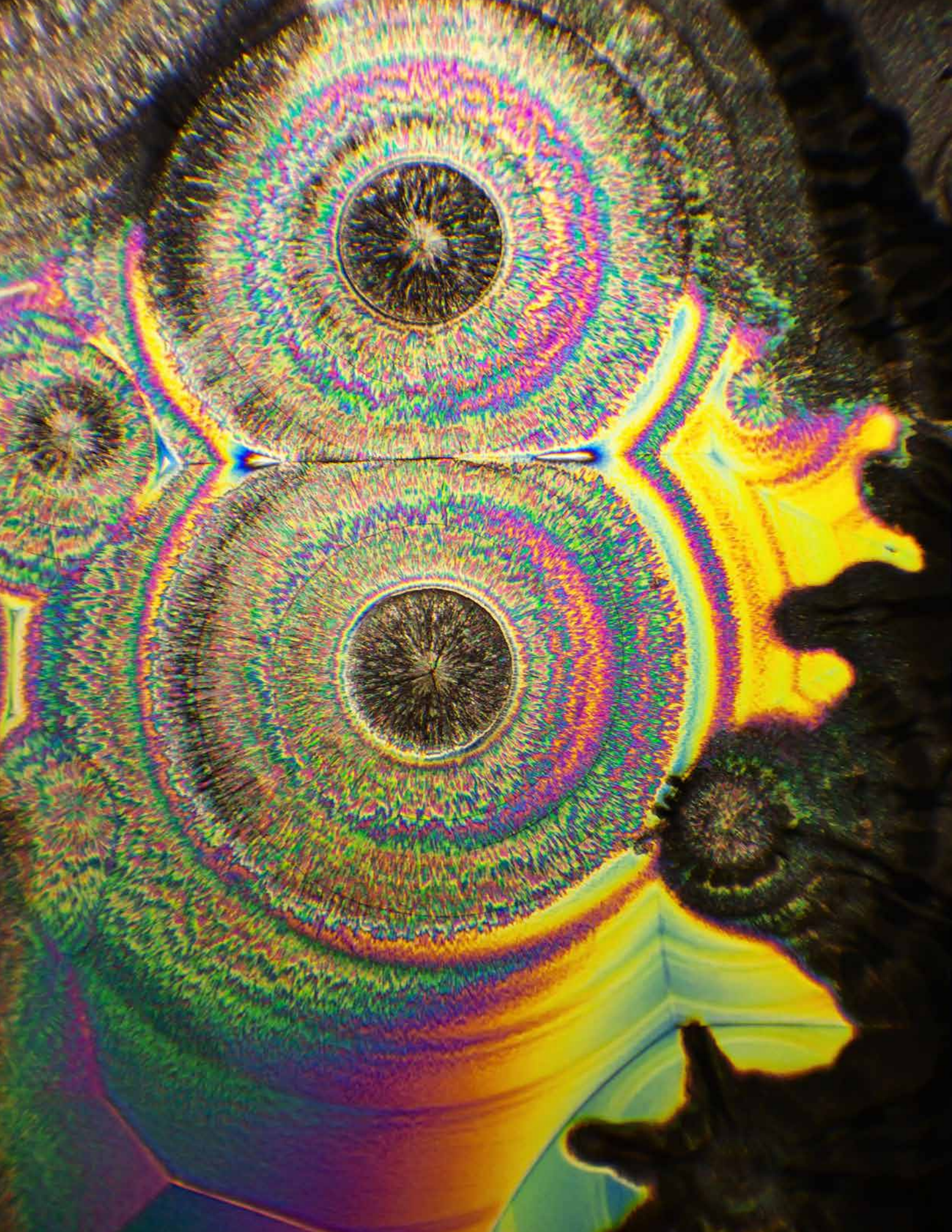
Esitatud on kogumiku koostamise ajal (2021. aasta lõpp) kõige värskeimad kättesaadavad andmed. Kuna rahvusvaheliste andmete koondamine võtab sageli aasta või kauemgi, pärinevad mõned andmed ka paar aastat varasemast ajast. Peamiselt on tuginetud OECD, Eurostati, Eesti Statistikaameti, Haridus- ja Teadusministeeriumi, Rektorite Nõukogu ja Eesti Teadusagentuuri (sh Eesti Teadusinfosüsteemi) andmetele.

Loodame, et kogumikus toodud artiklid ja andmed annavad ülevaatliku pildi Eesti teaduse hetkeseisust, loovad mõtlemisainet ja pakuvad tuge faktipõhistes aruteludes selle üle, kuidas Eesti teaduse edendamiseks edasi minna. Kogumik võiks huvi pakkuda seega nii teadlastele, poliitikutele, ametnikele kui kõigile teadusest huvitavatele inimestele. Kogumik ilmub ka ingliskeelsena, mistõttu aitab see tutvustada Eesti teadust rahvusvaheliselt.

1 Strateegia „Eesti 2035”. Vabariigi Valitsus. <https://valitsus.ee/strateegia-est-2035-arengukavad-ja-planeering/strateegia> (22.11.2021).

2 Eesti Teadusagentuur. (2016). Eesti teadus 2016 (toim. K. Raudvere). <http://dx.doi.org/10.15158/DISS/0002> (22.11.2021).

3 Eesti Teadusagentuur. (2019). Eesti teadus 2019 (toim. K. Raudvere). <http://dx.doi.org/10.15158/DISS/0003> (22.11.2021).



EESTI TEADUSSÜSTEEM

KADRI RAUDVERE

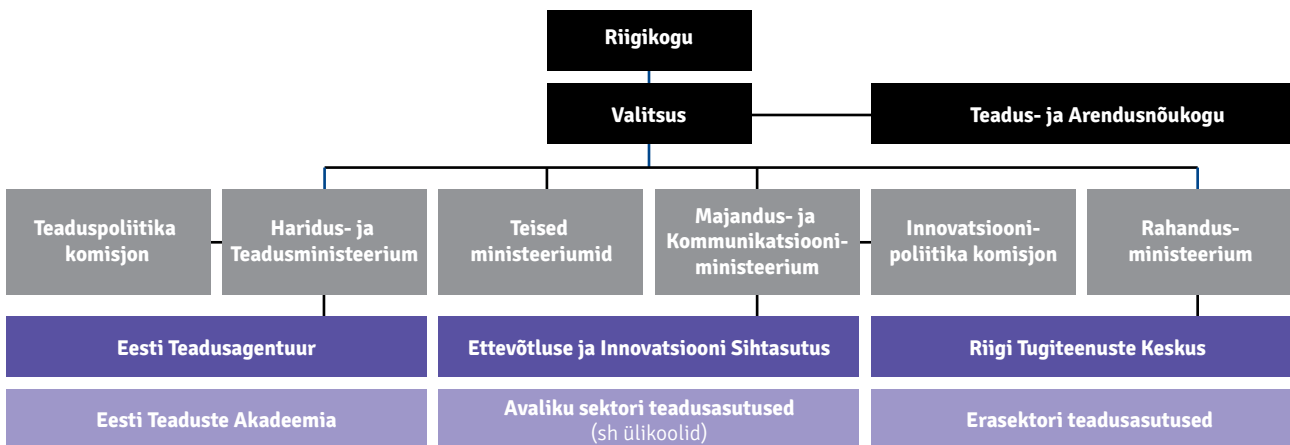
Eesti Teadusagentuur, analüütik

Eesti teadussüsteemi toimimine tugineb teadus- ja arendustegevuse korralduse seadusele⁴. Eesti teadussüsteemi eri osade paigutusest annab ülevaate allpool esitatud Eesti teadus- ja arendustegevuse süsteemi organisatsioonilise struktuuri skeem. Struktuuri osadel on täita järgmised ülesanded.

- Vabariigi Valitsus koos Riigikoguga kujundavad poliitikat. Riigikogu kinnitab teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni arengukava, samuti teadustegevuseks ette nähtud vahendid riigieelarves. Kord aastas annab peaminister Riigikogule ülevaate arengukava⁵ täitmisest.
- Teadus- ja Arendusnõukogu (TAN)⁶, kuhu kuuluvad neli ministrit ning üksteist valitsuse nimetatud liiget⁷, suunab riiklikku teadus- ja innovatsioonipoliitikat ning nõustab neil teemadel valitsust.
- Ministeeriumid valmistavad ette ja rakendavad valdkondlikku poliitikat. Haridus- ja Teadusministeeriumi nõustab teaduspoliitika komisjon⁸ ning Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi innovatsioonipoliitika komisjon⁹.

- Haridus- ja Teadusministeeriumi vastutusalas tegutsevad sihtasutused Eesti Teadusagentuur ja Rahandusministeeriumi all tegutsev Riigi Tugiteenuste Keskus (rakendusüksusena), need on peamised teadustegevust korraldavad asutused. Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi vastutusalas tegutsev Ettevõtluse ja Innovatsiooni Sihtasutus on põhiline innovatsiooni korraldav organisatsioon.
- Teadus- ja arendustegevusega tegelevad nii avaliku sektori teadusasutused (eelkõige ülikoolid) kui ka erasektori teadusasutused. Suurem osa Eesti teadustöötajatest on koondunud ülikoolidesse, kus tehakse ka enamik teadustööd.

Lisaks tegutseb oma seaduse alusel Eesti Teaduste Akadeemia¹⁰, mis on sõltumatu kõrge tasemega teadlaste ühendus ning mille eesmärk on aidata kaasa Eesti teaduse arendamisele ja esindamisele, edendada teadustulemuste rakendamist Eesti riigi sotsiaalse ja majandusliku arengu huvides ning väärtustada Eestis teadust ja teaduslikku mõtteviisi.



Eesti teadus- ja arendustegevuse organisatsiooniline struktuur

Allikas: Eesti Teadusagentuur.

4 Teadus- ja arendustegevuse korralduse seadus. Vastu võetud Riigikogus 26.03.1997. – Riigi Teataja I osa, 1997, nr 30, art 471. <https://www.riigiteataja.ee/akt/104122014014> (24.09.2021).

5 Teadus- ja arendustegevuse, innovatsiooni ning ettevõtluse arengukava 2021–2035. Haridus- ja Teadusministeerium. https://www.hm.ee/sites/default/files/taie_arengukava_kinnitatud_15.07.2021.pdf (24.09.2021).

6 Teadus- ja Arendusnõukogu. Vabariigi Valitsus. <https://www.valitsus.ee/valitsuse-eesmargid-ja-tegevused/teadus-ja-arendusnougogu-tan> (24.09.2021).

7 Teadus- ja Arendusnõukogu koosseisu kinnitamine. Vastu võetud Vabariigi Valitsuses 21.11.2019. – Riigi Teataja III osa, 2019, nr 281. <https://www.riigiteataja.ee/akt/326112019002> (24.09.2021).

8 Teaduspoliitika komisjon. Haridus- ja Teadusministeerium. <https://www.hm.ee/et/teaduspoliitika-komisjon> (24.09.2021).

9 Innovatsioonipoliitika komisjoni koosseisu kinnitamine. Vastu võetud Vabariigi Valitsuses 31.01.2019. – Riigi Teataja, III osa, 2019, nr 22. <https://www.riigiteataja.ee/akt/305022019001> (24.09.2021).

10 Eesti Teaduste Akadeemia. www.akadeemia.ee (24.09.2021).

EESTI TEADUSASUTUSED

Korralise evalveerimise ehk välishindamise¹¹ käigus hinnatakse teadus- ja arendusasutuse vastava valdkonna taset võrrelduna sama valdkonna rahvusvahelise tasemega. Eestis on selle vähemalt ühes teadusvaldkonnas läbinud **20 teadusasutust**, sealhulgas kuus avalik-õiguslikku ülikooli: Tartu Ülikool, Tallinna Tehnikaülikool, Tallinna Ülikool, Eesti Maaülikool, Eesti Muusika- ja Teatriakadeemia ning Eesti Kunstiakadeemia.

Riigi teadus- ja arendusasutustena tegutsevad Haridus- ja Teadusministeeriumi vastutusalas Eesti Kirjandusmuuseum ja Eesti Keele Instituut, Sotsiaalministeeriumi vastutusalas Tervise Arengu Instituut, Kultuuriministeeriumi vastutusalas Eesti Rahva Muuseum ning Maaeluministeeriumi vastutusalas Eesti Taimekasvatuse Instituut. Avalik-õiguslikke ehk oma seaduse alusel tegutsevaid teadusinstituute on Eestis vaid üks,

Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituut. Eesti Teaduste Akadeemia alluvuses tegutseb Eesti Teaduste Akadeemia Underi ja Tuglase Kirjanduskeskus.

Eraõiguslikest teadusasutustest on positiivselt evalveeritud kuus: AS Cybernetica, OÜ Protobios, OÜ BioCC, AS Tervisetehnoloogiate Arenduskeskus, AS Toidu- ja Fermentatsioonitehnoloogia Arenduskeskus, OÜ STACC, OÜ Icosagen Cell Factory ja Eesti metroloogia keskasutus AS Metrosert. Evalveeritud eraülikoole on Eestis üks, Estonian Business School.

Positiivne evalveerimine annab teadus- ja arendusasutustele (erinevalt evalveerimata asutustest) võimaluse taotleda oma teadus- ja arendustegevuse finantseerimist riigieelarvest.

EESTI TEADUSE RIIKLIKU RAHASTAMISE PÕHIINSTRUMENDID

Riikliku teadus- ja arendustegevuse (TA) rahastuse põhiinstrumendid on peamiselt baasfinantseerimine ning uurimistoetused. Suur maht on ka mitmesugustel Euroopa Liidu tõukefondide meetmetel, mida Eestis käsitletakse riigieelarve osana. Baasfinantseerimine hõlmab teadus- ja arendustegevuse finantseerimist teadus- ja arendusasutuste strateegiliste arengueesmärkide realiseerimiseks, sealhulgas riigisiseste ja -väliste projektide kaasfinantseerimiseks, uute uurimissuundade avamiseks ning infrastruktuuris investeerimiseks.

seks. Baasfinantseerimist korraldab Haridus- ja Teadusministeerium.¹²

Uurimistoetused ehk grandid on mõeldud kõrgetasemeliste teadus- ja arendusprojektide elluviimiseks vajalike tegevuste rahastamiseks. Suuremat osa uurimistoetuste konkursse korraldab Eesti Teadusagentuur ning taotlusi hindab ja toetusi määrab Eesti Teadusagentuuri hindamiskoogu.

OLULISI TERMINEID JA KASUTATUD METOODIKA¹³

Selles kogumikus lähtutakse terminite kasutamisel ja statistika esitamisel üldjuhul Frascati käsiraamatu¹⁴ metoodikast. Sama metoodikat kasutavad ka riiklikud statistikaametid andmete kogumisel, teiste hulgas Eesti Statistikaamet¹⁵.

Avalik sektor – selles ülevaates kõrgharidussektor ja riiklik sektor.

Erasektor – selles ülevaates ettevõtlussektor ja kasumitaotluseta erasektor.

Avaliku ja erasektori üksuste mõistmisel lähtutakse omakorda rahvusvahelisest metoodikast, mille järgi:

○ **ettevõtlussektor** – kõik ettevõtted, organisatsioonid ja institutsioonid, kelle põhitegevus on kauba tootmine või teenuste (v.a kõrgharidusteenuste) pakku-

mine müügiks majanduslikult tasuva hinna eest;

○ **kõrgharidussektor** – ülikoolid ja teised kõrgharidust andvad õppeasutused ning nende otsese kontrolli all olevad või nendega ühendatud asutused (uurimisinstiituteid, kliinikud, teaduskeskused jms) sõltumata rahastamisallikast või juriidilisest staatusest;

○ **riiklik sektor** – riigi või omavalitsuse rahastatavad asutused ja üksused, mille põhitegevus ei ole kaupade tootmine ega teenuste pakkumine müügiks ja mis ei kuulu kõrgharidussektoris, ning põhiliselt riigi rahastatavad mittetulundusühingud;

○ **kasumitaotluseta erasektor** – mittetulunduslikud ühingud, seltsid, fondid ja nende teadusüksused (v.a põhiliselt riigi rahastatavad või ettevõtlust teenindavad).

11 Korraline evalveerimine. Eesti Teadusagentuur. Võrgus: <http://www.etag.ee/tegevused/evalveerimine/korraline-evalveerimine/> (25.09.2018).

12 Baasfinantseerimine ja teaduse tippkeskused. Haridus- ja Teadusministeerium. <https://www.hm.ee/et/tegevused/teadus/baasfinantseerimine-ja-tippkeskused> (25.09.2021).

13 Teadus- ja arendustegevus. Statistika esitus. 3.4. Mõisted ja määratlused. Statistikaamet. <https://www.stat.ee/et/avasta-statistikat/metoodika-ja-kvaliteet/esms-metaandmed/21701#3-Statistika-esitus-2> (29.09.2021).

14 OECD. Frascati Manual 2015. <http://oe.cd/frascati> (05.10.2021).

15 Statistikaamet. Mõisted. https://andmed.stat.ee/vana/pub/Database/Majandus/19Teadus._Tehnoloogia._Innovatsioon/04Teadus-_ja_arendustegevus/02Teadus_ettev_ektoris/TD_21.html (05.10.2021).

Kõrgharidussektorit, riiklikku sektorit ja kasumitaotluseta erasektorit nimetatakse ka kasumitaotluseta sektoriteks, eristamaks neid ettevõtlussektorist.

Teadus- ja arendustegevus (TA) – loov süstemaatiline

Teadus- ja arendustegevuse töötaja

Töötaja – isik, kes müüb tööandjale oma tööjõudu (sõlmib tööandjaga töösuhte) ja saab oma töö müümise eest rahalist tasu (palk, töötasu, honorar, tänuraha, tükitöötasu, kompensatsioon). Töötaja on seotud teadus- ja arendustegevusega siis, kui vähemalt 10% tema tööajast kulub sellisele tegevusele.

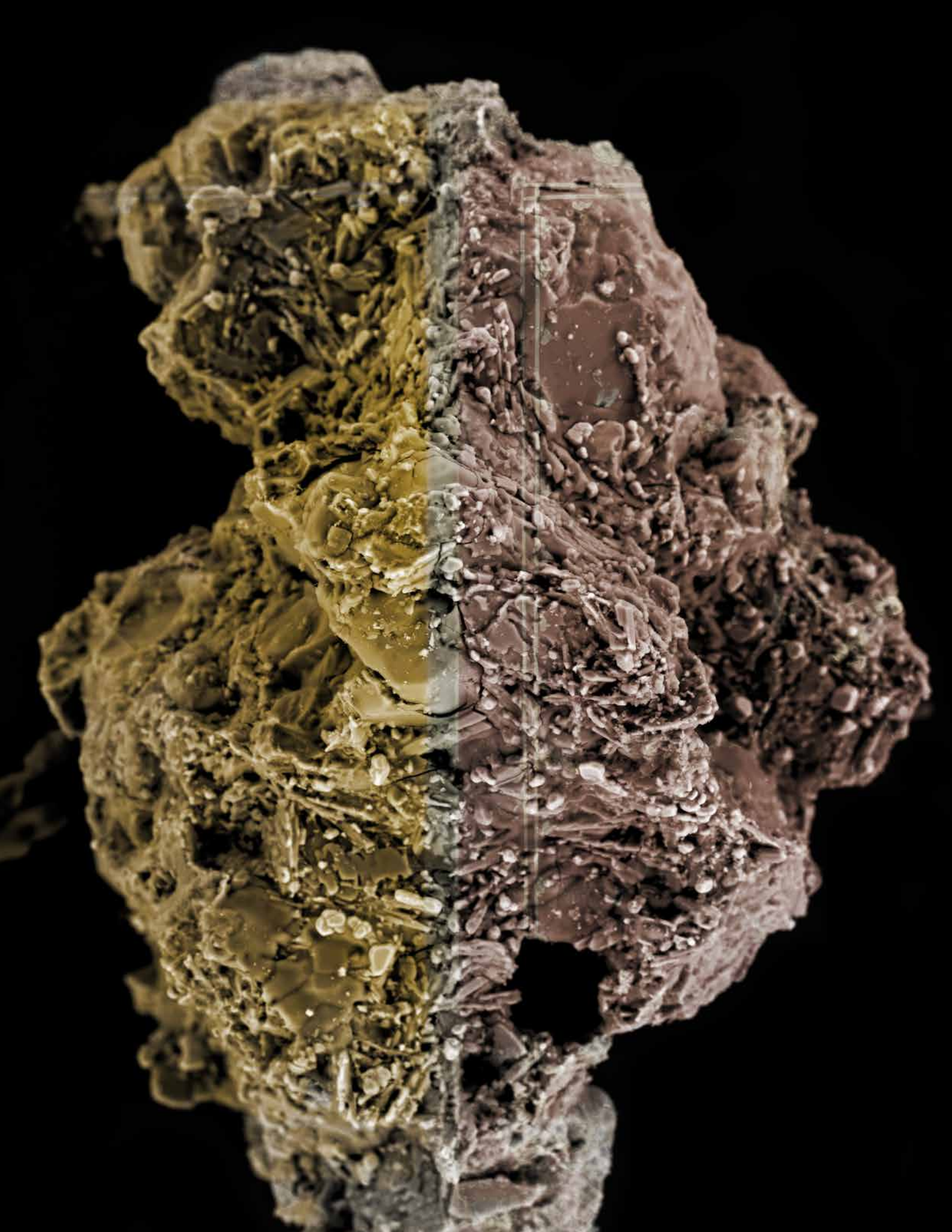
Teadus- ja arendustegevuse töötajad jaotatakse kolme kategooriasse:

- **teadlased ja insenerid** (edaspidi on kasutatud ka lühemat vastet „teadlased“) – kõik teaduskraadi või kõrgharidusdiplomiga isikud, kes teevad professionaalidena alus- ja rakendusuringuid või katse- ja arendustöid uute teadmiste, toodete, protsesside, meetodite ja süsteemide loomiseks; kõik õppejõud, samuti teadusasutuste ja nende allüksuste juhid, kes kavandavad või korraldavad teaduslik-tehnilisi projekte; algupärase uuringutega tegelevad doktorandid ja magistrandid. Sellesse kategooriasse ei kuulu näiteks teaduri või inseneri ametikohal töötavad kõrghariduseta isikud, rutiinsete analüüside tegijad, bibliograafid ega programmeerijad, nemad liigitatakse tehnikuteks;

töö, mille eesmärk on teadmiste, kaasa arvatud inimest, kultuuri ja ühiskonda puudutavate teadmiste kasv ning nende teadmiste rakendamine. Teadus- ja arendustegevus jaguneb alusuuringuteks, rakendusuringuteks ning katse- ja arendustöök.

- **tehnikud** – teadus- ja arendustegevusega seotud isikud, kellel on kutseharidust või tehnilist ettevalmistust kinnitav dokument ja kes töötavad teadlaste või inseneride juhtimisel; tehnikutega samaväärsed on sotsiaal- ja humanitaarteaduste valdkonnas teadlaste ja inseneride juhendamisel oma tööülesandeid täitvad töötajad;
- teenindav personal ehk **abitööjõud** – töölised, ametnikud ja sekretärid, kes osalevad teadus- ja arendustegevuse projektides või on otseselt nendega seotud.

Teadus- ja arendustegevusega seotud töötajate hulka ei kuulu näiteks turvajad, koristajad, toitlustajad, raamatupidajad, personalitöötajad, raamatukoguhoidjad, IT-hoolduspersonal, seadmete hooldajad. Kui loetletud töötajate kategooriasse kuuluvad isikud osutavad teenuseid teadus- ja arendustegevusega tegelevatele üksustele, arvestatakse nende tööjõukulu teadus- ja arendustegevuse muude jooksvate kulude hulga.



INVESTEERINGUD TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUSSE

Teadus- ja arendustegevuse rahastamise võimalused ja valikud

KARIN JAANSON

Eesti Teadusagentuuri tegevjuht

ANU NOORMA

Eesti Teadusagentuuri juhatuse esimees

MIKS PEAB MAKSUMAKSJA TEADUST RAHASTAMA?

Avalik sektor, peamiselt riik, rahastab teadust märkimisväärselt. Kohalike omavalitsuste roll teadus- ja arendustegevuse rahastamisel on Eestis aga väga väike. Avaliku sektori suure panuse tõttu võib õigustatult küsida, miks peab maksumaksja teadust rahastama. Majandusteadlaste vastus on lihtne: tegemist on positiivset mõju avaldava avaliku hüvega, mis toob ühiskonnale laiemalt kasu. Eestis püütakse teaduse väärtust mõõta eeskätt sellest saadava majandusliku kasu kaudu, soovitakse, et teadusel oleks meie majandusele suurem mõju: kasvaks teadusmahukate ettevõtete hulk, nende tehtavad investeeringud teadus- ja arendustegevusse ning tööjõu tootlikkus. Ent teaduse väärtuse mõõtmine ainult majanduslikku kasu hinnates on liiga ühekülgne ega näita teaduse laiemat, ühiskondlikku kasu. Selle kohta on tehtud mitmesuguseid arvutusi, teiste hulgas on seda käsitletud ka Euroopa Komisjon¹⁶, ning kõik need näitavad, et teadusesse investeeritud raha toob uute teadmiste, haritud inimeste, uute töökohtade ja muude hüvedena ühiskonnale mitmekordselt tagasi.

Suurandmete ajastul on teaduse ja ühiskondliku kasu vahel seoseid leida oluliselt lihtsam. Uurimaks seoseid teaduspublikatsioonide ja teaduse avalike kasutusala vahel, ühendasid Ameerika Ühendriikide teadlased¹⁷ suured andmekogumid, mis sisaldasid teaduspublikatsioone, valitsuse dokumente, ajakirjanduses ilmunud uudiseid ning leuitistega seotud teavet. Uurimistöö tulemusena leidsid nad, et teaduse avalikud kasutusalaad on äärmiselt mitmekesised ja teadusvaldkonniti erinevad. Näiteks arvutiteaduse, materjaliteaduse ja matemaatika vallas tehtud teadustöö tulemused jõuavad kasutusse enamjaolt patentidena, vähem on neid valitsuse

dokumentides ja uudistes. Kokkuvõttes on avaliku raha investeerimine teadus- ja arendustegevusse oluline, sest teadmiste laiem levik suurendab sellega kaasnevat ühiskondlikku kasu.

Teaduse kõrge taseme ja suure mõju oluline eeldus on eesmärgipärane ja hästi toimiv rahastamissüsteem. Riiklik teadus- ja arendustegevuse rahastamine on tähtis nii ühiskonna tervikliku arengu seisukohalt kui ka innovatsioonipoliitika kujundamiseks ning mõjub katalüsaatorina erasektori tehtavatele teadus- ja arendustegevuse investeeringutele. Seepärast võib 2018. aasta detsembris sõlmitud „Ühiskondlikku kokkulepet Eesti teaduse ja innovatsiooni arengu kindlustamiseks“, millele kirjutasid alla kaheksa erakonna esimehed ning teadlaste ja ettevõtjate esindajad¹⁸, pidada suureks võiduks meie riigi arengus. See nõndanimetatud ühe protsendi teaduslepe tõi teaduse riiklikus rahastamises kaasa uue ajajärgu, mille mõju saab hinnata alles kaugemas tulevikus. Seda uut ajastut võib nimetada ka proportsiooni- või valemipõhise rahastamise ajastuks.

Nimelt, erinevalt varasematest aastatest, kui Vabariigi Valitsus otsustas igal aastal ministeeriumide ettepanekutest lähtudes, kuidas teadus- ja arendustegevuse raha valdkondlikult jaotada, on nüüd Teadus- ja Arendusnõukogu (TAN) 1% saavutamisel lisanduva raha jaotamiseks määratud proportsioonid, mille alusel ministeeriumid lisaraha saavad. Peamised proportsioonid, mida edaspidi järgida tuleb, on järgmised:

- 1) 40% teadussüsteemi ja teaduse arengut toetavatele meetmetele ehk Haridus- ja Teadusministeeriumile;

16 Euroopa Komisjoni teadusuuringute ja innovatsiooni peadirektoraat. (2017). The Economic Rationale for Public R&I Funding and its Impact. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/0635b07f-07bb-11e7-8a35-01aa75ed71a1/language-en> (26.10.2021).

17 Yin, Y., Dong, Y., Wang, K., Wang, D., ja Jones, B. (2021). Science as a Public Good: Public Use and Funding of Science (No. w28748). National Bureau of Economic Research. <https://www.nber.org/papers/w28748> (26.10.2021).

18 Eesti Teadusagentuur. (2018). Kadriorus allkirjastati ühiskondlik kokkulepe teaduse ja innovatsiooni arendamiseks. <https://www.etag.ee/kadriorus-allkirjastati-uhiskondlik-kokkulepe-teaduse-ja-innovatsiooni-arendamiseks/> (16.11.2021).

- 2) 40% ettevõtete teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni kasvu ja teaduskoostööd toetavatele meetmetele ehk Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumile;
- 3) 20% valdkondlike poliitikate teaduspõhist kujundamist ja valdkondlike eesmärkide elluviimist toetavatele teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni meetmetele ehk kõigile ministeeriumidele.¹⁹

TAN on soovitanud ministeeriumide vahel jagamisele mineva 20% jaotamiseks võtta 2022.–2024. aastaks kasutusele teatud valem. Valem näeb ette, et baasosa, mis moodustab 50% ministeeriumidele eraldatavast lisarahast, jaotatakse kaheks: pool ehk 25% kogusummast jaotatakse proportsionaalselt kolme viimase aasta teadus- ja arendustegevuse kulude alusel ning teine pool ehk samuti 25% kogusummast jaotatakse valdkondade vahel võrdsete osadena. Ülejäänud 50% jaotatakse TAN-i soovitude kohaselt eri valdkondade ministeeriumidele taotluste alusel konkursipõhiselt riiklikult olu-

liste teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooniga seotud algatuste rahastamiseks.²⁰

Nii soovitas TAN 2021. aastal toetada kahte Siseministeeriumi taotlust (kaugseire teadus- ja arenduskeskuse loomine, Sisekaitseakadeemia arendamine siseturvalisuse ja -julgeoleku uurimiskeskuseks) ning kahte Maaeluministeeriumi taotlust (programmid „Eesti põllumajandussaaduste ja toidukaupade ekspordi eeltingimus on toiduohutus“ ning „Põllumajanduse kestlikkus ja toidusektori konkurentsivõime“).²¹

Väga tähtsaks tuleb pidada ka 2020. aasta alguses TAN-i antud soovitus muutma senist Eesti Teadusagentuuri (ETAg) jagatavate uurimistoetuste valdkondlike rahastusmahude määramist. Selle soovitus ajendiks oli jäik, aastaid püsinud põhimõte, mille järgi uue voo valdkondlikud rahastusmahud määrati lõppevate grantide rahastuse mahu alusel ega arvestatud ühiskonnas toimunud muutusi.

KUI PALJU ME TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUSSE INVESTEERIME?

Riiklike arengusihide seadmisel ja nende saavutamise mõõtmiseks on üleilmselt kasutusele võetud teadus- ja arendustegevuse intensiivsuse näitaja, mis kajastab teadus- ja arendustegevusega seotud kulutuste osakaalu sisemajanduse koguproduktis (SKP). See lihtne ja teatud määral kergesti mõõdetav näitaja on kõrvuti teiste mõõdikutega abiks ka teadus- ja innovatsioonipoliitika kujundamisel ning annab aimu riigi teadusmahukusest ja arengutasemest.

2021. aasta riigieelarves²² oli esimest korda planeeritud teadus- ja arendustegevuse rahastamiseks 1% SKP-st ehk 286,4 miljonit eurot. See tähendas, et võrreldes eelmise aastaga lisandus 56 miljonit eurot ehk teaduse rahastamise maht kasvas peaaegu veerandi võrra. Lisandunud raha jaotati vastavalt TAN-i ettepanekule: 22,4 miljonit eurot Haridus- ja Teadusministeeriumile, sama palju Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumile ning 11,2 miljonit teistele ministeeriumidele. 2022. aasta riigieelarves on teadus- ja arendustegevuse

tarvis planeeritud samuti 1% SKP-st ehk 323,7 miljonit eurot. Kas seda on vähe või palju, sõltub eelkõige sellest, kuidas ja kuhu me investeerime ning milline on nende investeeringute mõju.

Eesti viimase viie aasta teadus- ja arendustegevuse kulutuste tase näitab, et oleme varasemast stagneerumisest välja tulnud ja võime täheldada kasvutrendi (joonis 1.1). Eriti positiivseks tuleb pidada erasektori kulutuste kiiremat kasvu võrreldes avaliku sektori (sellesse kuuluvad riigi- ja kõrgharidussektori asutused) kulutuste kasvuga. Erasektori teadus- ja arendustegevuse investeeringud on alates 2019. aastast taas ületanud avaliku sektori investeeringute mahu. Avaliku sektori kulutused sõltuvad endiselt suuresti tõukefondidest rahastatud meetmetest. Haridus- ja Teadusministeeriumi teaduseelarves on tõukefondide meetmete maht (koos riigipoolse kaasfinantseerimisega) 2011.–2020. aastal kõikunud 63 ja 88 miljoni euro vahel aastas, seega moodustanud 40–60% ministeeriumi teaduseelarvest.²³

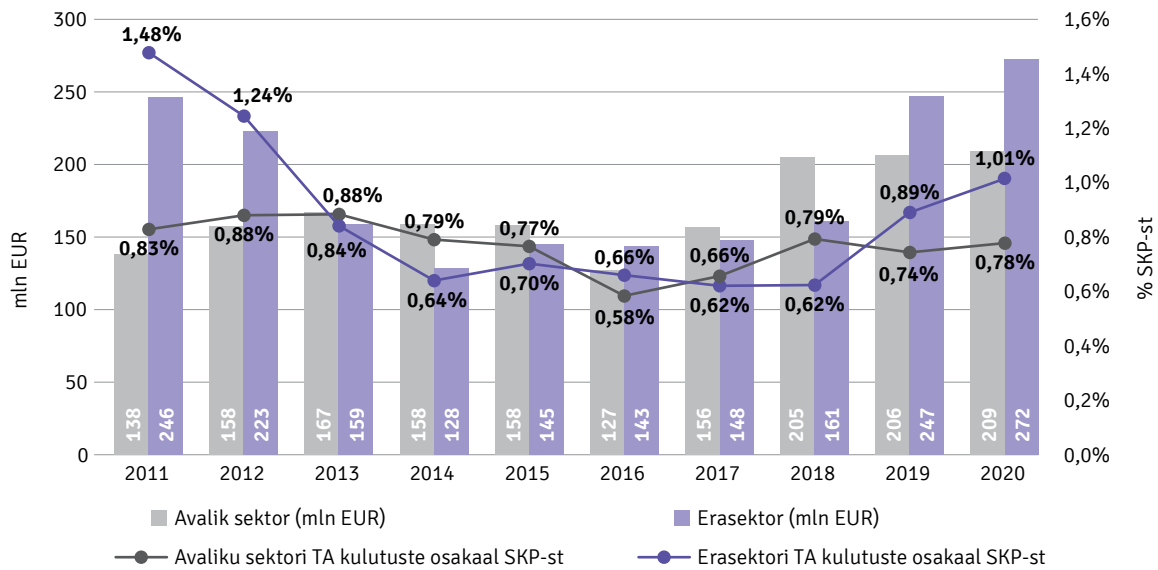
19 Riigikantselei. Teadus- ja Arendusnõukogu istungi protokoll nr 78, 13.02.2019. https://vv.riigikantselei.ee/sites/default/files/riigikantselei/strateegiaburoo/tan/tan_protokoll_13.02.2019.pdf (26.10.2021).

20 Riigikantselei. Teadus- ja Arendusnõukogu istungi protokoll nr 6-1/89, 31.08.2021. <https://dhs.riigikantselei.ee/avalikteave.nsf/documents/NT00388B8A/%24file/TAN21P89.pdf> (09.12.2021).

21 Riigikantselei. Teadus- ja Arendusnõukogu istungi protokoll nr 6-1/90, 21.09.2021. <https://dhs.riigikantselei.ee/avalikteave.nsf/documents/NT00388E7A/%24file/TAN21P90.pdf> (09.12.2021).

22 Rahandusministeerium. Riigieelarve. <https://www.rahandusministeerium.ee/et/eesmargidtegevused/riigieelarve-ja-majandus/riigieelarve-ja-majandusulevaated> (20.11.2021).

23 Eesti Teadusagentuur. Rahastamise üldpilt. <https://www.etag.ee/tegevused/uuringud-ja-statistika/statistika/teadus-ja-arendustegevuse-rahastamise-yldepilt/> (26.10.2021).



Joonis 1.1. Teadus- ja arendustegevuse (TA) kulutuste maht Eestis ning nende osakaal SKP-st aastatel 2011–2020

Allikas: Statistikaamet, ETAg-i arvutused.²⁴

Enamik riike näib teadvat, milline on nende jaoks piisav teadus- ja arendustegevuse investeerimise maht, ja seadnud selle saavutamise oma strateegiadokumentides eesmärgiks (joonis 1.2). Ka Eesti kuulub nende riikide hulka. Juba teadmispõhise Eesti strateegias (2007–2013)²⁵ oleme seadnud endale eesmärgi viia teadus- ja arendustegevuse kogukulud 2014. aastaks 3%-ni SKP-st. See eesmärk oli siis ja on ka praegu väga ambitsioonikas. Mitu riiki, näiteks Taani, Saksamaa, Belgia ja Sloveenia, ihaldavad saavutada sama sihti. Põhjamaadest on Soome ja Rootsi eesmärgid aga märkimisväärselt suuremad: 4,5% SKP-st. Neil on ka põhjust rohkemat soovida, sest 3% eesmärk on juba mitu aastat tagasi saavutatud. Tuleb tunnistada, et enamikul riikidel on küll ambitsioonikas eesmärk, ent selle saavutamine nõuab aega ja poliitilist tahet. Sestap on vaid vähesed seadnud eesmärgile aastatega lähemale jõudnud. Eesti kuulub nende riikide hulka, kus lõhe eesmärgi ja tegeliku taseme vahel on endiselt väga suur. Avalikule sektorile seatud rahastamisesmärgist (1% SKP-st) jäi 2020. aastal puudu 0,22 protsendipunkti, erasektoriga seatud eesmärgi (2% SKP-st) saavutamiseks oleks tulnud tege-

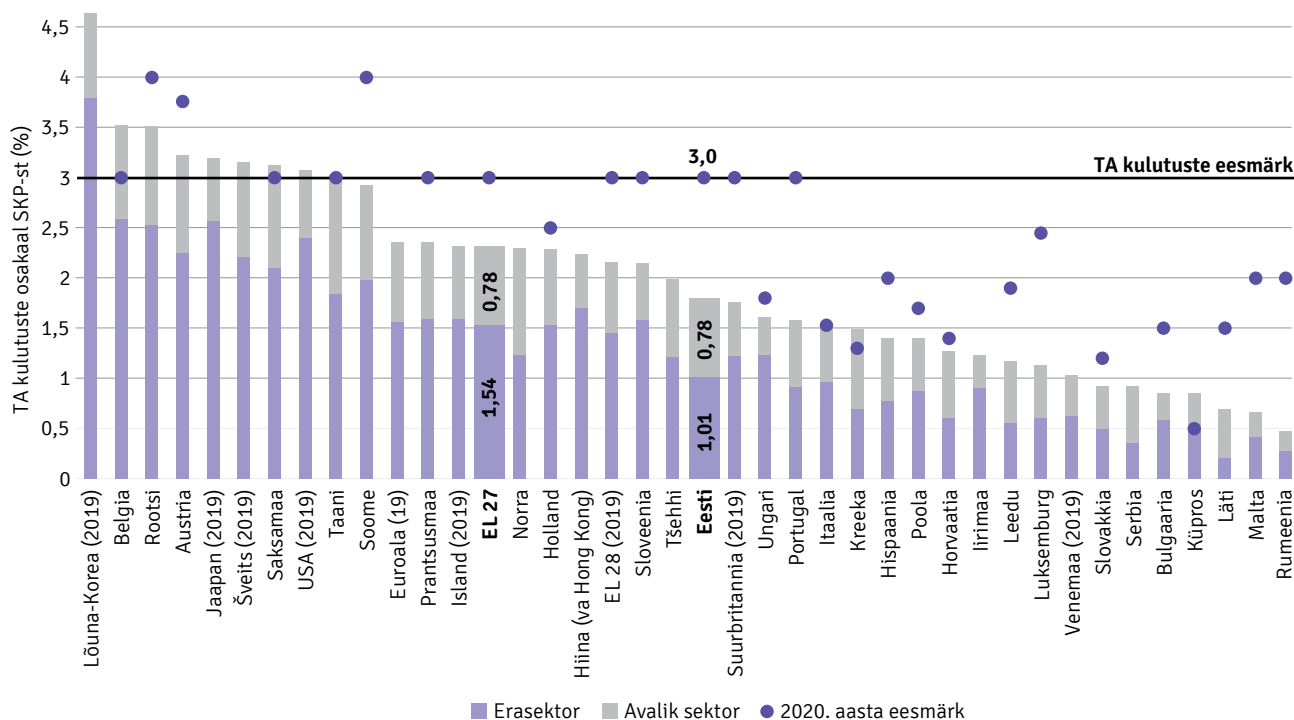
likku mahtu rohkem kui kahekordistada.

Rahvusvahelises võrdluses oleme OECD riikide hulgas aastaid olnud teadus- ja arendustegevuse intensiivsuse poolest tagareas (joonis 1.2). Ilmselt oleme liiga vähe sellesse investeerinud. Just erasektori investeringud on liiga väikesed, et suurendada meie tootlikkust ja heaolu. 2014. aastal panustas Eesti erasektor teadus- ja arendustegevusse 0,64% SKP-st, ent Euroopa Liidu (EL 28) keskmine oli samal aastal peaaegu kaks korda suurem (1,33%). 2020. aastal on vahe küll veidi vähenenud – Eesti erasektor investeerib 1,5 korda (1,01% SKP-st) vähem kui EL 28 puhul keskmiselt (1,46% SKP-st), kuid eesotsas olevate riikidega võrreldes on meie näitaja üle kahe ja poole korra väiksem. Samas meie avaliku sektori kulutused on Euroopa Liidu keskmisest suuremad (2020. aastal Eestis 0,78% ja liidus keskmiselt 0,70%).²⁶ Oleme selle näitaja poolest Euroopa Liidu riikide hulgas kahekordsandaks tõusnud. Meist eespool on Taani (1,18%), Saksamaa (1,02%), Rootsi (0,98%), Austria (0,97%), Soome (0,94%), Belgia (0,93%) ja Kreeka (0,79%).

²⁴ Statistikaamet. www.stat.ee (Eesti andmed) (02.12.2021).

²⁵ Eesti Teaduste Akadeemia. Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia 2007–2013. https://www.akadeemia.ee/wp-content/uploads/2020/06/tai_strateegia_2007-2013.pdf (26.10.2021).

²⁶ Eurostat. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (26.10.2021).

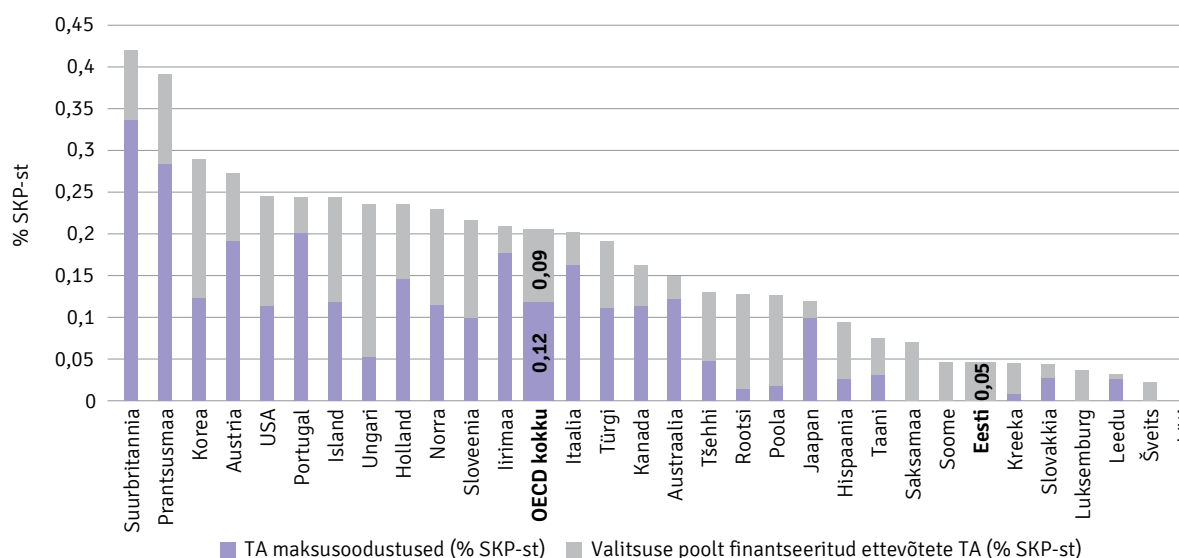


Joonis 1.2. Teadus- ja arendustegevuse (TA) kulutuste osakaal SKP-st 2020. aastal

Allikas: Eurostat,²⁷ ETAg-i arvutused.

Eestis on arenenud riikide eeskujul seatud strateegiliseks eesmärgiks saavutada avaliku ja erasektori teadus- ja arendustegevuse kulutuste proportsioonid 1 : 2. Nüüd, kui avaliku sektori 1% eesmärk on saavutatud, tuleb tagant tõugata erasektorit 2% saavutama. Selleks tuleb leida sobivad poliitikavahendid ja luua innovatsiooni soodustav keskkond, et motiveerida ettevõtteid rohkem investeerima. Riikide teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni poliitika arsenal on mitmekesine,

sisaldades nii otsetoetusi kui ka maksuerandeid (joonis 1.3). 2020. aastal rakendas 37 OECD riigist 33 riiki maksuerisusi, et toetada erasektori teadus- ja arendustegevuse mahukuse kasvu. Need neli, kes oma ettevõtjatele maksuerisusi ei kohaldanud, olid Eesti, Soome, Läti ja Luksemburg.²⁸ Maksustiimulite kasutamine on ajavahemikus 2000–2020 oluliselt suurenenud: 2000. aastal pakkus ettevõtjatele maksusoodustusi 20 riiki (37 riigist), seevastu 2020. aastal juba 33 riiki.²⁹



Joonis 1.3. Ettevõtetele kohaldatud teadus- ja arendustegevuse (TA) maksuerisused ning otsetoetused 2019. aastal (või mõnel muul aastal, mille kohta olid olemas võimalikult värsked andmed)

Allikas: OECD.³⁰

27 Eurostat. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (10.12.2021).

28 Cabral, A. C. G., Appelt, S., ja Hanappi, T. (2021). Corporate effective tax rates for R&D: The case of expenditure-based R&D tax incentives.

29 OECD. OECD R&D tax incentives database. <https://www.oecd.org/sti/rd-tax-stats-database.pdf> (16.11.2021).

30 OECD. OECD R&D tax incentives database. <https://oe.cd/rtdtax> (16.12.2021).

OECD uuringud näitavad, et maksustiimulid suurendavad ettevõtete teadus- ja arendustegevuse investeerimist ning ühtlasi nende ettevõtete hulka, kes sellesse investeerivad. Otsetoetused võimaldavad abi paremini sihtida, ent maksusoodustustel on toetustega võrreldes suurem mõju teadus- ja arendustegevuse laiemale levikule ettevõtete seas.³¹ Maksusoodustuse puhul ei vali

riik prioriteetseid valdkondi ja see julgustab rohkemaid ettevõtteid investeerima. Maksustiimulite lai levik arenenud riikide seas näitab selgelt, et varem või hiljem tuleb sel teemal debatt algatada ja leida sobivad lahendused, kuidas ärgitada ettevõtteid senisest enam teadus- ja arendustegevusse investeerima.

KUST RAHA TULEB JA Kuhu LÄHEB?

Nüüd, kui poliitikud on andnud lubaduse hoida avaliku sektori poolset teadus- ja arendustegevuse rahastamist tasemel 1% SKP-st ja valitsus on sellest lubadusest 2021. aasta riigieelarve koostamisel kinni pidanud, on tähtis mõista, mida see tähendab, ehk teha vahet teadus- ja arendustegevuse rahastamise ja kulutuste mahitudel. Teadus- ja arendustegevuse rahastamise kohta saame andmeid riigieelarvest: sealt saame teada, kui palju riik plaanib sellesse investeerida. Kulutuste kohta kogub andmeid Statistikaamet.

Statistikaamet mõõdab teadus- ja arendustegevusele tehtud kulutuste mahtu, kogudes andmeid uuringuga, mille korraldamine on Euroopa Liidu riikidele kohustuslik ja määratud kindlaks vastava regulatsiooniga. See tagab liikmeriikide ajalise ja sisulise võrreldavuse.³² Statistikaameti kogutavad andmed vastavad 2015. aasta Frascati käsiraamatu³³ definitsioonile ja need ei sisalda andmeid teadus- ja arendustegevuse süsteemi toetavate tegevuste kohta. Riigieelarves kajastuvad riigi poolt teadus- ja arendustegevuse süsteemi suunatavad vahendid nii otseks teadustööks Frascati definitsiooni kohaselt kui ka süsteemi toetusteks. Süsteemi toetused on näiteks teaduskollektsioonide, teadusraamatukogude ja andmebaaside, Eesti Teadusagentuuri ja Eesti Teaduste Akadeemia tegevuskulud. Kuna Statistikaamet kajastab asutuste esitatud teadus- ja arendustegevuse kulutusi ning riigieelarve kajastab riigi antavat raha, siis konkreetse aasta teadus- ja arendustegevuse rahastamine ja kulutused enamasti täpselt ühesuguse mahuga ei ole.

Rahastamise ja kulutuste seoseid aitab paremini mõista joonis 1.4, kus on eristatud teadus- ja arendustegevuse rahastajad ning teadus- ja arendustegevuse läbiviijad ehk kulutuste tegijad. Läbiviijateks on avaliku sektori asutused (põhiosas ülikoolid, riigi teadus- ja arendusasutused) ning erasektori asutused (põhiosas ettevõtted).³⁴

Rahastajateks on avalik- ja erasektor ning välismaised allikad. Avaliku sektori asutused kulutavad lisaks riigilt saadud vahenditele ka välismaalt ehk peamiselt Euroopa Liidu raamprogrammist ja ettevõtjatelt lepingulise koostöö raames saadud vahendeid. Kuna tõukefondide vahendid arvestatakse Eestis riigieelarvest saadava raha hulka, siis need summad kajastuvad avaliku sektori rahastusallikates. Erasektor rahastab oma teadus- ja arendustegevuse kulutusi suures osas ise, üle 16% saadakse rahalisi vahendeid riigilt ja välismaistelt rahastajatelt. Seega riigieelarvesse planeeritud 1%-st läheb osa raha erasektorile. 2020. aastal moodustas avalikust sektorist erasektorile eraldatud teadus- ja arendustegevuse raha 7,3% ehk 19,8 miljonit eurot.

Kuigi põhiosas tuleb avalikus sektoris tehtava teadustöö katteks raha riigilt, moodustavad välismaistest allikatest ja ettevõtetega sõlmitud lepingutest saadud vahendid avaliku sektori kulutuste kattest märkimisväärse osa. Erasektori ja välismaiste allikate osakaal avaliku sektori teadus- ja arendustegevuse kulutuste kattes oli aastatel 2011–2020 vahemikus 18% (2013) kuni 27% (2018). 2020. aastal moodustasid avaliku sektori teadus- ja arendustegevuse kulutuste kattest 16,8% välismaa allikad ja 7,0% erasektorilt saadud vahendid.³⁵

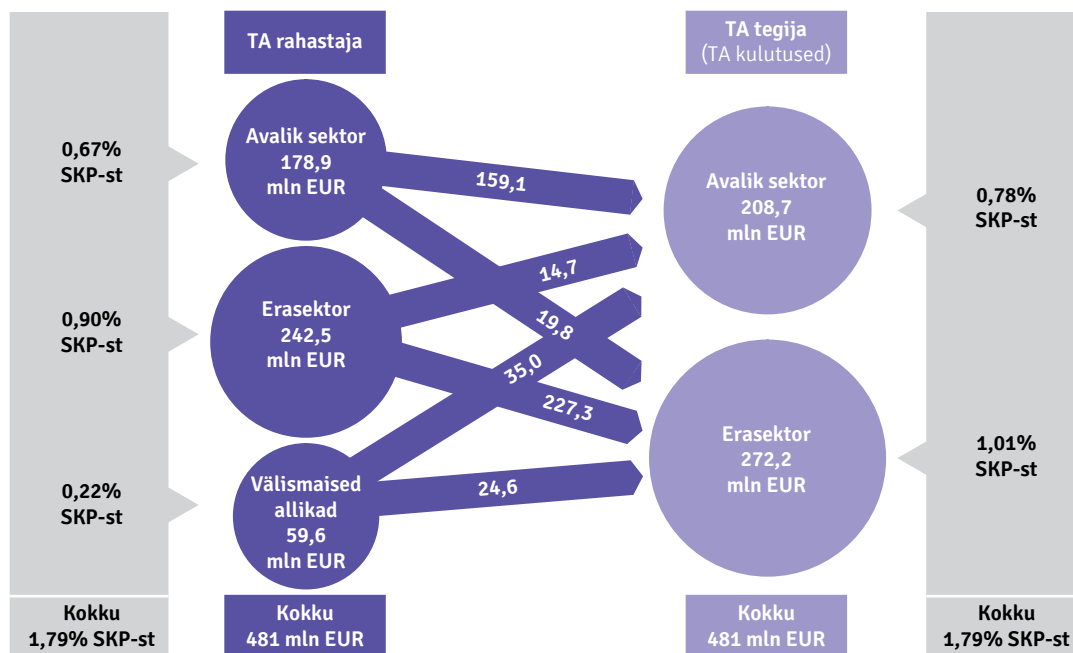
31 Arenguseire Keskus (2021). Teadus- ja arendustegevust soodustavate stiimulite kasutamine maksusüsteemis. Arenguseirekeskuse lühiraport. https://www.riigikogu.ee/wpcms/wp-content/uploads/2021/09/Lyhiraport_TA_A4_CMYK.pdf (26.10.2021).

32 Pärson, T. (2019). Kuidas mõõdetakse riigi teadus- ja arendustegevust? – Eesti teadus 2019 (toim K. Raudvere) lk 69, Eesti Teadusagentuur, Tartu. <https://dx.doi.org/10.15158/DISS/0003>.

33 OECD Frascati Manual 2015. <http://oe.cd/frascati> (26.10.2021).

34 Vt metoodika kohta lähemalt käesoleva kogumiku peatükist „Eesti teadussüsteem“.

35 Statistikaamet. Eesti Teadusagentuuri arvutused. www.stat.ee (27.10.2021).

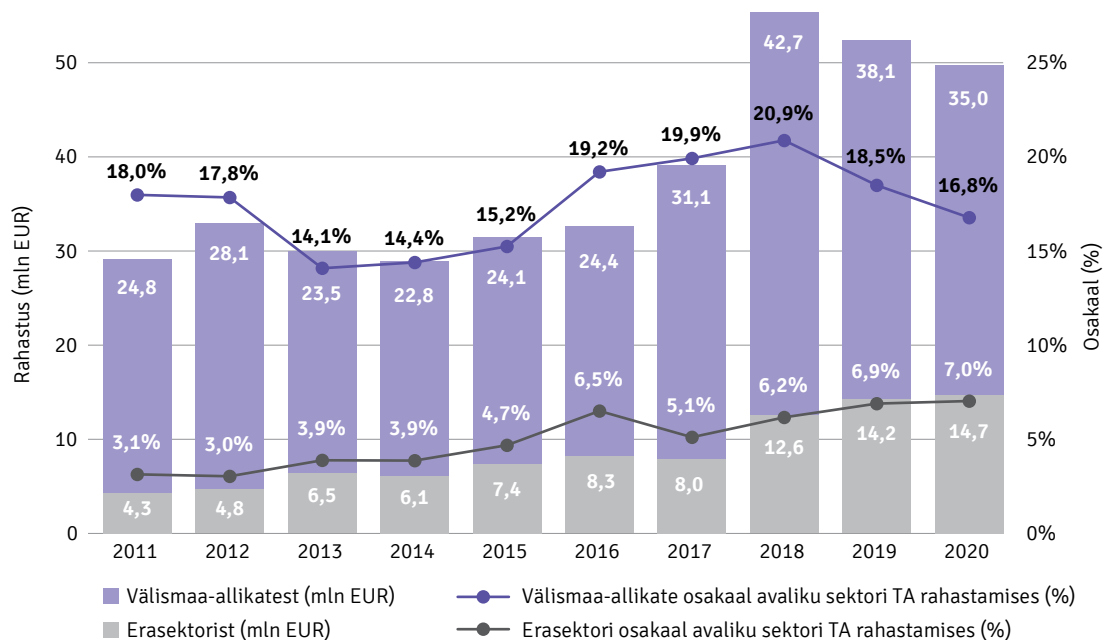


Joonis 1.4. Teadus- ja arendustegevuse (TA) rahastamine ja kogukulu 2020. aastal

Allikas: Statistikaamet,³⁶ ETAg-i arvutused.

Avaliku sektori välismaistest allikatest tehtud kulutuste puhul ei ole selget trendi märgata, seevastu erasektorist lähtuv avaliku sektori rahastamine näitab kindlat kasvatrendi (joonis 1.5), moodustades 2020. aastal juba 7,0% kogu avaliku sektori teadus- ja arendustegevuse

rahastusest. See on kindel märk ettevõtete ning teadus- ja arendusasutuste ühisosa suurenemisest ning näitab, et kõikide huvipoolte (riik, ettevõtjad ja asutused) pingutused ettevõtjate ja asutuste koostöö suurendamiseks hakkavad tasapisi vilja kandma.



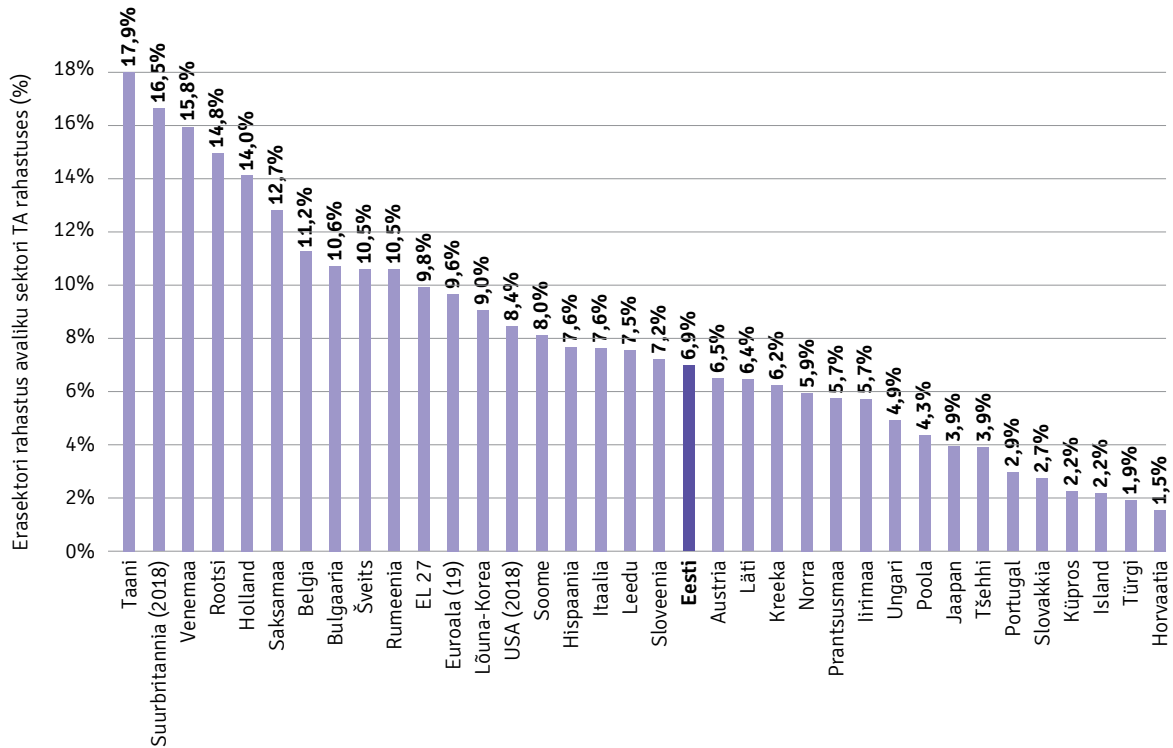
Joonis 1.5. Erasektori ja välismaa-allikate maht ning osakaal avaliku sektori teadus- ja arendustegevuse (TA) rahastuses aastatel 2011–2020

Allikas: Statistikaamet,³⁷ ETAg-i arvutused.

36 Statistikaamet. www.stat.ee (02.12.2021).
 37 Statistikaamet. www.stat.ee (26.10.2021).

Hoolimata ettevõtete ning avaliku sektori teadus- ja arendusasutuste vahelise koostöö mahu suurenemisest, tuleb märkida, et võrreldes teiste riikidega (joonis 1.6) on Eestil veel kasvuruumi. Rahvusvahelises võrdluses jääme endiselt Euroopa Liidu keskmisele suhtarvule

tublisti alla. Eestis moodustas 2018. aastal erasektori rahastus 6,2% avaliku sektori teadus- ja arendustegevuse kulutuste kattest, Euroopa Liidu vastav näitaja oli 10,7%. 2019. aastal oli Eestis erasektoripoolne avaliku sektori rahastus 6,9% ja 2020. aastal 7,0% (joonis 1.5).



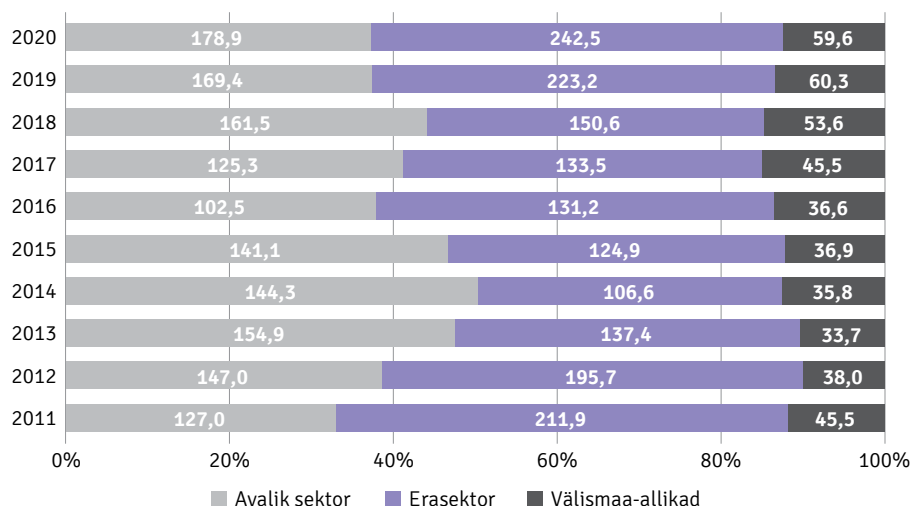
Joonis 1.6. Erasektorist lähtuva rahastuse osakaal avaliku sektori teadus- ja arendustegevuse (TA) rahastuses 2019. aastal

Allikas: Eurostat,³⁸ ETAG-i arvutused.

Teadus- ja arendustegevuse rahastamise põhiallikate proportsioonide dünaamikast annab ülevaate joonis 1.7. Mingit kindlat suundumust viimase kümne aasta kohta (2011–2020) välja tuua ei saa, sest proportsioonid on aastate lõikes muutunud. Välismaiste allikate osakaal Eesti teadus- ja arendustegevuse kulutuste kattes jääb vahemikku 10,0–15,0%.

Küll aga leiab kinnitust, et aastatel 2015–2020, kui Eesti teadus- ja arendustegevuse kulutuste maht kasvas keskmiselt 58,8% (302,8 miljonilt eurolt 480,9 miljoni euroni), oli kasvu vedajaks eeskätt erasektor. Erasektori rahaline panus suurenes 94,2% (118 miljoni euro võrra). Välismaistest allikatest pärineva rahastuse osakaal suurenes samal ajavahemikul 61,5% (36,9 miljonilt eurolt 59,6 miljoni euroni).

Viimasel kümnendil (2011–2020, välja arvatud erandlikel 2011. ja 2012. aastal, kui erasektor tegi suured investeeringud õli- ja energiatööstusesse) on erasektorist lähtuv rahastus avaliku sektori rahastusega võrreldes olnud enam-vähem samaväärne, ent 2020. aastal oli erasektori panus juba üle kolmandiku võrra (35,6%) avaliku sektori omast suurem. Välismaiste allikate osakaal moodustas aastatel 2015–2020 keskmiselt 13,4%, kusjuures 2020. aastal 12,4% kogu rahastusest. Erasektoris on välismaiste allikate rahastuse osakaal väiksem, aastatel 2011–2020 keskmiselt 8,1%. Avalikus sektoris, kus rahvusvaheline teaduskoostöö on hädavajalik, moodustasid välismaised allikad aastatel 2011–2020 rahastusest 17,5%.



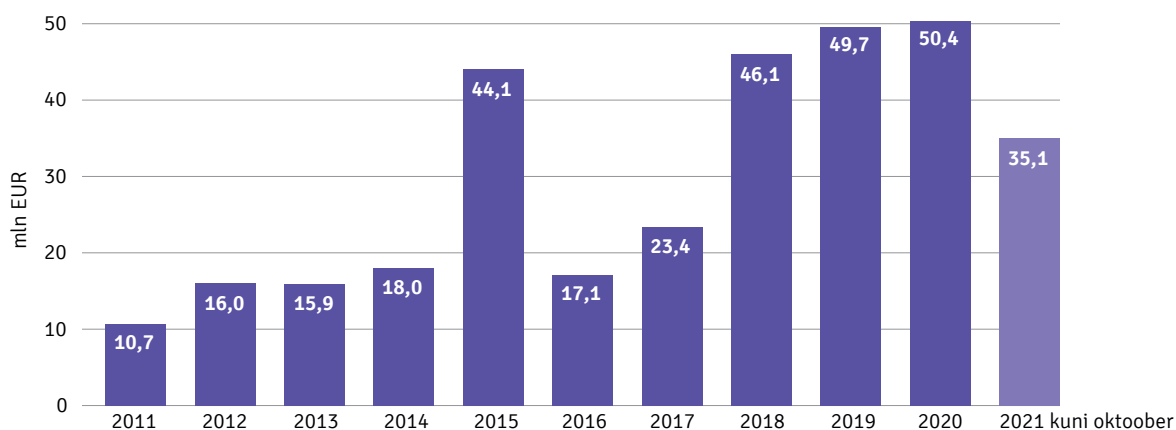
Joonis 1.7. Teadus- ja arendustegevuse (TA) kulutuste jagunemine rahastajate vahel aastatel 2011–2020

Allikas: Statistikaamet,³⁹ ETAG-i arvutused.

RAHVUSVAHELINE TEADUSKOOSTÖÖ SUURENDAB INVESTEERINGUID TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUSSE

Eesti ja maailma probleemide lahendamiseks ning kiiresti areneva teaduse eesliinil püsimiseks on rahvusvahelises teaduskoostöös osalemine möödapääsmatu. Sestap on välismaised rahastusallikad väga olulised nii avaliku sektori teadus- ja arendusastutustele kui ka ettevõtjatele. Eesti jaoks on kõige suurem välisrahastaja Euroopa Liidu teadusuuringute- ja innovatsiooni raamp-

rogramm, mis on maailma suurim kõiki teadusvaldkondi rahastav programm nii eelarve, osalejate arvu kui ka teadusprojektide hulga poolest.⁴⁰ Eesti teadlaste ja ettevõtjate edukust raamprogrammis näitab nii välisvahendite suur maht (joonis 1.8) kui ka võrdlus teiste Euroopa Liidu riikidega.



Joonis 1.8. Euroopa Liidu teadusuuringute ja innovatsiooni raamprogrammide aastatel 2011–2021 Eestisse suunatud raha. Joonisel esitatud summad vastavad nimetatud aastal allkirjastatud lepingute rahalisele mahule. Rahastust kasutatakse projektide korraldamiseks mitme järgneva aasta jooksul (04.10.2021 andmed)

Allikas: eCORDA.⁴¹

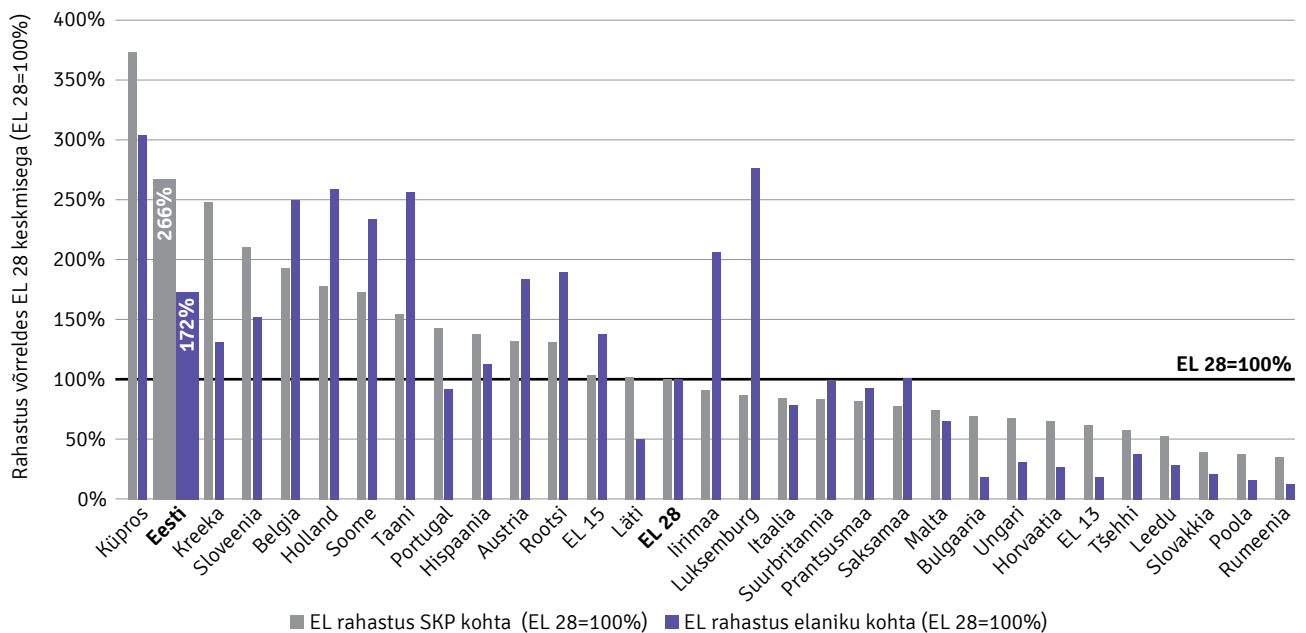
39 Statistikaamet. www.stat.ee (02.12.2021).

40 Eesti Teadusagentuur. (2021). Eesti osalus Euroopa Liidu teadusuuringute ja innovatsiooni raamprogrammis „Horisont 2020“. https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2021/06/ETAG_Horisont-2020.pdf (27.10.2021).

41 External Common Research Datawarehouse'i (eCORDA) andmed (04.10.2021). <https://webgate.ec.europa.eu> (17.11.2021). Tasub tähele panna, et andmebaasi eCORDA sisu korrigeeritakse mõnikord ka tagantjärele, seetõttu võivad eri ajal baasist tehtud väljavõtted erineda.

Aasta-aastalt on suurenenud Eesti teadlaste ja ettevõtjate osalemine raamprogrammides. Näiteks 7. raamprogrammis oli projektides osalemiste arv 560, ent programmis „Horisont 2020“ juba 894 (2020. aasta oktoobri andmed). Avaliku sektori teadus- ja arendusastutuste kõrval on märgatavalt kasvanud just ettevõtete osalemine (7. raamprogrammis 195, programmis „Horisont 2020“ 275). Sealjuures on programmis „Horisont 2020“ osalenud 160 eri ettevõtet.⁴²

Riikide võrdluses paistab Eesti silma saadud toetuste suhtega SKP-sse, see moodustas 2021. aasta oktoobri alguses 266% Euroopa Liidu keskmisest, ja toetuse mahuga ühe elaniku kohta, see oli 172% Euroopa Liidu keskmisest (EL 28 = 100%) (joonis 1.9). SKP suhte poolest on meist tublim vaid Küpros. Toetuse mahu poolest ühe elaniku kohta on meist eespool üheksa riiki.



Joonis 1.9. Riikide edukus raamprogrammis „Horisont 2020“ võrrelduna Euroopa Liidu (EL 28) keskmisega (04.10.2021 andmed)

Allikad: eCORDA⁴³ ja Eurostat,⁴⁴ ETAg-i arvutused.

KUHU ME INVESTEERIME – KAS BETOONI VÕI AJUDESSE?

Strateegiliste valikute hulgas tõusevad ikka ja jälle esile küsimused, kas investeerida betooni või ajudesse ja milline oleks mõistlik tasakaal. Siirderiikide arengu algetapis on ühiskonna ja majanduse arengut toetava teadus- ja innovatsioonisüsteemi ülesehitamine üks tähtsaimaid ülesandeid. Selle täitmiseks on suuremahuline investeerimine hoonetesse ja laboritesse, et luua teadustöö tegemiseks atraktiivne keskkond, igati õigustatud. Nii Eesti kui ka Euroopa maksumaksja (tõukefondid) toel on Eestisse rajatud nüüdisaegseid teadushooneid ja laboreid. Siirderiikide arengu algetappi ilmestab investeringute suur osakaal avaliku sektori teadus- ja arendustegevuse kulutustes (joonis 1.10). Aastatel 2011–2015 oli avaliku sektori investeringute osakaal teadus- ja arendustegevuse kulutustes keskmiselt 18,3% aastas. Samas 2016–

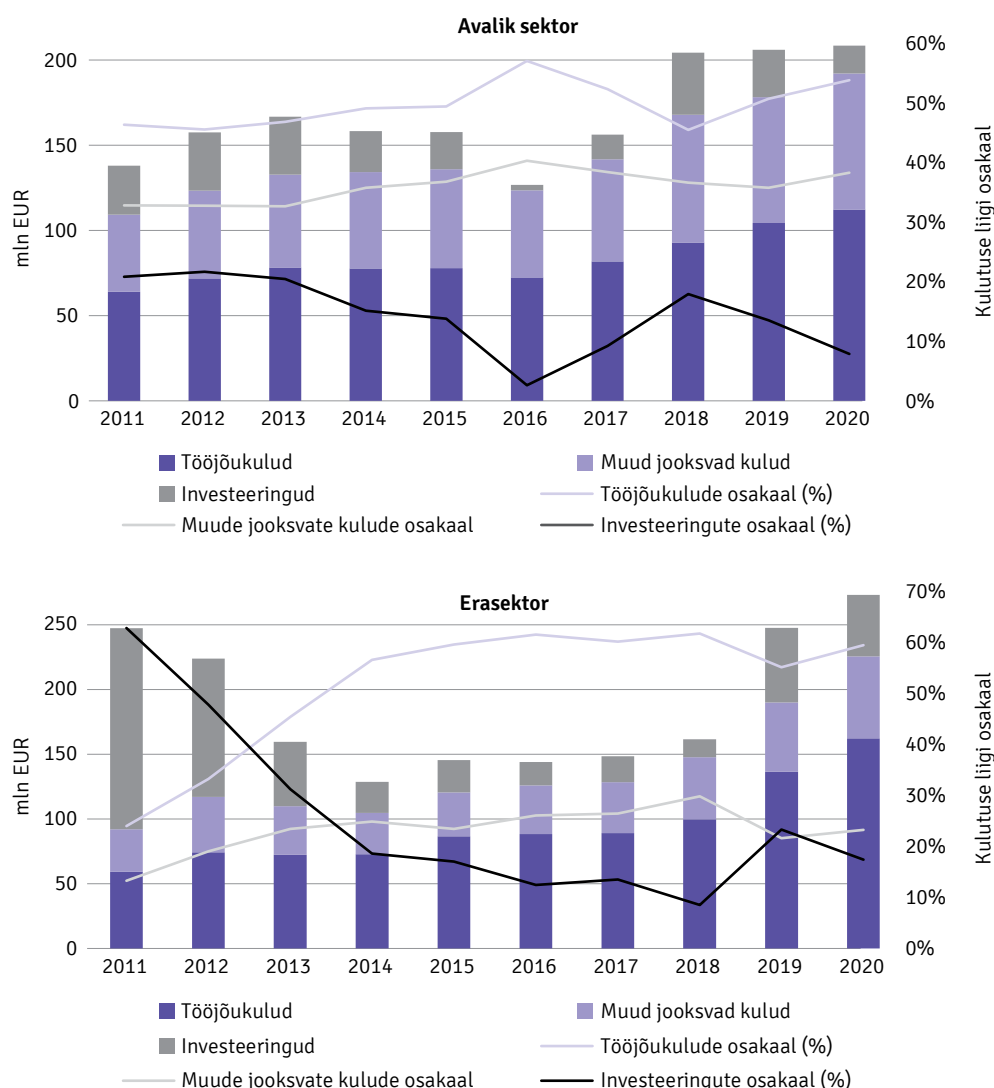
2020 on see langenud 10,9% peale. Aastatel 2011–2015 moodustasid töajukulud keskmiselt 47,5% avaliku sektori teadus- ja arendustegevuse kulutustest ning 2016–2020 olid need 51,4%. Seega töajukulud moodustavad keskmiselt pool avaliku sektori teadus- ja arendustegevuse kulutustest ning investeringute osakaalu vähenedes nende osakaal kasvab. Rahvusvaheline võrdlus näitab, et investeringute osakaalu poolest võime end riigina edukaks pidada. Nimelt, Eurostati 2018. aasta andmetel (Eurostat mõõdab kapitaliinvesteringute osakaalu teadus- ja arendustegevuse kuludes) edestasime tublisti oma kapitaliinvesteringutega (14%) selliseid arenenud riike nagu Soome (5%) ja Norra (8%).⁴⁵

42 Eesti Teadusagentuur. (2021). Eesti osalus Euroopa Liidu teadusuuringute ja innovatsiooni raamprogrammis „Horisont 2020“. https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2021/06/ETAG_Horisont-2020.pdf (27.10.2021).

43 External Common Research Datawarehouse'i (eCORDA) andmed (04.10.2021). <https://webgate.ec.europa.eu> (17.11.2021).

44 Eurostat. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (24.08.2021).

45 Eurostat. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (29.08.2021).



Joonis 1.10. Teadus- ja arendustegevuse kulutused avalikus sektoris ja erasektoris kulutuse liigi järgi aastatel 2011–2020

Allikas: Statistikaamet,⁴⁶ ETAg-i arvutused.

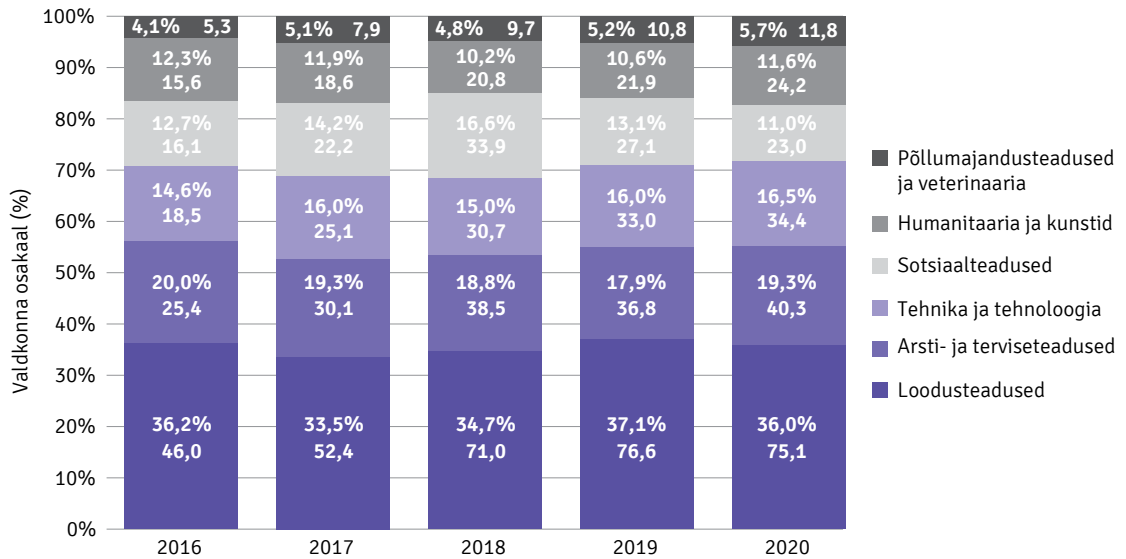
Era- ja avaliku sektori võrdluses paistab silma, et kõige püsivam on teadus- ja arendustegevuse kulutustes muude kulude osakaal, see on erasektoris märkimisväärselt väiksem kui avalikus sektoris. Investeeringute osakaal viimasel viiel aastal on erasektoris samuti vähe-

nenud: aastatel 2011–2015 oli see 39,9%, kuid aastatel 2016–2020 on see langenud 16,1% peale. Nii suur muutus tuleneb peamiselt 2011. ja 2012. aastal tehtud suurtest investeeringutest õli- ja energiatööstusesse (joonis 1.10).

KULUTUSTE JAOTUS TEADUSVALDKONNITI

Iga riigi arengu, sealhulgas kõrgetasemelise haridusliku ja kultuurilise keskkonna hoidmise ning majandusliku edenemise seisukohalt on vaja tagada põhivaldkondi kattev teadustegevus ehk teaduse valdkondlik mitmekesisus. Avaliku sektori teaduse valdkondliku mitmekesisuse statistika piirneb andmetega, mille Statistikaamet on kogunud Frascati kuue ülemvaldkonna kohta. See pole kaugeltki piisav, hindamaks teadustegevuse mitmekesisust laiemalt. Avaliku sektori teadusvaldkondade kulutuste proportsioonid on aastatel 2016–2020

püsinud üldjoontes stabiilsetena (joonis 1.11). Kõige suurem on loodusteaduste (33,5–37,1%) ning kõige väiksem põllumajandusteaduste ja veterinaaria osakaal (4,1–5,7%). Põllumajandusteaduste ja veterinaaria ning tehnika ja tehnoloogia valdkonna rahastamise maht on vaadeldaval ajavahemikul kasvanud keskmisest kiiremini. Keskmisest aeglasemalt on kasvanud sotsiaalteaduste ning humanitaarteaduste ja kunstide valdkonna rahastamise maht.

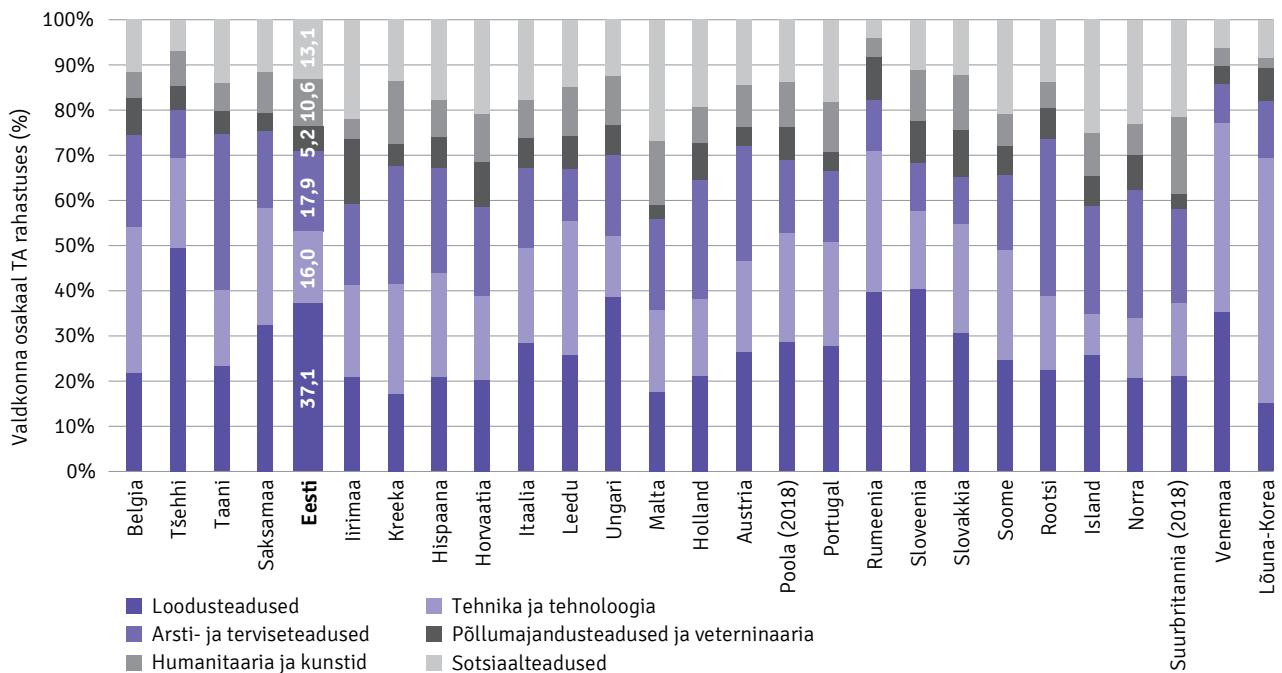


Joonis 1.11. Teadusvaldkondade osakaal avaliku sektori teadus- ja arendustegevuse kulutustes aastatel 2016–2020. Tulpadel esitatud arvud näitavad teadusvaldkondade rahastuse mahtu (mln EUR)

Allikas: Statistikaamet,⁴⁷ ETAg-i arvutused.

Teaduspoliitika kujundajate vaatenurgast on oluline määratleda Eestile optimaalne valdkondlik mitmekesisus ehk Eestile sobilik teadusvaldkondade vaheline tasakaal. Enesestmõistetavalt tähendab see asjakohase meetodika olemasolu, alles seejärel on võimalik sihte seada. Niikaua, kui see puudub, on võimalik vaid olemasolevat olukorda teiste riikide omaga võrrelda ja vaa-

data, kellega me kõige rohkem sarnaneda soovime. On ju igal riigil talle omane väljakujunenud riigi ja majanduse arengut toetav kooskõlaline teadusvaldkondlik jaotus. OECD riikide hulgas paistab Eesti silma loodusteaduste keskmisest suurema ning tehnika ja tehnoloogia, samuti arsti- ja terviseteaduste keskmisest väiksema osakaaluga (joonis 1.12).



Joonis 1.12. Teadusvaldkondade osakaal avaliku sektori teadus- ja arendustegevuse kulutustes 2019. aastal

Allikas: Eurostat,⁴⁸ ETAg-i arvutused.

47 Statistikaamet. www.stat.ee (24.08.2021).

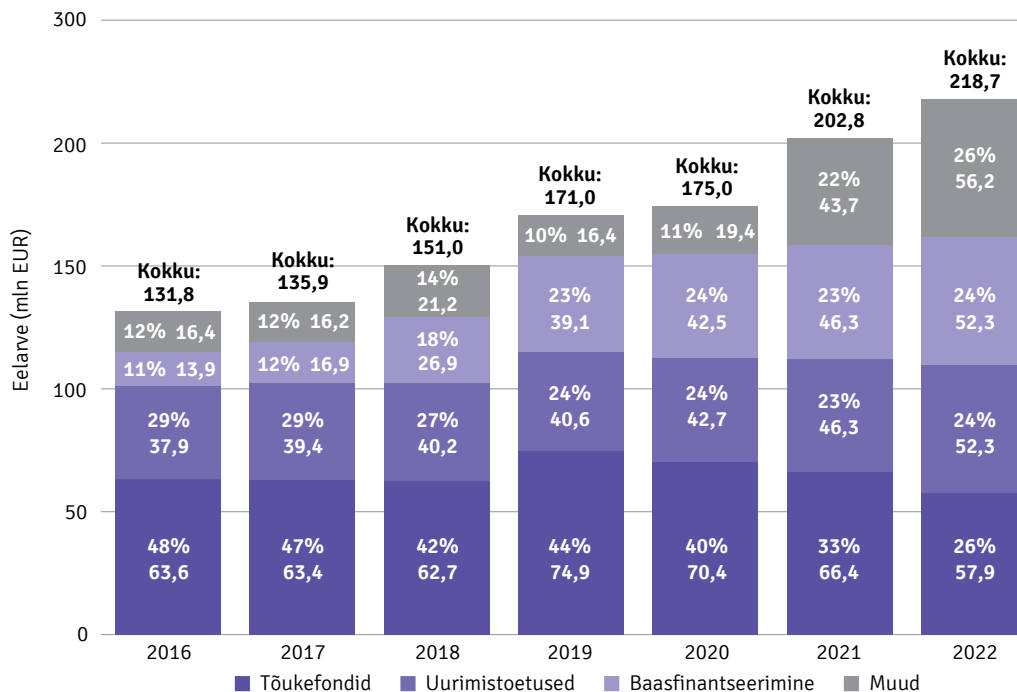
48 Eurostat. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (10.12.2021).

TEADUSÜSTEEMI ARENGUT TÕUKAVAD EUROOPA LIIDU TÕUKEFONDID

Ministeeriumidel on tähtis roll oma valitsemisalale tarviliku teadus- ja arendustegevuse ning selle rahastamise korraldamisel.⁴⁹ Haridus- ja Teadusministeerium (HTM) korraldab suurima panustajana teadus- ja arendusastutuste rahastamist ning viib ellu riiklikku teaduspoliitikat. 2022. aasta riigieelarves on HTM-i osakaal riigi teadus- ja arendustegevuse rahastamisel 63,3%. Suuremad rahastajad on ka Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium (21,8%) ning Maaeluministeerium (4,5%).⁵⁰

Võrreldes teiste Eesti riigi rahastatud valdkondadega on teadus- ja arendustegevuse sõltuvus tõukefondidest oluliselt suurem. Riigieelarves on välisrahastuse osakaal kümne protsendi ringis (2022. aasta riigieelarves 10,4%), seevastu HTM-i 2022. aasta eelarves on tõuke-

fondide osakaal 26%. Positiivseks tuleb pidada tõukefondide osakaalu märkimisväärset langust, mis vähendab teadus- ja arendustegevuse rahastuse sõltuvust neist. 2016. aastal oli tõukefondide osakaal 48% (joonis 1.13). Samal aastal alguse saanud baasfinantseerimise mahu ennaktempos, enam kui kolmekordne kasv on olnud poliitiline valik, et saavutada uurimistoetuste ja baasfinantseerimise proportsiooniks 50 : 50. Eesmärk on baasfinantseerimise abil suurendada teadus- ja arendusastutuste võimekust, luua pikaajalist stabiilsust ning aidata seada ja täita pikemaajalisi tegevuseesmärke. Uurimistoetuste mahu kasv on seetõttu olnud aeglasem kui HTM-i teaduseelarve kasv, mistõttu on ka osakaal kogu rahastuses vähenenud.



Joonis 1.13. Haridus- ja Teadusministeeriumi teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni programmi eelarve ja selle põhikomponentide maht 2016.–2022. aastal (mln EUR)

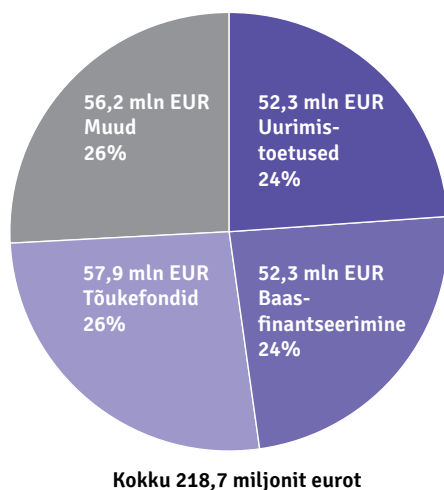
Allikas: Haridus- ja Teadusministeerium.

HTM-i teadus- ja arendustegevust ning innovatsiooni toetavatest meetmetest annavad ülevaate joonised 1.13 ja 1.14. Nende meetmete hulgas on ka kõrgharidust toetavad meetmed (erialastipendiumid, DoRa, ASTRA), mistõttu nende maht on suurem kui ministeeriumi teaduseelarve. Seitsme aasta jooksul on HTM-i teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni rahastamisel toimunud märkimisväärsed positiivsed struktuursed muutused. Kasvanud on teaduse rahastamise põhiinstrumentide (uurimistoetused ja baasfinantseerimine) maht

ja osakaal. 2016. aastal moodustasid põhiinstrumentid kogu HTM-i rahastusest 39,3%, ent 2022. aasta eelarves juba ligi poole. Positiivsena võib välja tuua ka tõukefondidest sõltuvuse vähenemise. Need muutused näitavad, et teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni rahastamise süsteemis on võetud kindel suund stabiilsuse suurendamisele.

49 Teadus- ja arendustegevuse korralduse seadus. – Riigi Teataja I, 1997, 30, 471. <https://www.riigiteataja.ee/akt/104122014014> (24.09.2021).

50 Eesti Teadusagentuur. (2021). Teadus- ja arendustegevuse rahastamine 2022. aasta riigieelarve eelnõus ja riigi 2022.–2025. aasta eelarvestrateegias (2021. aasta oktoober). <https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2021/10/Teadus-ja-arendustegevuse-rahastamine-2022.-a-riigieelarve-eeln%C3%B5us-ja-riigi-eelarvestrateegias-2022-2025-oktoober-2021-1.pdf> (27.10.2021).



- Teadusraamatukogud ja andmebaasid
 - Riiklikud programmid (Eesti keeletehnoloogia, eesti keel ja kultuur digiajal)
 - Teaduskollektsioonid
 - Eesti Teaduste Akadeemia
 - Eesti Teadusagentuur
 - Teaduskommunikatsioon
 - Muud (väljatöötamisel)
- ASTRA
 - Tippkeskused
 - Rahvusvahelistumine (DoRa, Mobilitas Pluss, Sekmo, Finest Twins)
 - Nutika spetsialiseerumise rakendusuringud (sh RESTA)
 - RITA programm
 - Riiklik infrastruktuur
 - Erialastipendiumid
 - IKT TA toetamine
 - Teaduskommunikatsioon
 - Norra EMP programm
 - Teame+

Joonis 1.14. Haridus- ja Teadusministeeriumi teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni programmi eelarve ja selle põhikomponentide mahud 2022. aastal

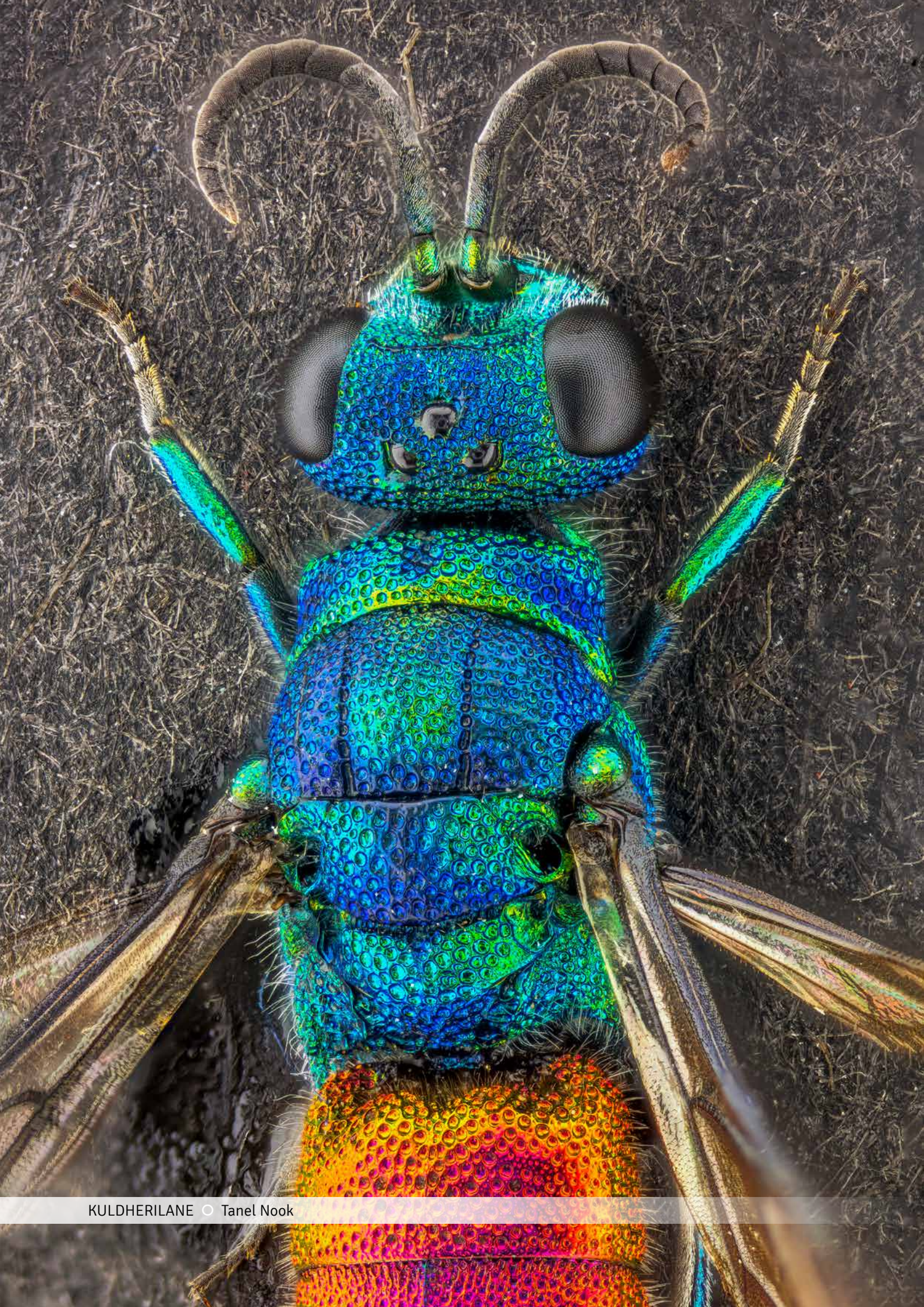
Allikas: Haridus- ja Teadusministeerium.

Tõukefondide toel on tehtud teadus- ja arendusasutustes ning kõrgkoolides struktuurseid muudatusi, arendatud nende vastutusvaldkondi (ASTRA), edendatud kõrgetasemelist teadustööd ja rahvusvahelist teaduskoostööd (tippkeskused, Mobilitas+) ning rajatud riikliku tähtsusega teadustaristu. Teaduse ja ettevõtluse ühisosa suurendamiseks on uute meetmetena algatatud „Ressurside väärimise alase teadus- ja arendustegevuse toetamine“ (ResTA) ja „Sektoritevahelise mobiilsuse toetamine“ (SekMO).

Valdkondliku teadus- ja arendustegevuse korraldamine ja rahastamine on olnud teaduspoliitika fookuses juba pikka aega. Seetõttu käivitati 2015. aastal valdkondliku teadus- ja arendustegevuse tugevdamiseks tõukefondidest RITA programm, et suurendada ministeeriumide võimekust teadus- ja arendustegevuse korraldamisel ja rahastamisel. Kümnesse ministeeriumi ja Riigikantseleisse on loodud teadusnõunike ametikohad ning toetatud on Eesti riigile vajalike sotsiaalmajanduslike

eesmärkidega interdistsiplinaarsete rakendusuringute läbiviimist (teemade valik TAN-i ettepanekul). Teaduspõhiseks poliitikakujundamiseks on RITA programmist kaasrahastatud ministeeriumide rakendusuringuid. Teemade valikul lähtutakse konkreetse regulatsiooni, meetme vms ettevalmistamise vajadusest.

Kokkuvõtteks võib välja tuua, et võrreldes kolme aasta taguse ajaga („Eesti teadus 2019“, statistika) on Eesti teadus- ja arendustegevuse rahastamine stabiilselt kasvanud. Kiire areng on toimunud erasektoris, kus vastavad kulutused on kasvanud ligikaudu 1,7 korda. Ka rahvusvahelises võrdluses oleme mitmest riigist tublimad olnud. Meie teadus- ja arendustegevuse investeeringute suhe riigi rikkusesse (osakaal SKP-st) on kasvanud kiiremini kui Euroopa Liidu riikides keskmiselt. 2016. aastal moodustas meie teadus- ja arendustegevuse kulutuste kogumaht 1,25% SKP-st ja Euroopa Liidus keskmiselt 1,94%, seevastu 2020. aastal olid need näitajad vastavalt 1,79% ja 2,15%.



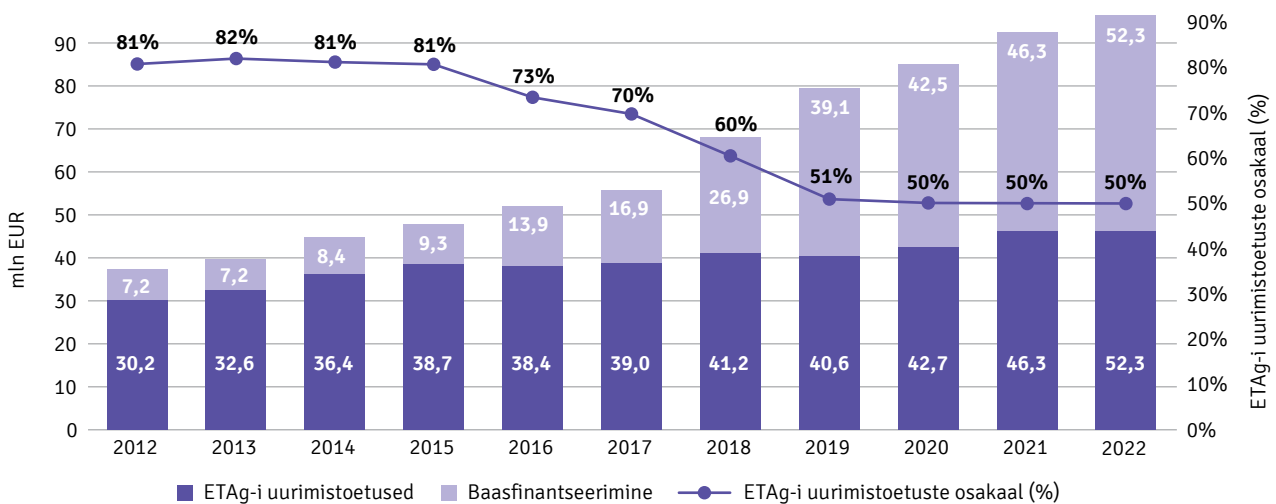
Konkurentsipõhised teadus- ja arendustegevuse rahastamise instrumentid

SIRET RUTIKU

Eesti Teadusagentuuri uurimistoetuste osakonna juhataja

Karin Jaanson'i artikkel andis hea ülevaate sellest, kui mitmekesine ja dünaamiline on Eesti teadus- ja arendustegevuse rahastamise üldpilt. Seda dünaamilisust ilmes- tab ehk kõige paremini Eesti Teadusagentuuri (ETAg) menetletavate uurimistoetuste osakaalu vähenemine ning teadus- ja arendusasutuste baasfinantseerimise

osakaalu suurenemine viimase kümne aasta jooksul (vt joonis 1.15), samuti mõlema põhiinstrumendi rolli teisenemine teadus- ja arendustegevuse rahastamise terviksüsteemis. Järgnevalt ongi fookusse võetud mõned konkurentsipõhised rahastusinstrumentid, mille roll on aja jooksul muutunud või muutumas.



Joonis 1.15. Eesti Teadusagentuuri menetletavad uurimistoetused (Eesti Teadusfondi grantid, kuni 2017; institutsionaalsed uurimistoetused, kuni 2020; personaalsed uurimistoetused, sh järeldoktori grantid, alates 2014; arendusgrantid, alates 2019) ning teadusasutuste baasfinantseerimine Haridus- ja Teadusministeeriumi eelarves aastatel 2012–2022

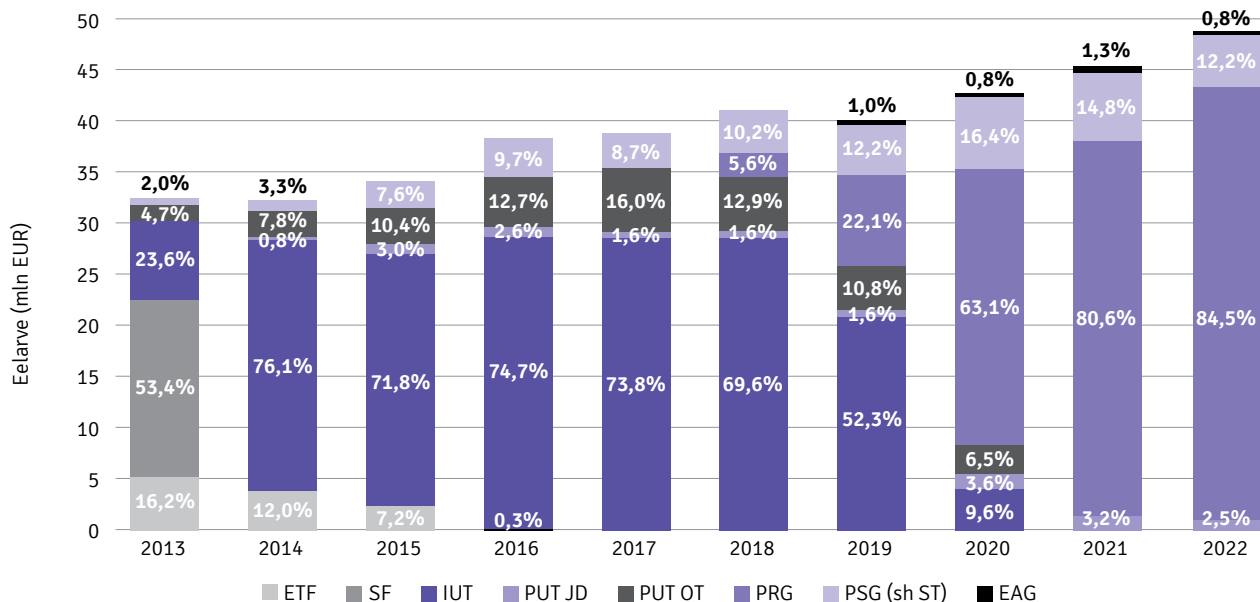
Allikas: Haridus- ja teadusministeerium.

EESTI TEADUSAGENTUURI GRANTIDE SÜSTEEM UENES

2020. aastal lõppes üleminek uuele uurimistoetuste ehk grantide süsteemile, nagu seda oli kirjeldatud „Uurimistoetuste ja baasfinantseerimise uus kontseptsioon”⁵¹, kuivõrd lõppesid viimased institutsionaalse uurimistoetuse projektid ning enamik varasemaid personaalse uurimistoetuse projekte. Seniste sihtfinantseeritavate uurimisteemade, institutsionaalsete uurimistoetuste,

Eesti Teadusfondi grantide ning personaalsete uurimistoetuste, sh järeldoktori toetuste, starditoetuste ja otsingutoetuste asemel moodustavad grantide tuumiku kolm teadlaskarjääriga seotud grantitüüpi: järeldoktori, stardi- ja rühmagrandid (vt joonis 1.16 ja tabel 1.1).

51 Eesti Teadusagentuur. (2016). Uurimistoetuste ja baasfinantseerimise uus kontseptsioon teadus- ja arendustegevuse rahastamise süsteemis. http://www.etag.ee/wp-content/uploads/2016/10/Uurimistoetuste_ja_tegevustoetuse_uus_susteem_ETAg_2016.pdf (04.10.2021).



Joonis 1.16. Üleminek uuele grandisüsteemile aastatel 2013–2022. Eri uurimistoetuste osakaal: Eesti Teadusfondi grandid (ETF), sihtfinantseeritavad teadusteemad (SF), institutsionaalsed uurimistoetused (IUT), personaalse uurimistoetuse otsinguprojektid (PUT OT), järeldoktori grandid (PUT JD), rühmagrandid (PRG) ja personaalse uurimistoetuse starditoetused/stardigrandid (PSG, sh ST) ning arendusgrandid (EAG). Arvestatud on nimetatud aastal realselt rahastatud projekte

Allikas: Eesti Teadusagentuur.

Tabel 1.1. Üleminek uuele grandisüsteemile aastatel 2016–2021. Erinevate käimasolevate grandiprojektide arvud

	SF+ETF+IUT	PUT-OT+ PUT-ST	PUTJD	PRG	PSG	EAG	Kokku
2016	158	171	36				365
2017	142	186	37				365
2018	140	163	33	14	16		366
2019	109	125	32	52	40	4	362
2020	34	83	43	121	63	4	348
2021		8	38	167	75	8	296

Allikas: Eesti Teadusinfosüsteem.

Arvestades rahvusvahelise mobiilsuse olulisust teaduses, on teadlaskarjääriga seotud ka Euroopa Liidu tõukefondidest rahastatud programmi Mobilitas Plus raames antavad järeldoktori, tagasipöörde teadlase ja tippteadlase mobiilsustoetused (vt täpsemalt allpool).

Kõnealus kontseptsioonis oli kõigi rahastusinstrumentide üleselt seotud eesmärgiks ebamõistliku bürokraatia vähendamine. ETag-i grantide taotlemise ja kasutamise tingimustes ja aruandluses oli fookus lihtsustamisel grandimahtude fikseerimise (nn ühikuhindade määramise) kaudu. Fikseeritud grandimahud võeti kasutusele 2017. aasta taotlusvoorus põhimõttel, et grandiga saab üldjuhul katta kõik uurimisprojektiga seotud otsesed ja kaudsed kulud, sealhulgas asutuse üldkulu. Seepärast nähti alates 2018. aastast ette senisest oluliselt suuremad grandimahud ning asutuste üldkulu senise 16% asemel 25% otsestest kuludest. Grandimahtude suurendamine on toimunud siiski kontseptsioonis kavandatud aeglasemalt. 2018. aastal alanud grantide puhul kasutati grandimahtude määramisel koefitsienti 0,7, 2020. aastast alates on grantide mahu koefitsient olnud 0,9. Peamised põhjused grandimahtude järkjärguliseks suurendamiseks olid esiteks, eeldatust väiksem teadus-

ja arendustegevuse rahastamise kasv, ning teiseks, tugev teadlaskonna vastuseis grantide mahu suurenemisega kaasnevale ETag-i grantide koguarvu vähenemisele.

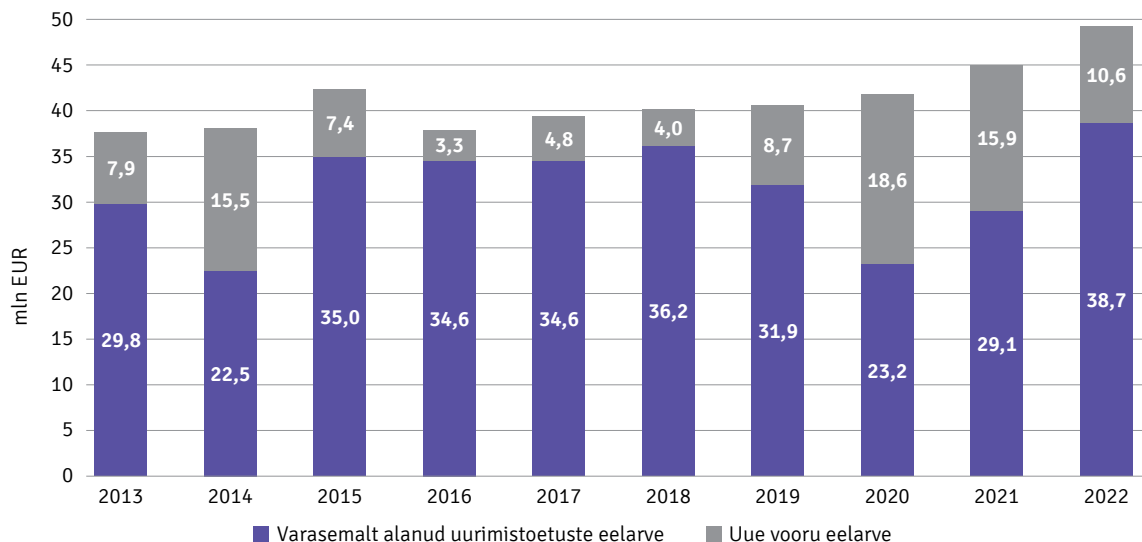
Arvestades asjaolu, et nii akadeemiliste töötajate keskmine töötasu (vt Marek Tamme artikkel) kui ka tarbijahinnaindeks kasvavad, on siiski vaja grantide mahtu suurendada vähemalt kontseptsioonis kavandatud tasemeni ning seejärel regulaarselt tõsta vastavalt akadeemiliste töötajate keskmise töötasu ja tarbijahinnaindeksi muutumisele.

Teise meetmena vähendati oluliselt ETag-i grantidega seonduvat taotlus- ja aruandluskoormust, muu hulgas kaotati senine grandiprojektide iga-aastaste jätkutaotluste esitamise ja aastaaruannete koostamise nõue. Grantide jätkamine toimub ETIS-es aastaste grandilepingute sõlmimise käigus lihtsustatud kujul.

Grandisüsteemi korrastamisel kujunes üheks keerulisemaks probleemiks taotlusvoorude väga erinev maht. Igal aastal saab anda välja uusi grante just nii palju, kui palju vanu lõppeb ja kui palju raha riigieelarvest grantide jaoks juurde tuleb. Kuna varasematel aastatel on

loodetud uurimistoetuste suuremale juurdekasvule riigieelarves ja pole alati arvestatud seda, et ühes voorus välja jagatav raha pannakse n-ö kinni kuni viieks aastaks, siis ongi tekkinud grantide taotlusvoorudes justkui lainetus, mille korral vahelduvad teatud tsüklilisusega väga suure mahuga voorud (üle 18 miljoni euro) ja väga väikese mahuga voorud (isegi alla 4 miljoni euro). See

tähendab, et grantideks on kogu aeg kasutada samasugune summa raha (kuni 2020. aastani igal aastal ca 42 miljonit eurot, alates 2021. aastast ca 45 miljonit eurot), kuid aastati vabaneb lõppevate grantide arvel uuteks taotlusvoorudeks raha ebahühtlaselt. Sellise lainetuse tõttu erineb igal aastal oluliselt ka uute väljaantavate grantide arv (vt joonis 1.17 ja tabel 1.2).



Joonis 1.17. Käimasolevate grandiprojektide ja taotlusvoorude maht uuteks grantideks aastatel 2013–2022. 2020. ja 2021. aasta eelarves sisalduvad ka üheaastased grandid. Mahud, mis ühel aastal uuteks voorudeks välja jaotatakse, ei sisaldu mitte selle aasta käimasolevate projektide ja voorude eelarves, vaid sellele järgneva aasta eelarves

Allikas: Eesti Teadusagentuur.

Tabel 1.2. Järeldoktori, stardi- ja rühmagrantide taotlused ning eraldatud grandid 2017.–2021. aasta taotlusvoor

Taotlusvoor*	PUT JD		PSG		PRG		Kokku	
	Taotluste arv	Grantide arv	Taotluste arv	Grantide arv	Taotluste arv	Grantide arv	Taotluste arv	Grantide arv
2017	46	13	104	16	166	14	316	43
2018	43	13	93	24	230	38	366	75
2019	47	21	100	23	332	70	479	114
2020	35	8	78	21	300	63	413	92
2021	30	12	72	25	223	42	335	79

*Taotlusvoor järgmisel aastal algavatele grantidele (nt 2020. aasta taotlusvoorust taotleti grante, mis algavad 2021. aastal)

Allikas: Eesti Teadusagentuur.

Taotlusvoorude eelarvete ebamõistlikult suurte erinevuste vähendamiseks anti 2019. ja 2020. aasta taotlusvoorust erakorralise meetmena teatud osa stardi- ja rühmagrante välja ainult üheks aastaks. Selle tulemusena õnnestus taotlusvoorude mahu erinevusi märgatavalt vähendada. Taotlusvoorude mõistlikult stabiilse mahu saavutamiseks on teatud aja järele vaja seda meedet korrata.

Teiseks suureks probleemiks grandisüsteemi korrastamisel oli taotluste edukuse määr (vt tabel 1.3). Ehkki see on osaliselt seotud eelkirjeldatud taotlusvoorude lainetusega, on ilmnenud, et kohati väga madal edukuse määr ei ole siiski mitte üheselt seotud jagatava raha hulgaga. Olukorras, kus baasfinantseerimine on viimasel viiel

aastal (2017–2021) kasvanud 2,4 korda ning aastate 2017 ja 2020 võrdluses on ETag-i grantide osakaal avaliku sektori teadus-arendustegevuse kogurahastuses vähenenud 4,7%, võinuks eeldada granditaotluste arvu teatavat vähenemist. Taotluste arv aga hoopis suurenes – grante taotlesid jätkuvalt teadlased, kes juba olid kaasaanud ETag-i rahastusega grandiprojektidesse. Seega selgus, et granditaotluste edukuse optimaalse määra saavutamiseks on vaja võtta mõningaid taotlemist piiravaid meetmeid. 2021. aastaks on ETag-ile esitatavate granditaotluste edukuse määr saavutamas tasapisi optimaalset taset (ca 25%), ehkki granditüübiti ja valdkonniti esineb siiski veel suurt kõikumist, mille tasandamise nimel on vaja veel pingutada.

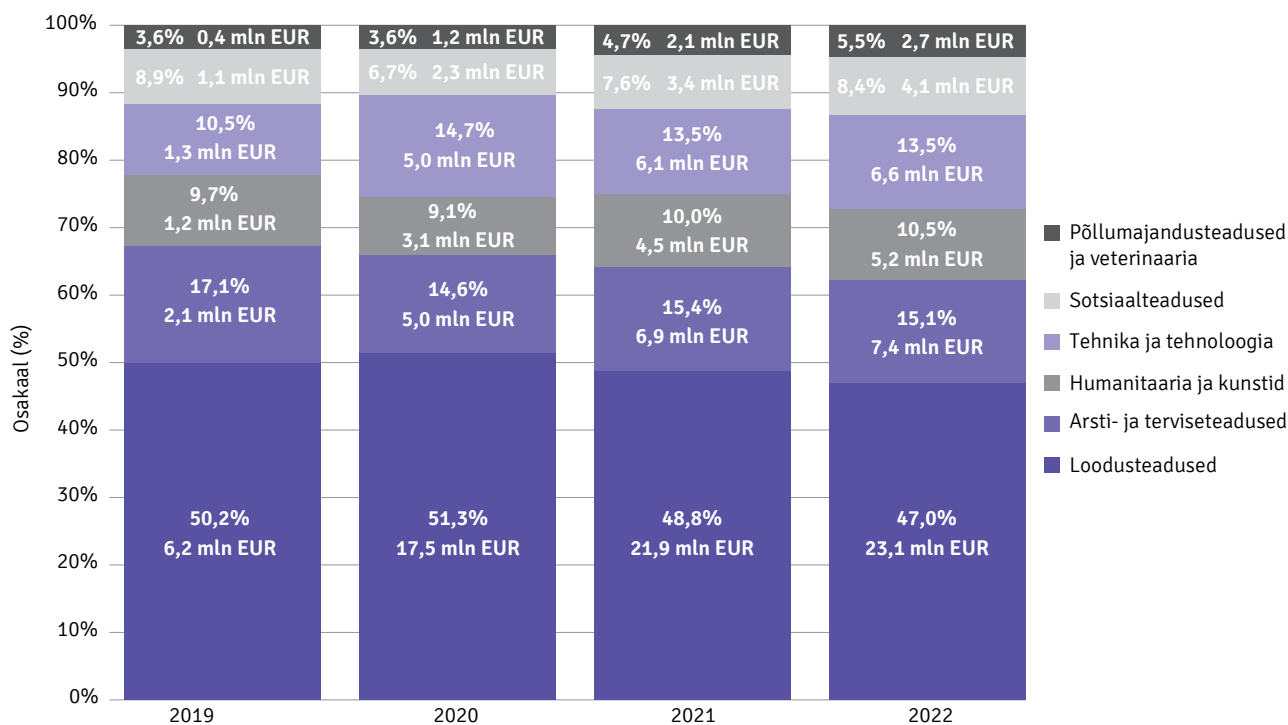
Tabel 1.3. Granditaotluste edukuse määr taotlusvoorudes teadus- ja arendustegevuse valdkondade⁵² lõikes aastatel 2018–2021

Taotlusvoor	Arsti- ja tervise-teadused	Humanitaaria ja kunstid	Täppisteadused	Bio- ja keskkonna-teadused	Põllumajandus-teadused ja veterinaaria	Sotsiaal-teadused	Tehnika ja tehnoloogia
2018 PRG	21,4%	13,2%	18,8%	22,5%	6,7%	14,8%	11,8%
2019 PRG	28,6%	11,5%	27,7%	23,7%	15,8%	9,8%	28,6%
2020 PRG	29,4%	14,8%	17,9%	27,0%	27,8%	16,1%	18,2%
2021 PRG	35,0%	12,5%	10,8%	18,8%	37,5%	21,4%	11,4%
Keskmine PRG	28,2%	13,0%	19,9%	23,3%	22,1%	15,0%	17,7%
2018 PSG	28,6%	25,0%	31,8%	37,5%	16,7%	16,7%	15,8%
2019 PSG	27,3%	15,4%	35,0%	18,2%	0,0%	5,6%	40,0%
2020 PSG	57,1%	22,2%	21,4%	21,4%	66,7%	30,8%	16,7%
2021 PSG	50,0%	25,0%	47,1%	29,4%	33,3%	33,3%	23,1%
Keskmine PSG	37,5%	20,6%	34,2%	26,1%	30,8%	18,4%	23,1%
2018 PUTJD	40,0%	33,3%	42,9%	23,1%	50,0%	33,3%	14,3%
2019 PUTJD	50,0%	100,0%	66,7%	41,7%	100,0%	28,6%	20,0%
2020 PUTJD	50,0%	12,5%	33,3%	22,2%	0,0%	25,0%	14,3%
2021 PUTJD	100,0%	36,4%	33,3%	50,0%	0,0%	40,0%	0,0%
Keskmine PUTJD	53,3%	33,3%	48,0%	32,5%	66,7%	31,6%	14,8%
Keskmine kokku	32,7%	16,1%	25,7%	25,0%	25,0%	17,4%	18,8%

Allikas: Eesti Teadusagentuur.

Nagu teadus- ja arendustegevuse rahastamise puhul ter- vikuna (vt Karin Jaanson artiklis joonised 1.11 ja 1.12), nii on ka ETAg-i poolt välja antavate grantide puhul jätkuvalt teemaks nende jaotumine valdkonniti. Nagu on näha joonisel 1.18, on ETAg-i grantide valdkondlik

jaotus (Frascati klassifikaatori⁵³ järgi) olnud suhteliselt stabiilne, ent silma torkab loodusteaduste suur osakaal, mis on pikemat aega järjest kasvanud, eriti just bio- ja keskkonnateaduste osa.

**Joonis 1.18. Järeldoktori-, stardi- ja rühmagrantide rahastuse jaotus TA-valdkonniti aastatel 2019–2022 (väljamaksed, miljonit eurot; 2022. aasta kohta on toodud käskkirjadega kinnitatud broneeringud). Projektid on jaotatud vastavalt valdkondlikule eksperdikomisjonile, kus taotlust menetleti (ehk iga projekt on ühes valdkonnas)**

Allikas: Eesti Teadusagentuur.

52 Frascati klassifikaatorile ülemineku järel menetleti ETAg-i grante loodusteaduste (LO) valdkonnas kahes alamvaldkonnas: täppisteadused (LO1) ning bio- ja keskkonnateadused (LO2). 2021. aasta grantide taotlusvoorud mindi aga üle jaotusele, mille järgi LO1 ja LO2 on kaks eraldi põhivaldkonda.

53 Frascati Manual 2015. OECD. <http://oe.cd/frascati> (26.10.2021).

Grantide valdkondliku jaotuse esimese põhjalikuma analüüsi tegi ETAg 2017. aastal⁵⁴ seoses 2018. aasta taotlusvoorus toimunud üleminekuga seniselt ETIS-e teadusvaldkondade klassifikaatorilt (neli valdkonda) OECD Frascati 2015. aasta käsiraamatu klassifikaatorile (kuus valdkonda). Järgmine analüüs tehti 2019. aastal.⁵⁵ Analüüsist nähtus, et alamvaldkondade lõikes jaotuvad grantid väga laialt: Frascati käsiraamatu 42 alamvaldkonnast on grante välja antud 37 alamvaldkonnas⁵⁶. Samas ilmnes pikema aja jooksul kujunenud suundumus, et bio- ja keskkonnateaduste (alam)valdkonna grantide osakaal on tasapisi suurenenud, ent näiteks tehnika ja tehnoloogia, arsti- ja terviseteaduste ning eriti põllumajandusteaduste ja veterinaaria valdkonna grantide osakaal aga (oluliselt) vähenenud.

2019. aastal arutati ETAg-i grantide valdkondliku mitmekesisuse küsimust eriti laiapõhjuselt, koguni Teadus- ja Arendusnõukogu (TAN) tasandil. Kaaluti erisuguseid võimalusi, muu hulgas valdkonniti grandieelarve ettekirjutamist poliitilisel või administratiivsel tasandil. Põhjalike arutelude tulemusena kiideti TAN-i 5. veebruari 2020 koosolekul⁵⁷ heaks siiski ETAg-i ettepanek rakendada alates 2020. aasta taotlusvoorst ETAg-i väljatöötatud algoritmile tuginevat grantide valdkondlikku jaotust, mille käigus 24% ühe taotlusvooru mahust jagatakse võrdselt kuue valdkonna vahel nii, et igas valdkonnas antakse kvalifitseeruvate taotluste olemasolu korral välja vähemalt kaks granti. Ülejäänud osa vooru mahust (76%) jagatakse valdkondade vahel proportsionaalselt taotlusvoorule eelneval kolmel aastal kvaliteedilävendi ületanud taotluste mahu osakaalule. Lisaks otsustati 2020. aastal ETAg-i grantide valdkondliku tasakaalustatuse parandamiseks suunata riigieelarvest lisaraha arsti- ja terviseteaduste, põllumajandusteaduste ja veterinaaria ning tehnika ja tehnoloogia valdkonda. Grantide algoritmipõhisele jaotusele üleminek toimub järk-järgult kolme aasta jooksul.

Teaduse rahastamise küsimused, sealhulgas grantide edukuse määr ja valdkondlik jaotus, on lahutamatu seotud teaduse ühiskondliku väärtuse ja mõju teemaga. Ühiskond ootab teaduselt selgemat ja otsesemat panust

aktuaalsete probleemide lahendamisse ning majanduse edendamisse. See seab teadusele laiemalt, aga ka ETAg-i grantidele kitsamalt, kolm suurt ülesannet: esiteks, suurendada teaduse rakenduslikku väljundit; teiseks, säilitada alusuuringute tugev baas, ning kolmandaks, selgitada paremini teaduse ühiskondliku väärtuse ja mõju avaldumise viise.

Ka „Uurimistoetuste ja baasfinantseerimise uues kontseptsioon“ on ühe tegevussuunana määratletud granditaotluste ja -aruannete hindamiskriteeriumides suurema tähelepanu pööramine teadusprojekti seotusele ettevõtluse ja ühiskonna vajadustega. Sellest tulenevalt lisati 2017. aasta taotlusvoorus ETAg-i grantide tingimustesse ja kordadesse taotlusi ja lõpparuandeid puudutavate sätete hulka kriteeriumina „Projektitulemuste potentsiaalne rakendatavus, olulisus Eesti teadusele, ühiskonnale ja majandusele“⁵⁸ ning täiendati vastavalt ka hindamisjuhendites esitatud hindamiskriteeriume.

Seni olid ETAg-i grantid suunatud ainult alus- ja rakendus-uuringutele. Eksperimentaalarendus⁵⁹ kui kolmas teadus- ja arendustegevuse valdkond ning teadus- ja tehnoloogiasirde oluline komponent oli sihtsuunitlusega rahastusinstrumendiga katmata. Seetõttu loodi 2019. aastal ETAg-is spetsiaalne uus konkurentsipõhine uurimistoetus – **arendusgrant**. Arendusgrandi eesmärk on eksperimentaalarendusprojektide toetamise kaudu suurendada teaduse ühiskondlikku ja majanduslikku mõju ning edendada teadustulemuste rakendamist ettevõtluses ja ühiskonnas laiemalt. Teadlaste ning teadus- ja arendusasutuste huvi eksperimentaalarenduse vastu osutus uue instrumendi juurutamisel väga positiivseks: lisaks teadlaste aktiivsele osalusele 2019. aastal ETAg-i esimeses arendusgrantide taotlusvoorus võttis ETAg-i loodud arendusgrandi kontseptsiooni juba samal aastal üle Tartu Ülikool ning pisut hiljem ka Tallinna Tehnikaülikool. Ehkki ETAg-i arendusgrantideks riigieelarvest eraldatavad vahendid on esialgu jäänud oodatust väiksemaks (vt tabel 1.4), annab teadus- ja arendusasutuste aktiivsus eksperimentaalarenduse edendamisel lootust senisest oluliselt tugevamaks koostöök teaduse ja ettevõtluse vahel.

Tabel 1.4. Arendusgrantide (EAG) taotlused ning eraldatud grantid 2019. ja 2021. aasta taotlusvoorus

Taotlusvoor	Taotluste arv	Grantide arv	Summa (EUR)*
2019	59	8	760 000
2021	76	12	1 195 000

*2019. aasta taotlusvoorus anti välja grantid nii 2019. kui ka 2021. aastaks, 2021. aasta taotlusvoorus 2021. ja 2022. aastaks
Allikas: Eesti Teadusagentuur.⁶⁰

54 Ülevaade personaalsetest uurimistoetustest 2013–2017. Eesti Teadusagentuur.

<https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2018/02/%C3%9Clevaade-personaalsetest-uurimistoetustest-3.pdf> (09.11.2021).

55 Käimasolevate riiklike uurimistoetuste projektide valdkondlik jaotus. Eesti Teadusagentuur. <https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2019/11/K%C3%A4imasolevate-riiklike-uurimistoetuste-projektide-valdkondlik-jaotus-2.pdf> (09.11.2021).

56 2019. analüüsi järgi olid esindamata järgmised alamvaldkonnad: 1.7 teised loodusteadused, 2.8 keskkonnabiotehnoloogia, 3.4 meditsiiniline biotehnoloogia, 3.5 teised arstiteadused ning 4.5 teised põllumajandusteadused, kuna klassifikaatorite ümberkoodeerimisel ei olnud võimalik neid uue, Frascati klassifikaatori vastavatesse alamvaldkondadesse jagada.

57 Riigikantslehi. Teadus- ja Arendusnõukogu istung nr 82, 05.02.2020 protokoll.

https://vv.riigikantslehi.ee/sites/default/files/riigikantslehi/strateegiaburoo/tan/tani_istungi_protokoll_5.02.2020.pdf (09.11.2021).

58 2019. aastal selle kriteeriumi sõnastust täiendati: „olulisus Eesti teadusele, kultuurile, ühiskonnale ja/või majandusele“. ETAg-i hindamisnõukogu ettepanekul rakendatakse nii teadusliku kui ka ühiskondliku mõju kriteeriumi hindamisel seni siiski koefitsienti 0,8.

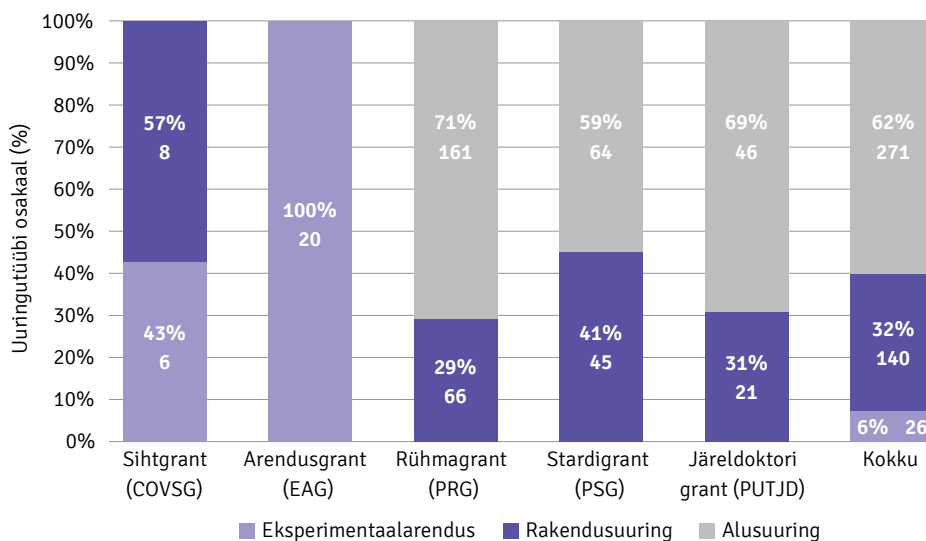
59 Eksperimentaalarendus on süstemaatiline töö, mis põhineb uurimistegevuse tulemusena saadud teadmistel ja praktilistel kogemustel ning mis loob uut teadmist, et valmistada uusi tooteid, võtta kasutusele uusi protsesse või täiustada olemasolevaid tooteid ja protsesse.

60 Arendusgrandi (EAG) 2021. aasta taotlusvooru kokkuvõte. Eesti Teadusagentuur.

<https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2021/07/Arendusgrandi-2021.-a-vooru-kokkuv%C3%B5te-p%C3%A4rast-otsuste-tegemist.pdf> (09.11.2021).

Ka ETag-i grantide puhul on teadlaste valmidus teadusele rakendusliku väljundi leidmiseks ilmne, kuivõrd isegi tavapärase uurimistoetuste (varasema nimetu-

sega personaalsed uurimistoetused) puhul moodustavad rakendusuuringud juba umbes kolmandiku (vt joonis 1.19).



Joonis 1.19. Uurimistoetuste jaotus uuringutüübi (alusuuringud, rakendusuuringud, eksperimentaalarendus) aastatel 2018–2022. Absoluutarvud tulpadel näitavad grantide arvu ja protsendid grantide osakaale uuringutüübi järgi

Allikas: Eesti Teadusagentuur.

Kuivõrd teaduse ühiskondlik väärtus ja mõju on teadusest väljaspool seisjatele sageli hoomamatu, kuulub selle teema juurde lahutamatu ka teadustulemuste aktiivne ja arusaadav tutvustamine laiemale avalikkusele. ETag-i grantidega seoses täiendati grantide lõpparuannetes populaarteaduslikku osa⁶¹ ning nende põhjal on alates 2019. aastast antud välja teadusvälisele avalikkusele, sealhulgas ettevõtjatele, grandiprojektide tulemusi tutvustavat veebikogumikku „Teadusrikas Eesti“⁶².

Teaduse ühiskondlik olulisus tõusis eriti selgelt päevakorda 2020. aastal puhkenud SARS-CoV-2 pandeemiaga seoses. Kogu maailma ootamatult tabanud kriis oli vaja kiiresti otsida lahendusi mitte ainult vaktsiini, millega viiruse vastu võidelda, vaid ka viise, kuidas eri valdkondades ilmnevat viiruse mõju leevendada ja tulevikus ennetada. Selleks algatas ETag 2020. aasta aprillis COVID-19 uurimisteemade ideekorje, et saada kiire ülevaade riigile vajalikest uurimisteemadest ning teadlaste ja teadus- ja arendusasutuste valmidusest neid uurida. Teadlased esitasid 152 uuringuettepanekut ning ministriumid ja ametid 37 uuringuvajaduse kirjeldust. ETag-i, kuue avalik-õigusliku ülikooli, Eesti Teaduste Akadeemia, Eesti Noorte Teaduste Akadeemia, üheksa ministeeriumi, Vabariigi Valitsuse kriisikomisjoni teadusnõukogu ja Riigikantselei koostöös valiti nende seast välja uurimisteemad, mida rahastada.

Selle tulemusena korraldas ETag RITA programmi raames taotlusvoorud nelja suure strateegilise uuringu ning üheksa valdkondliku uuringu rahastamiseks kokku 2,1 miljoni euro väärtuses.

Samuti loodi **spetsiaalne rahastusinstrument – sihtgrant** (COVSG) –, mille taotlusvoorus rahastati viies teadusvaldkonnas 14 rakendusuuringut ja eksperimentaalarendusprojekti koguväärtuses 2,24 miljonit eurot.

Rahvusvahelist teaduskoostööd COVID-19 pandeemiaga võitlemiseks toetati kokku 246 900 euro eest. Koos Põhja-maade teaduskoostööd rahastava organisatsiooniga NordForsk töötati kiiresti välja COVID-19 terviseinfo valdkonna programm. Selle 5 miljoni euro suurusest eelarvest said toetust viis projekti, millest ühes osalevad ka Eesti teadlased (Eesti toetus 147 200 eurot). Samuti toetati osalemist Horisont 2020 ERA-NET CHIST-ERA taotlusvoorus, milles sai rahastuse üks Eesti teadlaste osalusega uurimisprojekt (Eesti toetus 99 700 eurot).

Kokku suunati Eesti riigieelarvest (sh 2020. aasta lisaeelarvest) koroonakriisiga seotud teadus- ja arendustegevusse 8,1 miljonit eurot. Lisaks eelnimetatud tegevustele toetati ka Tartu Ülikooli siirdemeditsiinikeskuses oleva kolmanda astme biolabori (s.t koroonaviiruse uuringuteks sobiva labori) arendustegevusi (1,5 miljonit eurot) ning Tartu Ülikooli eestvedamisel COVID-19 seiresüsteemi käivitamist (1,8 miljonit eurot) ja viiruse antikehade uuringut (0,3 miljonit eurot).⁶³

61 See toimus käsikäes aruandluse olulise lihtsustamisega, et teadlaste aruandluskoormus avalikkusele suunatud tegevuste tõttu ei suureneks.

62 Vaata kogumikud „Teadusrikas Eesti“ Eesti teadusagentuuri kodulehel <https://www.eki.ee/dict/qs/index.cgi?Q=meetmed> (07.12.2021).

63 Riik toetab koroonaviirusega seotud teadus- ja arendustööd. Eesti Teadusagentuur. Eesti Teadusagentuuri COVID-19 uudiskiri. <https://uudiskiri.etag.ee/2020/05/riik-toetab-koroonaviirusega-seotud-teadus-ja-arendustood/> (09.11.2021).

Põhjalikuma ülevaate kiirest epideemiale reageerimisest annab selles kogumikus avaldatud Irja Lutsari artikkel.

ETAg-i ideekorje ja sellele järgnenud taotlusvoorude kogemus näitas, kuidas eri huvipooltega tihedat koostööd tehes on uurimistoetusi võimalik kasutada ühiskonnas akuutsete probleemide kiireks lahendamiseks. Uuri-

mistoetuste süsteemi tuleb siiski pidevalt ajakohastada. Ühest küljest on oluline stabiilsus, ent teisest küljest on muutuva keskkonna ja muutuvate vajaduste tõttu vaja muuta ka grantide. Uusi granditüüpe siiski luua ei saa, kui raha ei lisandu, et vältida liigset killustatust niigi suures konkurentsipõhiste instrumentide paljususes ja konkurentsi tiheduses.

EUROOPA LIIDU TÕUKEFONDIDE VAHENDID ON KAASA AIDANUD TEADUSE RAHVUSVAHELISTUMISELE NING RIIGI TELLIMUSEL RAKENDUSUURINGUTE LÄBIVIIMISELE⁶⁴

2015. aasta lõpust hakkas ETAg ellu viima mitut Euroopa Liidu tõukefondidest rahastatavat programmi, mis kestavad küll kuni 2023. aastani, kuid mille taotlusvoorud

uute projektide algatamiseks on 2021. aastaks valdavalt juba lõppenud. ETAg on seotud kuue programmi elluviimisega (vt tabel 1.5).

Tabel 1.5. Eesti Teadusagentuuri poolt Euroopa Liidu tõukefondide toel ellu viidavad programmid aastatel 2015–2023

Lühend	Nimi	Aeg	Eelarve (mln EUR)
Mobilitas Plus	Teaduse rahvusvahelistumine, mobiilsuse ja järelkasvu toetamine	2015–2023	35,2
RITA	Valdkondliku teadus- ja arendustegevuse tugevdamine	2015–2023	32
NUTIKAS	Rakendusuuringute toetamine nutika spetsialiseerumise kasvualdkondades	2015–2023	26,6*
TeaMe+	Teaduse populariseerimine	2015–2022	5,1
ResTA	Ressursside väärindamise alase teadus- ja arendustegevuse toetamine	2020–2023	10,8
SekMo	Sektoritevahelise mobiilsuse toetamine	2020–2023	1,8*

*Lisandub ettevõtete omafinantseering.
Allikas: Eesti Teadusagentuur.

Programmi **Mobilitas Plus** peamine fookus on olnud teadlaste järelkasvu tagamisel uute teadlaste Eestisse toomise abil ning meie teadlastele rahvusvahelises teaduskoostöös osalemiseks võimaluste pakkumisel. Programmi toel on aastatel 2016–2021 Eestisse teadustööd tegema tulnud üle 100 välisriigis doktorikraadi omandanud järeldoktori, 68 varem Eestis õppinud ja seejärel välisriigis töötanud teadlast ning Eesti ülikoolide poolt siia uurimisrühma moodustama kutsutud 13 tipptasemel väliseadlast. Toetatud on üle 40 projekti, mille abil Eesti teadlased on saanud väliseadlastega koostööd teha, ning üle 200 teadlase õppeviisi ja konsultatsiooni, et Eesti teadlased saaksid senisest enam ja edukamalt Euroopa Teadusnõukogu grantide taotleda.

Tõukefondide vahendid on kaasa aidanud eelkõige selliste rakendusuuringute tegemisele, millel on konkreetne tellija ja konkreetne uuringu tulemuste kasutaja. Programmi **NUTIKAS** raames on toetatud 77 ettevõtte ja teadusasutuse koostööprojekti. Riik on nendes projektides investeerinud üle 26 miljoni euro ning ettevõtted on sellele lisanud enam kui 15 miljonit eurot omafinantseeringut. **RITA** programmi raames on rakendusuuringu

guid läbi viidud ministriumide vajadustest lähtuvalt. Väiksemaid poliitikauuringuid on tellitud üle 120 ning suuremaid ja strateegilisemaid uuringuid 20. Ministriumide huvi ja võimekus teadus- ja arendusteemadega tegeleda on oluliselt suurenenud ka tänu sellele, et kümnesse ministriumisse ja Riigikantseleisse on RITA toel tööle võetud teadusnõunikud, kes moodustavad ühtse võrgustiku. 2019. aastal otsustati sarnane võrgustik luua ka erialaliitudele, kes on samuti saanud RITA programmi toel tööle võtta arendusnõunikke.

2020. aastal lisandus veel kaks programmi. **ResTA** programmi toel tehakse 20 rakendusuuringut puidu-, toidu- ja maapõueressursside valdkonnas. Uuringuteemad valiti välja nii, et need oleksid maksimaalselt kantud Eesti ettevõtete vajadustest ning arendaksid just neid teadussuundi, millel on tugev majanduslik potentsiaal. 2020. aasta lõpus algatatud **SekMo** toetuste abil on ettevõtetel ja avaliku sektori asutustel võimalik tööle võtta doktorikraadiga spetsialiste. Kõik eelnimetatud meetmed aitavad loodetavasti oluliselt kaasa sellele, et teadlaste töö leiaks järjest enam rakendust nii ettevõtetes kui ka ühiskonnas laiemalt.

64 Selle alapeatüki kirjutamisel tänan endist kolleegi Oskar Otsust teadusprogrammide osakonnast.

TEADUSE TIPPKESKUSTE MEETME ABIL TOETATAKSE EESTI TEADUSE RAHVUSVAHELIST KONKURENTSIVÕIMET

Teaduse tippkeskuste toetamise meetme eesmärk on Eesti teadus- ja arendusastutuste rahvusvaheliselt kõrge kvaliteediga teadus- ja arendustegevuse toetamine ja jätkusuutlikkuse tagamine ning sellega eelduste loomine Eesti teaduse koostöö- ja konkurentsivõime

tugevdamiseks Euroopa teadusruumis. Tippkeskustele väljamaksmiseks määratud toetuse kogumaht aastatel 2016–2023 on 39 117 647 eurot, meetet haldab Riigi Tugiteenuste Keskus.

Tabel 1.6. Teaduse tippkeskuste rahastus aastatel 2015–2022

Tippkeskus	Toetuse kogumaht* (mln EUR)	Toetuse saaja
Globaalmuutuste ökoloogia looduslikes ja põllumajanduskooslustes	4,2	Eesti Maaülikool
Tume universum	3,8	Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituut
Kontrollitud korrastatus kvant- ja nanomaterjalides	3,7	Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituut
Uudsed materjalid ja kõrgtehnoloogilised seadmed energia salvestamise ja muundamise süsteemidele	4,5	Tartu Ülikool
Genoomika ja siirdemeditiini tippkeskus	4,8	Tartu Ülikool
Molekulaarse rakutehnoloogia tippkeskus	4,6	Tartu Ülikool
Eesti-uuringute tippkeskus	4,6	Eesti Kirjandusmuuseum
Teadmistepõhise ehituse tippkeskus	4,1	Tallinna Tehnikaülikool
IT tippkeskus EXCITE	4,8	Tallinna Tehnikaülikool
Kokku	39,1	

*Summa ei sisalda tippkeskuste omafinantseeringut.
Allikas: Riigi Tugiteenuste Keskus.

TEADUSTARISTU TOETAMINE AVARDAB SELLE KASUTAJATE RINGI

2019. aastal kinnitas Vabariigi Valitsus „Eesti teadustaristu teekaardi“⁶⁵. 2020. aastal viidi läbi Euroopa Liidu tõukefondide meetme „Riikliku tähtsusega teaduse infrastruktuuri toetamine teekaardi alusel“ teine taotlusvoor teekaardi nimekirjas olevatele teadustaristutele,

mis ei osalenud meetme esimeses taotlusvoorus⁶⁶ või jäid esimeses taotlusvoorus rahastamata. Taotlusvooru tulemused kinnitas Vabariigi Valitsus 4. juunil 2020 (vt tabel 1.7). Meetme kogumaht aastatel 2019–2023 on 7 932 921 eurot.

Tabel 1.7. Meetme „Riikliku tähtsusega teaduse infrastruktuuri toetamine teekaardi alusel“ teises taotlusvoorus toetuse saanud teadustaristud

Teadustaristu	Kogueelarve (mln EUR)
Eesti osalus Euroopa loodusteaduslike kollektsoonide võrgustikus (DiSSCo Eesti)	1,26
Eesti Keskkonnaobservatoorium (KKOBS)	0,66
Kosmoseuuringute maapealse infrastruktuuri arendamine Eestis (KosEST)	0,95
Ökosüsteemide analüüs ja eksperimentaaluurimised (AnaEE Estonia)	0,30
Taimbioloogia infrastruktuur (TAIM)	1,56
Meretehnoloogia ja hüdrodünaamika teadustaristu ja -teenuste arendamine (SCC 2.0)	1,80
Uute uurimisteenuste ja vajaliku taristu arendamine MAX IV sünkrotronkiirgusallikal (MAX-TEENUS)	0,71
Eesti E-varamu ja kogude säilitamine (teine etapp) (E-VARAMU)	0,70

Allikas: Eesti Teadusagentuur.⁶⁷

65 Eesti Teadusagentuur. Eesti teadustaristu teekaart. https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2019/06/ETAg_Teadustaristu_teekaart_2019.pdf (02.11.2021).

66 Vt lisaks: Koppel, A. (2019). Kulutused teadus- ja arendustegevusele: lootused ja tegelikkus. – Eesti teadus 2019 (toim. K. Raudvere), lk 919, Eesti Teadusagentuur, Tartu. <https://dx.doi.org/10.15158/DISS/0003>.

67 Eesti Teadusagentuur. Eesti teadustaristu teekaart. <https://www.etag.ee/rahastamine/infrastruktuuritoetused/teadustaristu-teekaart/> (02.11.2021).

Lisaks Euroopa Liidu tõukefondide vahenditele eraldatakse Eesti riigieelarvest teadustaristutele tuumiktaristu toetust. Tuumiktaristuks nimetatakse Eesti teadustaristu teekaardi objekti, mis osutab teenuseid väljapoole selle moodustanud asutust või asutusi ning mis kuulub ETAg-i kinnitatud tuumiktaristu loendisse.⁶⁸ Tuumiktaristu toetuse eesmärk on kindlustada riikliku tähtsusega teadustaristu avatus avaliku, era- ja kolmanda sektori kasutajatele. Toetust antakse teadustaristu lisakulude katteks, mis on seotud teadustaristu kättesaadavaks tegemisega

väljaspool tuumiktaristu pidajat ning rahvusvahelisest koostööst tulenevate kohustustega. Aastatel 2013–2019 toetati tuumiktaristuid institutsionaalsete uurimistoetuste (IUT) taotlusvoorude raames. Pärast IUT-de lõppemist, alates 2020. aastast on tuumiktaristute toetamist jätkatud uutel alustel tuumiktaristu toetusena. Samal aastal avatud esimeses tuumiktaristu toetuste taotlusvoorus rahastati 17 tuumiktaristut aastateks 2021–2024. Tuumiktaristu toetuste kogumaht 2021. aastal oli 965 000 eurot.

KONKURENTSIPÕHISTE RAHASTUSINSTRUMENTIDE TULEVIKVAADE

Selleks, et rahuldada ajas muutuvaid ühiskonna ja teaduse vajadusi, peab teadus- ja arendustegevuse rahastamise süsteem pidevalt arenema, sealhulgas – või pigem ennekõike – puudutab see konkurentsipõhiseid rahastusinstrumente. Viis aastat tagasi, 2016. aastal „Uurimistoetuste ja baasfinantseerimise uus kontseptsioonis“⁶⁹ seatud sihid tuleb kriitilise pilguga üle vaadata. Kuidas on kontseptsiooni rakendamine läinud? Kas eesmärgid on saavutatud? Mis on jäänud tegemata ja miks? Millised kavandatud tegevused ei ole enam asjakohased?

Kas ETAg-i uurimistoetused ikka peavad olema suunatud teadlaskarjääri toetamisele? Millist rolli peaksid täitma tippkeskused? Kas teadustaristu toetamine peaks edaspidigi olema konkurentsipõhine? Nende ja paljude teiste küsimuste põhjalikuks analüüsimiseks kutsus ETAg 2021. aastal taas kokku teaduse rahastamise töörühma, et teadlaste ning teadus- ja arendusasutuste ja ministeeriumide esindajate koostöös leppida kokku tegevussuunad Eesti teadus- ja arendustegevuse rahastamise süsteemi parandamiseks ja ajakohastamiseks.

68 Eesti Teadusagentuur. Tuumiktaristu loendi kinnitamine. Juhatuse käskkiri 16.11.2020. <https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2020/11/TT-loend-juhatuse-k%C3%A4skkiri.pdf> (02.11.2021).

69 Eesti Teadusagentuur (2016). Uurimistoetuste ja baasfinantseerimise uus kontseptsioonteadus- ja arendustegevuse rahastamise süsteemis. https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2016/10/Uurimistoetuste_ja_tegevustoetuse_uus_s%C3%BCsteem_ETAg_2016.pdf (09.11.2021).



EESTI TEADLASKOND JA SELLE JÄRELKASV

MAREK TAMM

Tallinna Ülikooli professor ja akadeemik

SISSEJUHATUS

Teadust teevad inimesed, täpsemalt teadlased, nagu me neid üldistavalt kutsume, ehk teaduse ja tehnoloogia inimressurss (ingl k *human resources for science and technology, HRST*), nagu statistikud ütlevad. Teadlaste moodustavad tänapäeva teadmusühiskonna vundamenti, panustades selle arengusse peamiselt kahel moel: esiteks vahetult, luues ja testides uusi tõendus- ja teadmisi, ja teiseks kaudselt, andes teadmisi edasi järgmistele põlvetele. Pole ilmselt palju neid, kes vajaksid veenmist, et Eesti hea käekäik sõltub suurel määral teadlaste piisavast juurdekasvust ja nende parimast võimalikust rakendamisest riigi, majanduse ja ühiskonna teenistusse.

Siinne peatükk pakub ühe võimaliku sissevaate Eesti teadlaskonna olukorda 2021. aasta sügisel. Lähtuvalt väljakujunenud tavast tugineb käsitlus peamiselt ametlikele statistilistele andmetele, ent olen kasutanud ka mõningaid uuemaid teemakohaseid uuringuid. Püüan mõistlikkuse piires vältida eelmistes analoogsetes ülevaadetes^{70,71} käsitletud teemasid, kuigi mõned kordused on paratamatud. Erinevalt eelkäijatest pööran rohkem tähelepanu Eesti teaduse valdkondlikele eripäradele.

Käsitlus on jagatud kaheks põhiosaks. Esmalt kaardistan ja analüüsin eri nurga alt Eesti teadlaskonda, seejärel keskendun teadlaste järelkasvule ehk doktorantidele. Temaatilisel on tähelepanu all teadlaskonna arvukus, rahvusvahelistumine, vananemine, sooline kihistumine, rahulolu ja karjäärimustrid.

Peatükk on kirjutatud suurte muutuste ajal ning seega püüab tabada liikuvat sihtmärki. Viimase kolme aasta jooksul, mis lahutab siinset ülevaadet eelmisest, on Eesti teaduselus alguse saanud terve rida olulisi muutusi, mille mõju on eelduspäraselt pikaajaline ja seetõttu veel raskesti analüüsivat. 20. veebruaril 2019 võttis Riigikogu vastu uue kõrgharidusseaduse, mis lõi õigusliku

aluse teadlaste uue karjäärimudeli loomiseks. Praeguseks on enamik ülikoole töötanud välja tenuuripõhise karjäärisüsteemi, ent kindlasti on vara veel hinnata selle reformi tulemusi, seda enam, et ülikooliti on karjäärimudeli jõustamine kulgenud üsna eri moel ja ise tempos.

2021. aastal valmis Haridus- ja Teadusministeeriumi (HTM) ning Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi (MKM) koostöös „Eesti teadus- ja arendustegevuse, innovatsiooni ning ettevõtluse arengukava 2021–2035“⁷², mis seab Eesti teadlastele mitu uut sihti. Töös on teadus- ja arendustegevuse korralduse seaduse põhjalik uuendamine, mis peaks kavakohaselt riigikogus vastu võetama 2022. aasta IV kvartalis. 2021. aastal algatas HTM kauaoodatud doktoriõppe reformi, mille tulemusel peaksid doktorandid asuma alates 2022. aasta sügisest ülikoolides tööle nooremteaduri ametikohal, saades selle eest Eesti keskmist palka, või mõnes ülikoolivälises asutuses või ettevõttes ja panustama sellesse oma doktoritööga seotud valdkonnas.

Olulise edusammuna tuleb välja tuua seegi, et Kadriorus 19. detsembril 2018 allkirjastatud teaduslepe,⁷³ mis nägi ette riigi teadus- ja arendustegevuse investeringute suurendamise 1%-ni SKP-st, sai 2020. aasta septembris viimaks valitsuselt ametliku toetuse.

Üleilmsel tasandil on Eesti teadlaskonna elu viimasel paaril aastal mõjutanud kõige enam COVID-19 pandeemia. Selle kriisi mõju analüüsimine seisab alles ees, ent esimeste rahvusvaheliste uuringute põhjal võib järeldada, et pandeemia on jätnud teadlaste tööle sügava jälje, seda nii heas kui ka halvas mõttes. Näiteks kinnitas 2020. aasta lõpul 40% küsitletud briti teadlastest, et nende töökoormus on pandeemia ajal kahanenud, samas 20% kinnitas selle kasvu.⁷⁴ Kõige rohkem on pandeemia mõjutanud noorte teadlaste karjääri, eeskätt uute töökohtade konkursside väljakuulutamise edasilükkamise

70 Tammaru, T. (2016). Doktorikraad ja teadustöötajad tööturul: Eesti Euroopa riikide võrdluspöör. – Eesti teadus 2016 (toim K. Raudvere), lk 19–24. Eesti Teadusagentuur, Tartu. <http://dx.doi.org/10.15158/DISS/0002>.

71 Niinemets, Ü. (2019). Teadlaste järelkasv, karjäärimudel ja võimalused tööturul: kust me tuleme, kas ja kuhu me liigume? – Eesti teadus 2019 (toim K. Raudvere), lk 21–36. Eesti Teadusagentuur, Tartu. <https://dx.doi.org/10.15158/DISS/0003>.

72 Haridus- ja Teadusministeerium. TAIE arengukava 2021. <https://www.hm.ee/et/TAIE-2035> (20.09.2021).

73 Eesti Teadusagentuur. Kadriorus allkirjastati ühiskondlik kokkulepe teaduse ja innovatsiooni arendamiseks. (2018).

<https://www.etag.ee/kadriorus-allkirjastati-uhiskondlik-kokkulepe-teaduse-ja-innovatsiooni-arendamiseks/> (16.11.2021).

74 The impact of the Covid-19 pandemic on researchers in universities and research institutes. Science, Technology and Innovation Analysis, Department for Business, Energy & Industrial Strategy, 08.10.2020, <https://www.vitae.ac.uk/impact-and-evaluation/covid-19-impact-on-researchers> (20.08.2021).

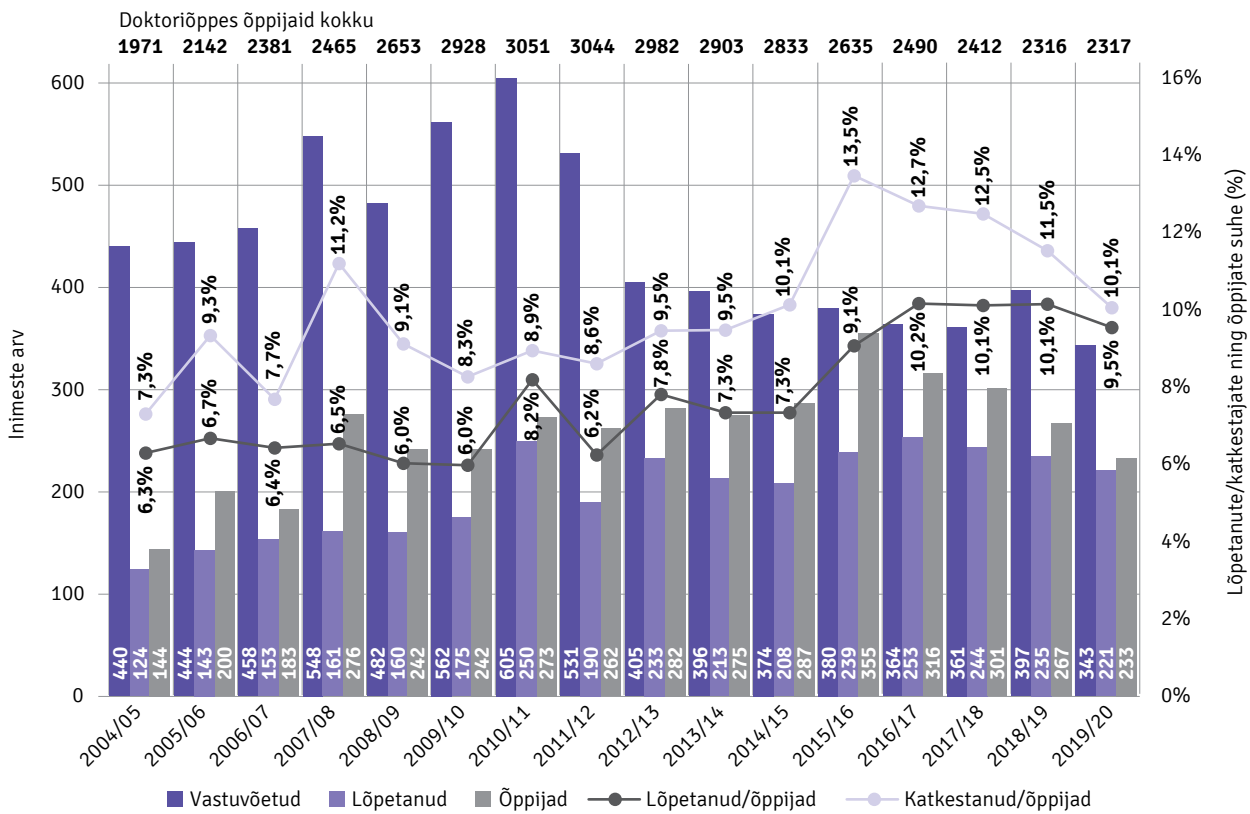
tõttu.^{75,76} Samuti on pandeemiast tingitud reisi piirangud mõjutanud negatiivselt neid teadlasi, kelle uurimistöö eeldab reisimist ja inimestega suhtlemist (antropoloogid, sotsioloogid jt). Positiivse poole pealt on pandeemia kasvatanud teadlaste digipädevust ja -valmidust nii

õppetöös kui ka teaduskommunikatsioonis ning aidanud suurendada teadlaste tähtsust ja nähtavust ühiskonnas (nt teadusnõukodade roll valitsuste nõustamisel).⁷⁷ COVID-19 on selgelt suunanud ka teadlaste uurimishuvisid ja teinud seda valdkonnaülelselt.⁷⁸

EESTI TEADLASKOND: ÜLDINE VAADE

Teadlaskonna juurdekasvu eeldus on üldine haridustaseme tõus ühiskonnas. Edukate riikide kogemust vaadates on näha, et neid iseloomustab võrdlemisi kiire edasimineki kõikidel kõrghariduse astmetel. Teaduse vaatevinklist on mõistagi olulisim doktorikraadi omandanute hulk. Eesti areng on olnud selles vallas kiire (1996. aastal omandas doktorikraadi 26 inimest, 2020. aastal 221), ent paraku on see viimasel kümnendil pidurdunud. Rekordaasta oli 2011, kui doktorikraadi pälvis 250 inimest. Edaspidi on uute doktorite arv vaikselt kahanenud, kuigi riiklikes strateegiates on püsitud

eesmärk, et aastas lisanduks 300 doktorit. Doktoritõppe lõpetanute hulga kahanemine on otseselt seotud uute doktorantuuri kohtade kidumisega: 2010. aastal võeti doktoritõppesse 562 ja 2011. aastal 605 inimest, ent 2018. aastal oli vastuvõetuid 361, 2019. aastal 397 ja 2020. aastal 343. Põhjuseks mõistagi doktoritõpingute ebapiisav rahastamine. Samal ajal on õpingud katkestanud doktorantide hulk pigem kasvanud: 2010. aastal katkestas õpingud 8,3% doktorantidest, 2019. aastal oli neid 11,5% ja 2020. aastal 10,1% (joonis 2.1).



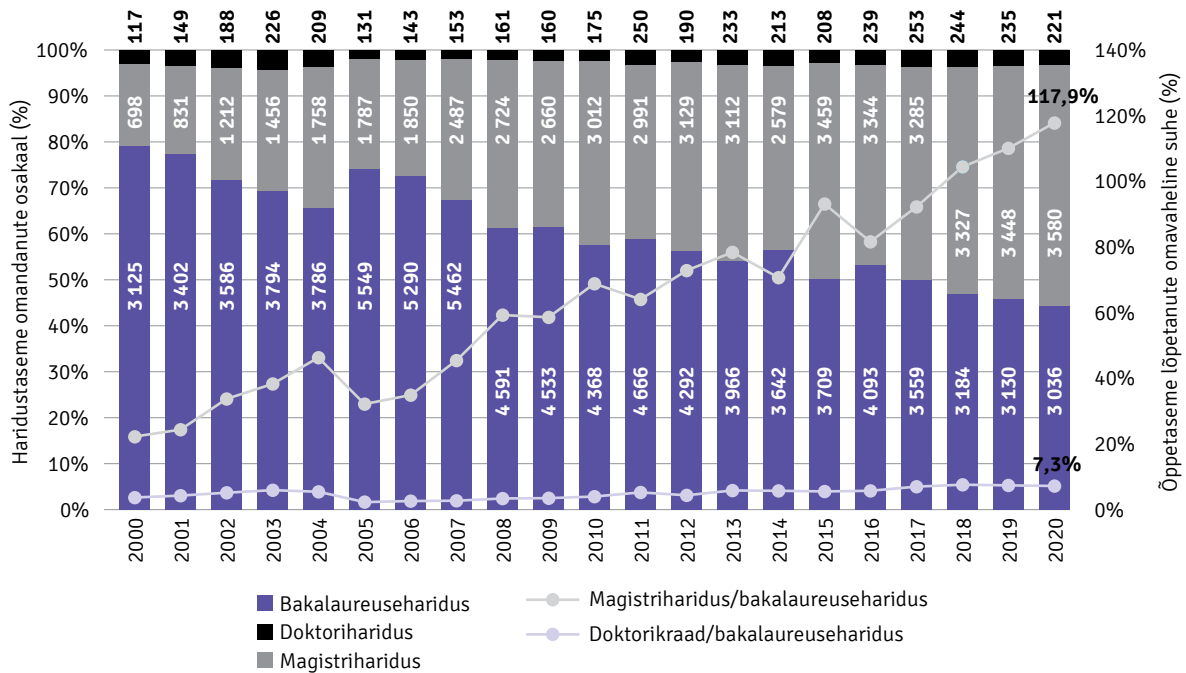
Joonis 2.1. Doktoritõppesse vastuvõetute, doktorantuuris õppijate, õpingud lõpetanute ja õpingud katkestanute arv aastatel 2004–2020

Allikad: EHIS ja Statistikaamet (aastad 2005 ja 2006).⁷⁹

75 Flaherty, C. (2021). COVID-19's Impact on Academic Research. – Inside Higher Ed, 01.02.2021, <https://www.insidehighered.com/quicktakes/2021/02/01/covid-19s-impact-academic-research> (20.08.2021).
 76 OECD. (2021). Reducing the precarity of academic research careers. – OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 113, OECD Publishing, Paris., <https://doi.org/10.1787/0f8bd468-en>.
 77 Marinoni, G., van't Land, H., Jensen, T. (2020). The impact of COVID-19 on higher education around the world: IAU global survey report, lk 34–35. International Association of Universities. https://www.iau-aiu.net/IMG/pdf/iau_covid19_and_he_survey_report_final_may_2020.pdf (20.09.2021).
 78 Haleem, A., Mohd, J., Vaishya, R., Deshmukh, S. G. (2020). Areas of academic research with the impact of COVID-19. – The American Journal of Emergency Medicine 38 (7), lk 1524–1526.
 79 Statistikaamet. www.stat.ee (15.06.2021).

Kui paigutada Eesti doktoriõpe laiemale, kõrghariduse omandamise taustale, siis näeme, et doktorikraadi ja bakalaureusekraadi omandanute suhe on sel sajandil püsitud pikalt 4–5% juures, olles absoluutses madalseisus 2005. aastal (2,4%). Alates 2017. aastast on doktorige suhe bakalaureusekraadi omandanutesse siiski väikesele tõusule pööranud, ületades viimasel neljal aastal napilt 7% rajajoone (joonis 2.2). Kõrghariduse kõigi

kolme astme statistika näitab, et kõrgharidusõppesse, iseäranis kõrghariduse esimesele astmele vastuvõetute osakaal on alates 2014. aastast vähenenud, sama võib öelda lõpetanute ja katkestanute arvu kohta. Sisseastujate keskmine vanus on sealjuures kasvanud ja seega on suurenenud täiskasvanud õppurite (s.o 30-aastased ja vanemad) osakaal – 2020. aastal moodustasid täiskasvanud veidi üle 30% kõrgharidusõppes õppijaid.⁸⁰



Joonis 2.2. Hariduse omandanute hulk haridustaseme järgi aastatel 2000–2020 (aastaarv märgib õppeaasta lõpuaastat)

Allikas: Statistikaamet.⁸¹

Positiivse suundumusena saab välja tuua, et nende tudengite osakaal, kes omandavad pärast bakalaureuseõppe lõpetamist ka magistrikraadi, on sel sajandil jõuliselt kasvanud: 2000. aastal oli magistrikraadi omandanuid vaid 698 (13,3% bakalaureusekraadi omandanutest), seevastu 2020. aastal oli nende hulk juba 3580 (117,9%) (joonis 2.2).⁸² Seega on üks olulisimaid Eesti kõrghariduse ees seisvaid ülesandeid see, kuidas võimaldada senisest suuremal hulgal magistritel jätkata õpinguid doktorantuuris. Kõik eeldused selleks on põhimõtteliselt olemas.

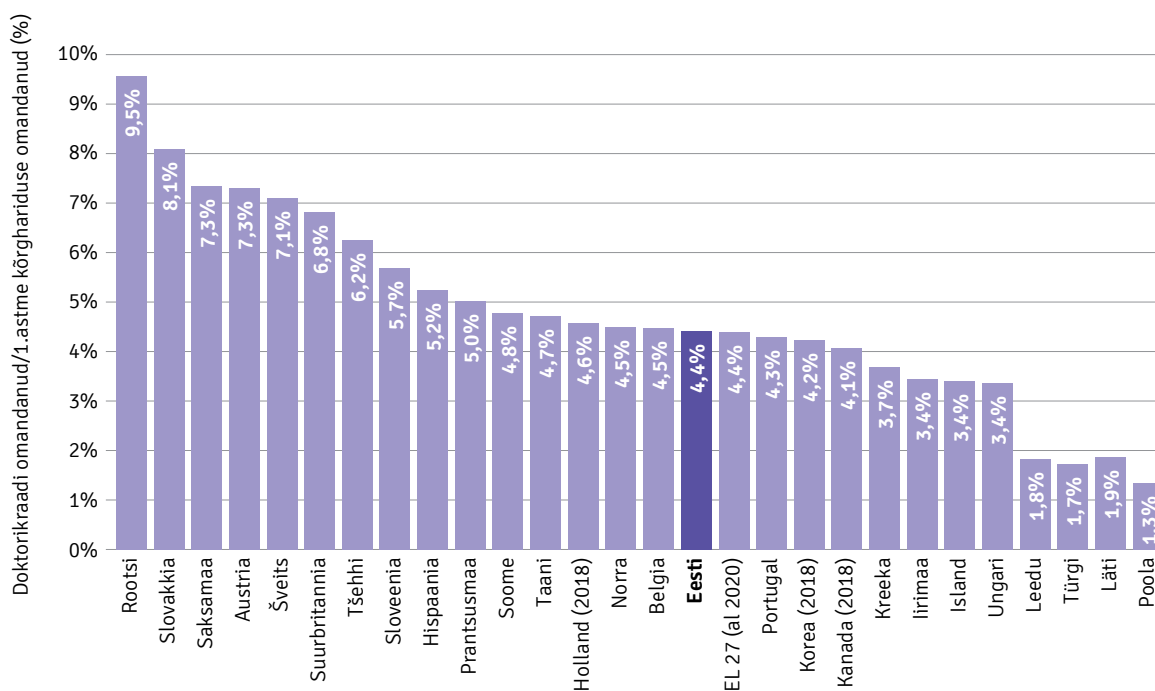
Rahvusvahelises võrdluses on Eesti doktoriõpe endiselt tagasihoidlikul positsioonil. Doktoriõppe läbinute arv bakalaureusekraadi või sellega võrdsustatud kraadi⁸³ omandanute suhtes varieerus 2019. aastal Euroopa riikides 1,3%-st (Poola) 9,5%-ni (Rootsi). Eesti näitaja on viimastel aastatel pisut paranenud: 2015. aastal oli see 3,0% ja 2019. aastal 4,4%. Selle näitajaga püsime Euroopa riikide seas keskmisel positsioonil, jäädes liidritest (Rootsi, Slovakkia, Saksamaa ja Austria) siiski selgelt maha (joonis 2.3).

80 Leppik, M. (2021). Kutse- ja kõrgharidusõppe lõpetanute edukus tööturul 2019. ja 2020. aastal: statistiline ülevaade, lk 4. Haridus- ja Teadusministeerium, Tartu. https://www.hm.ee/sites/default/files/edukus_tooturul_22072021.pdf (20.08.2021).

81 Statistikaamet. www.stat.ee (26.04.2021).

82 Silmas tuleb pidada, et 2002/2003. õppeaastal mindi Eestis üle 3 + 2 (Bologna) kõrgharidusmudelile. Enne seda oli Eestis 4 + 2 mudel, mille korral magistriõppekava läbimise järel omandati nn teadusmagistrikraad. Vastuvõtt teadusmagistri õppekavadele lõpetati 1. septembril 2005.

83 Eurostatist märgitud rahvusvaheliselt ISCED 11.



Joonis 2.3. Doktoritõppe läbinute osakaal esimese astme kõrghariduse omandanute suhtes valitud Euroopa riikide seas 2019. aastal

Allikas: Eurostat,⁸⁴ ETAg-i arvutused.

Kui liikuda kõrghariduse üldistelt näitajatelt konkreetsemalt Eesti teadlaskonna juurde, tuleb hakatuseks tõdeda, et statistilises vaates ei ole teadlasi defineeritud ühetaoliselt – eriti tuleb seda silmas pidada siis, kui soovida Eesti andmeid vaadelda rahvusvahelisel foonil, – ja seega tuleb nende tõlgendamisel olla tähelepanelik.⁸⁵

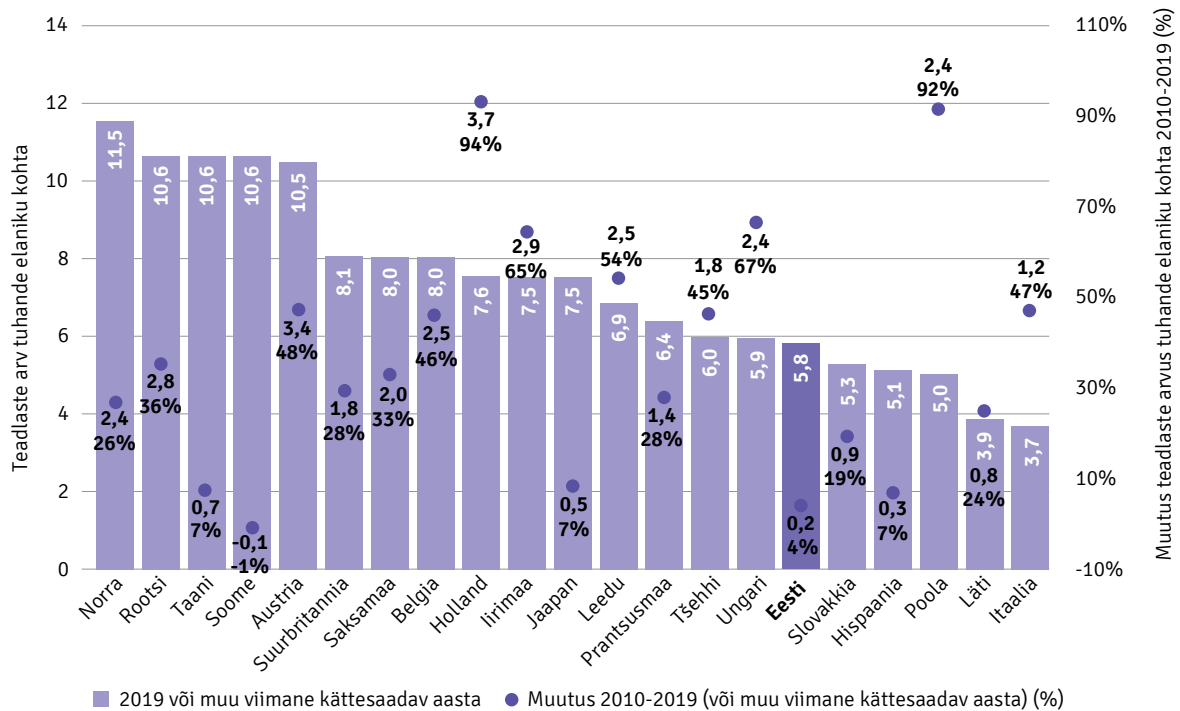
Eestis on 2020. aasta seisuga 8659 teadlast ehk 6,5 teadlast tuhande elaniku kohta; 2019. aastal olid need näitajad vastavalt 7734 ja 5,8. Need andmed jätvavad meid OECD riikide seas nimekirja tagumisse otsa, võrdlemisi kaugele maha eeskujuriikidest Norrast, Taanist, Rootsist

ja Soomest. Napilt edestame Slovakkia, Hispaania ja Poolat (joonis 2.4).⁸⁶ Kui vaadata Eesti teadlaste täistöökohtade arvu tuhande elaniku kohta pikemal ajateljel, viimase kahe kümnendi jooksul, siis näeme, et mõõdukas kasv (1,9-lt 3,46-ni tuhande elaniku kohta) kestis 2012. aastani, sellele järgnes 2016. aastani väike langus, mis seejärel pöördus uuesti kergele tõusule, olles viimased kolm aastat püsinud siiski üsna samal joonel (joonis 2.5). Uut kasvu on ennekõike toetanud erasektoris töötavate teadlaste täistöökohtade arvu kasv (2005. aastal 0,95 ja 2019. aastal 1,53 tuhande elaniku kohta).

84 Eurostat. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (28.09.2021).

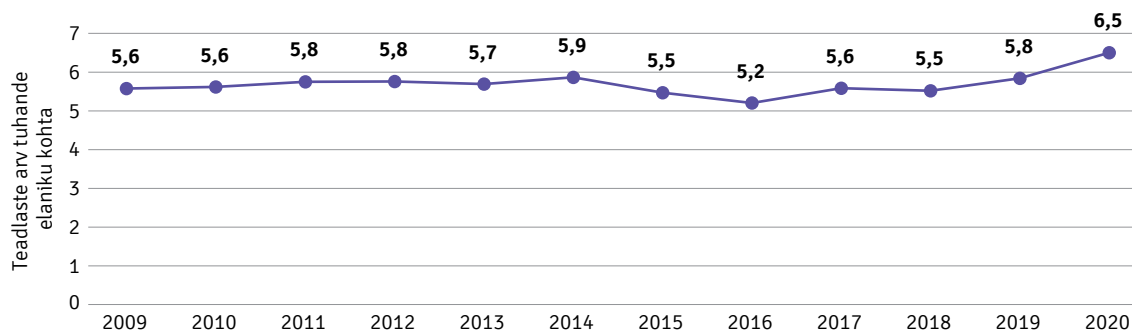
85 Nii Eesti Statistikaamet kui ka suurem osa teisi ametiasutusi koguvad teadust puudutavat statistikat Frascati käsiraamatus esitatud meetodika alusel. Rahvusvahelist statistikat esitavad organisatsioonid (näiteks OECD, Eurostat) koondavad omakorda riiklike statistike kogutud andmeid. See võimaldab tagada ühtsetel alustel kogutud ja võrreldavad tulemused. Eesti Statistikaameti tõlgenduses Frascati käsiraamatust kuuluvad teadlaste (ingl k *researchers*, Eesti Statistikaameti järgi „teadlased ja insenerid“) hulka järgmised isikud: kõik teaduskraadiga või kõrgharidusdiplomiga isikud, kes teevad professionaalidena alus- ja rakendusuurimuid või katse- ja arendustöid uute teadmiste, toodete, protsesside, meetodite ja süsteemide loomiseks; kõik teadus- ja arendustegevusega seotud õppejõud; teadusasutuste ja nende allüksuste juhid, kes kavandavad või korraldavad teaduslik-tehnilisi projekte; algupäraste uuringutega tegelevad doktorandid ja magistrandid. Teadlaste hulka ei kuulu teaduri või inseneri ametikohal töötavad kõrghariduseta isikud, rutiinsete analüüside tegijad, bibliograafid, programmeerijad jt, nemad liigitatakse tehnikuteks. Kui teadlastega on ühte rühma pandud ka tehnikud ja abitööjõud (töötavad teadlaste ja inseneride juhendamisel, täidavad teadus- ja arendusprojektides toetavat rolli), siis räägitakse teadustöötajatest (ingl k *R & D personnel*). Töötaja on teadus- ja arendustegevusega seotud juhul, kui sellele kulub vähemalt 10% tema tööajast.

86 Kuna viimased OECD andmed teadlaste arvukuse kohta pärinevad 2019. aastast, siis on võrdluses lähtutud Eesti 2019. aasta andmetest.



Joonis 2.4. Teadlaste arv tuhande elaniku kohta 2019. aastal ja selle muutus 2010.–2019. aastal

Allikas: OECD,⁸⁷ ETAg-i arvutused.



Joonis 2.5. Eesti teadlaste arv tuhande elaniku kohta 2009.–2020. aastal

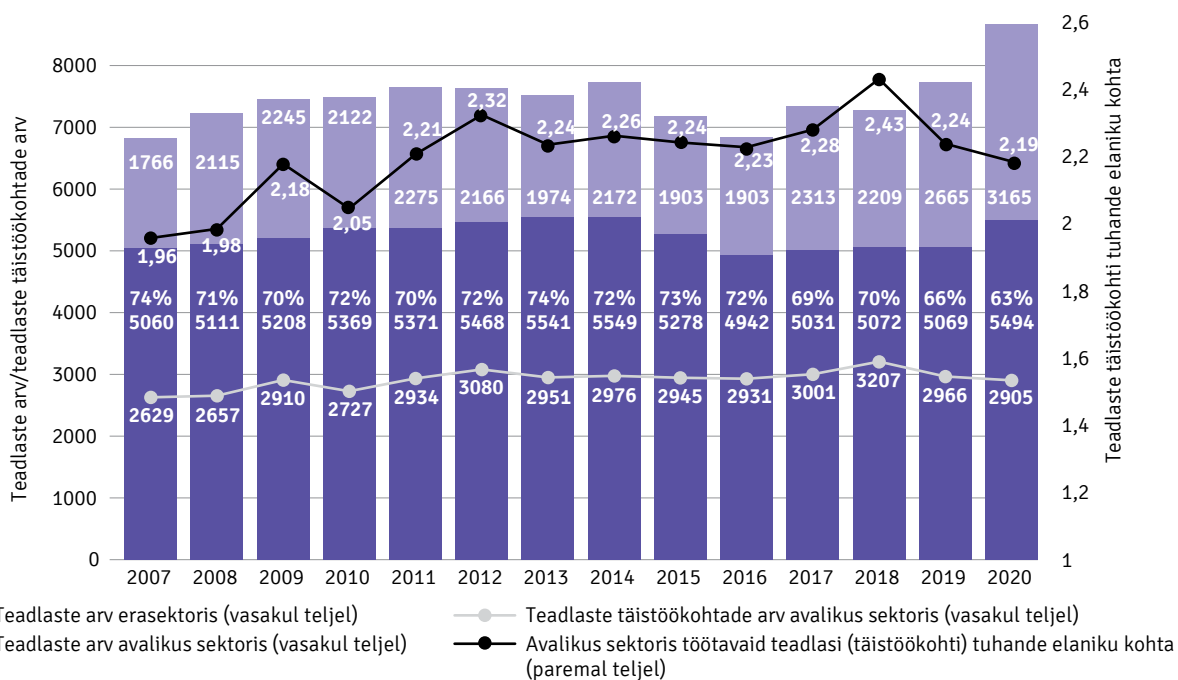
Allikas: Statistikaamet,⁸⁸ ETAg-i arvutused.

Kummatigi on Eesti teadlaskonna struktuurne põhiprobleem lisaks teadlaste vähesele juurdekasvule endiselt käärnid avalikus ja erasektoris töötavate teadlaste arvu vahel, iseäranis hästi tuleb see esile rahvusvahelises võrdluses. 2020. aastal oli Eestis avalikus sektoris 2905 teadlaste täistöökohta, erasektoris 2196 teadlaste täis-

töökohta (43%). Normeeritult tuhande elaniku kohta tähendab see, et avalikus sektoris töötavate teadlaste näitaja on 2020. aasta seisuga 2,19 ja erasektoris 1,65. Erasektoris kaasatud teadlaste (täistöökohtade) osakaal on püsinud enam-vähem samasugune viimased kümme aastat (30–43%) (joonis 2.6).

87 OECD. Main Science and Technology Indicators Database. www.oecd.org/sti/msti.htm (07.12.2021).

88 Statistikaamet. www.stat.ee (02.12.2021).

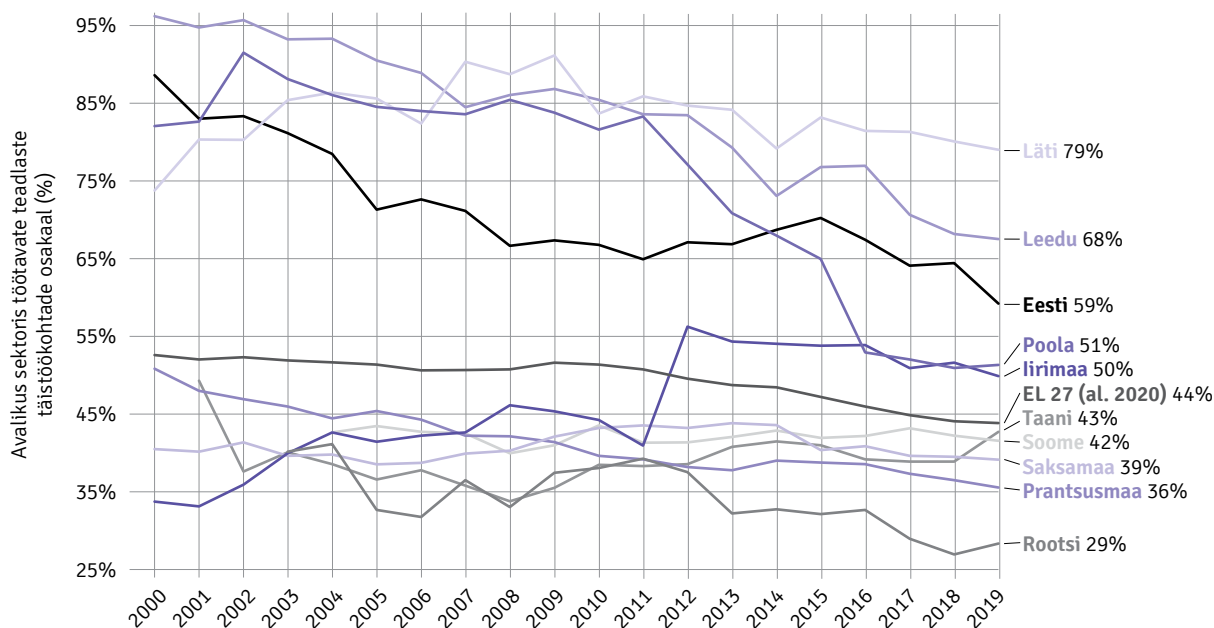


Joonis 2.6. Teadlaste ja töökohtade jagunemine avaliku ja erasektori vahel aastatel 2007–2020

Allikas: Statistikaamet,⁸⁹ ETAg-i arvutused.

Vaadates Eesti teadlashõive näitajaid EL-i riikide kontekstis, avaneb üsna selge muster: edukamates riikides on teadlaste hõivatus erasektoris selgelt suurem kui avalikus sektoris. 2019. aasta andmete põhjal on EL-i teadlaste täistöökohtadest avalikus sektoris keskmiselt 44%. Rootsis moodustavad avaliku sektori töökohad vaid 29%, Hollandis 30%, Austrias ja Prantsusmaal 36%, Sloveenias 39% ja Soomes 42%. Eesti näitaja on 59% (2020. aasta seisuga 57%), meist veelgi suurem on avaliku sektori töökohtade osakaal Leedus (68%) ja Lätis

(79%) (joonis 2.7). Positiivse aspektina võib siiski välja tuua, et viimasel kahel kümnendil on erasektori teadlaste töökohtade hulk Eestis jõudsalt kasvanud, eriti sajandi esimesel aastakümnel, rõõpselt erasektori üldise kasvuga. Viimasel kümnendil on areng stabiliseerunud (2011. aastal oli avalikus sektoris töötavate teadlaste täistöökohtade osakaal 65%), mis rahvusvahelisi suundumusi vaadates tähendab paraku lõhe kasvamist Eesti ja meist edukamate riikide vahel.



Joonis 2.7. Muutused avaliku sektori teadlaste täistöökohtade osakaalus valitud OECD riikide seas aastatel 2000–2019

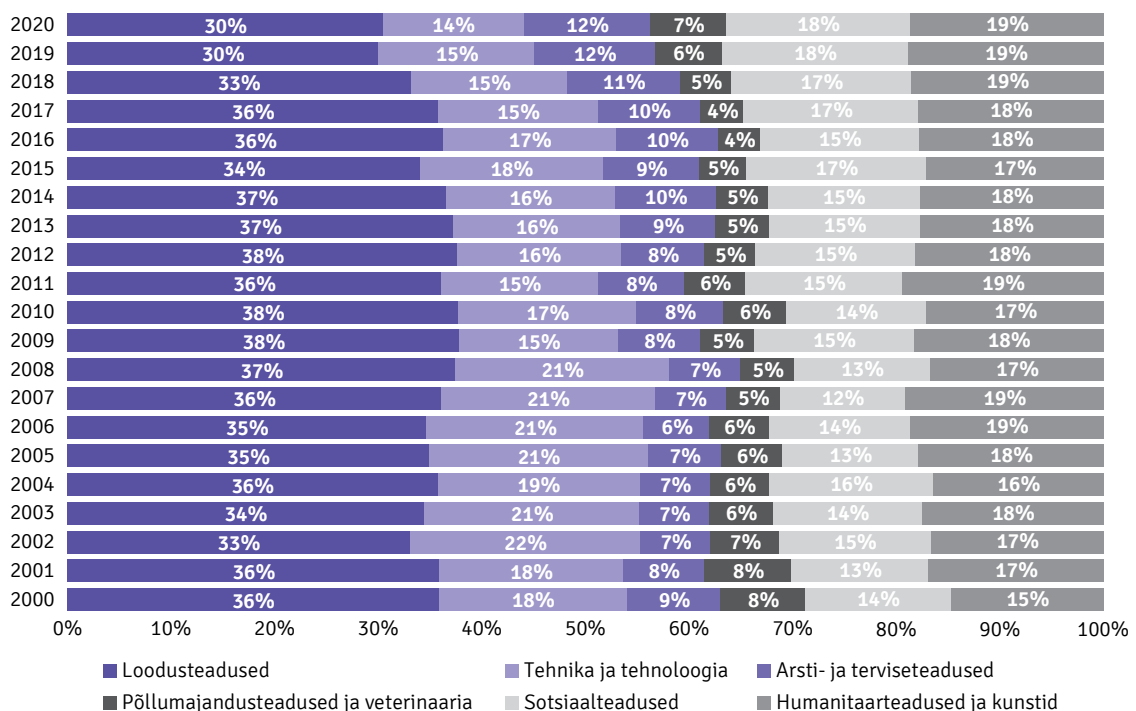
Allikas: OECD,⁹⁰ ETAg-i arvutused.

89 Statistikaamet. www.stat.ee (02.12.2021).

90 OECD. Main Science and Technology Indicators Database. www.oecd.org/sti/msti.htm (16.09.2021).

Kuna teadlaste panust erasektoris käsitleb lähemalt siinse kogumiku 4. peatükk, siis käsitlem allpool veidi lähemalt üksnes avaliku sektori teadlaskonda. Statistikaameti andmetel jagunesid 2020. aastal avaliku sektori 2905 teadlase täistöökohad valdkondlikult järgmiselt: kõige suurem hulk teadlasi, täistööaja arvestuses 885 (30%), tegutses loodusteaduste valdkonnas; järgnesid peaaegu võrdse tulemusega humanitaar- ja sotsiaalteadused (vastavalt 542 ja 518 teadlast ehk 19% ja 18%); tehnikateaduste valdkonnas teostas ennast 394 teadlast (14%), arstiteaduses 356 (12%) ja põllumajandusteaduses 211 (7%). Need valdkondlikud proportsioonid on püsinud sel sajandil suhteliselt stabiilsena, veidi on kahanenud loodusteadlaste hulk ning kasva-

nud sotsiaal- ja humanitaarteadlaste hulk (joonis 2.8). Kahjuks on olemasolev statistika liiga lünklik, et võrrelda neid andmeid teiste riikide olukorraga. Mõningast aimu annavad siiski mõne, peamiselt Ida- ja Kesk-Euroopa riigi 2017. aasta andmed.⁹¹ Torkab silma, et tehnikateaduste valdkond on mitmes riigis esindatud proportsionaalselt suurema hulga teadlastega kui Eestis (nt Lätis moodustasid tehnikateadlased 2017. aastal 26% kogu teadlaskonnast, Slovakkias 27% ja Tšehhis 20%), samas sotsiaal- ja humanitaarteadlaste hulk on enamasti proportsionaalselt väiksem (Tšehhis vastavalt 11% ja 11%, Lätis 12% ja 11%, Sloveenias 12% ja 12%, Ungaris 17% ja 16%).



Joonis 2.8. Eesti avaliku sektori teadlaste (täistöökohtade) jagunemine teadusvaldkondade kaupa aastatel 2000–2020

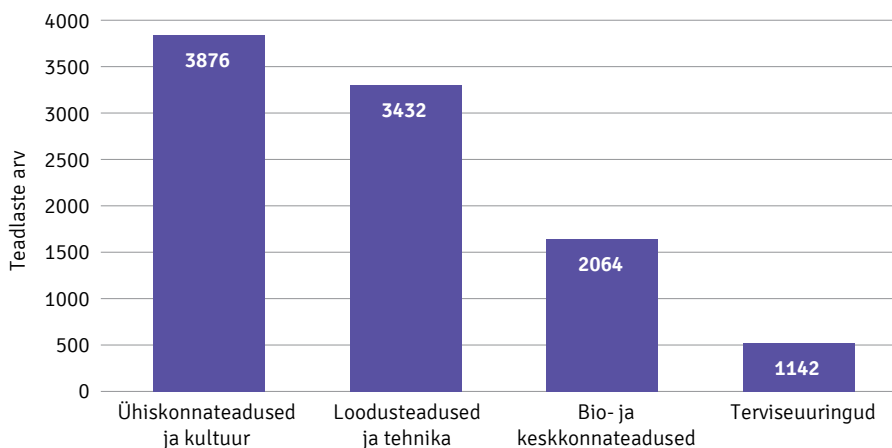
Allikas: Statistikaamet.⁹²

Statistikaameti andmete täienduseks tasub vaadata, kuidas Eestis töötavad teadlased ennast ise valdkondlikult liigitavad. Eesti Teadusinfosüsteemis (ETIS) oli 16. septembri 2021 seisuga uurimissuuna määranud kokku 9805 unikaalset akadeemilist töötajat. Kuna ETIS-es on ühel inimesel võimalik valida mitu teadusvaldkonda, siis

koos duplikaatidega oli teadlaste arv eri valdkondades kokku 10 514. Kõige sagedamini oli valdkonnaks märgitud ühiskonnateadused ja kultuur (37%). Loodusteaduste ja tehnika valdkonna oli valinud 33% teadlastest, 20% oli oma valdkonnana nimetanud bio- ja keskkonnateadusi ning 11% terviseuuringuid (joonis 2.9).

91 OECD. Main Science and Technology Indicators Database. www.oecd.org/sti/msti.htm (16.09.2021).

92 Statistikaamet. www.stat.ee (14.10.2021).

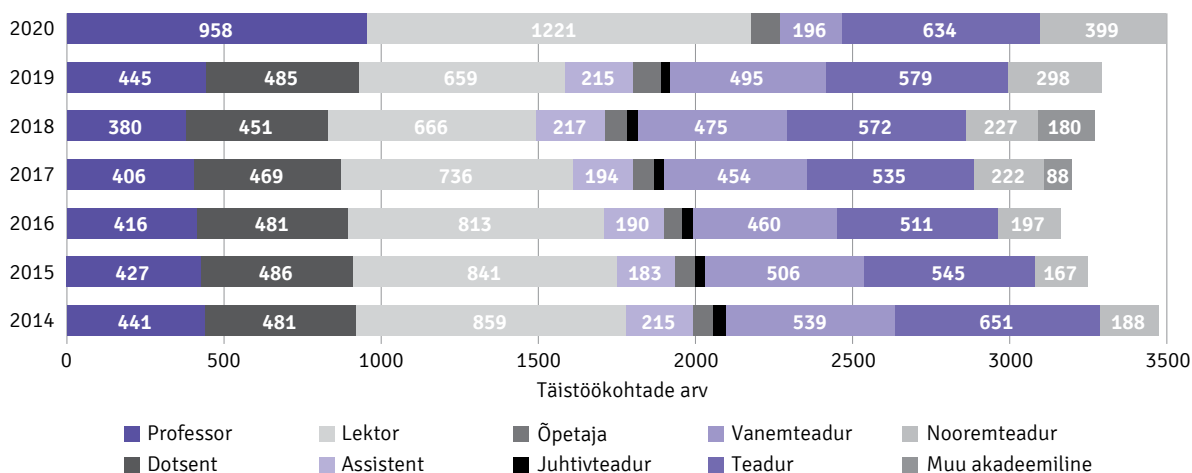


Joonis 2.9. Teadlaste valdkondlik jaotus Eesti Teadusinfosüsteemi klassifikaatori järgi⁹³

Allikas: Eesti Teadusinfosüsteem.⁹⁴

Rektorite Nõukogu andmed võimaldavad hinnata akadeemiliste ametikohtade ajalist dünaamikat kuues Eesti avalik-õiguslikus ülikoolis (joonis 2.10). Aastatel 2014–2017 arvud kahanesid, eelkõige teadustöötajate puhul (v.a nooremteadurid, nende arv kasvas), samuti õppejõudude puhul, ent alates 2018. aastast on akadeemiliste ametikohtade arv pöördunud taas vaikselt tõusule. Tõsi, 2020. aastast on aegridu keerulisem võrrelda, sest uue karjäärimudeli kontekstis on paljud ametikohad ümber nimetatud. Siinses ülevaates on uue liigituse

ametikohad liidetud vana süsteemi ametikohtadele, ent ametikohtade jaotuste sisuliste erinevuste tõttu ei ole andmed alates 2020. aastast varasematega täielikult siiski võrreldavad.⁹⁵ Vaadates kuue ülikooli akadeemilise personali täistöökohtade arvu, saab üldistavalt väita, et suuresti on taastunud 2014. aasta seis: toona töötas ülikoolides kokku 3479 akadeemilist töötajat ja 2020. aastal oli neid 3501, samas veel 2018. aastal oli neid 3273 ja 2019. aastal 3295.



Joonis 2.10. Täidetud ametikohtade (täistöökohtade) muutused kuues Eesti avalik-õiguslikus ülikoolis aastatel 2014–2020⁹⁶

Allikas: Rektorite Nõukogu.⁹⁷

93 Andmed on võetud ETIS-es olevatest CV-dest, mille teadlased ise on sinna lisanud ning milles osal neist on märgitud mitu valdkonda. Seejuures pole võimalik eristada, milline on n-õ esmane valdkond, ja pole võimalik ka öelda, millised on valdkondade osakaalud. Seetõttu sisaldab sinne joonis duplikaate. Duplikaatideta on teadusvaldkonna määratud isikute arv 9805 ja duplikaatidega 10 514. Kuna CERCS-i klassifikaatori määramine ei ole ETIS-es kohustuslik, on see paljudel jätetud valimata, mistõttu pole seda ka joonisel kasutatud.

94 Eesti Teadusinfosüsteem. www.etis.ee (16.09.2021).

95 Uus liigitus: professorite kaks rühma: „professor, R3“ ja „professor, R4“ (sh varasemad juhtivateadurid); „vanemlektor“ (sh mõne ülikooli dotsendid); lektorid (sh varasemad assistendid) kvalifikatsioonide lõikes: „lektor, doktorikraadiga“ ja „lektor, doktorikraadita“; „õpetaja“; „vanemteadur, R3“; „teadur, R2“; nooremteadurite puhul eristatakse „nooremteadureid“ ja „doktorant-nooremteadureid“. Varasemaga võrreldavuse huvides on käesolevas artiklis koondatud professori nimetuse alla uue liigituse „professor, R3“ ja „professor, R4“, lektori nimetuse alla uue liigituse „vanemlektor“, „lektor, doktorikraadiga“ ja „lektor, doktorikraadita“ ning nooremteaduri nimetuse alla uue liigituse „nooremteadurid“ ja „doktorant-nooremteadurid“. Õpetaja, vanemteaduri ja teaduri nimetused on samaks jäänud. Vt täpsemalt <https://statistika.ern.ee/tootajad/> (14.10.2021).

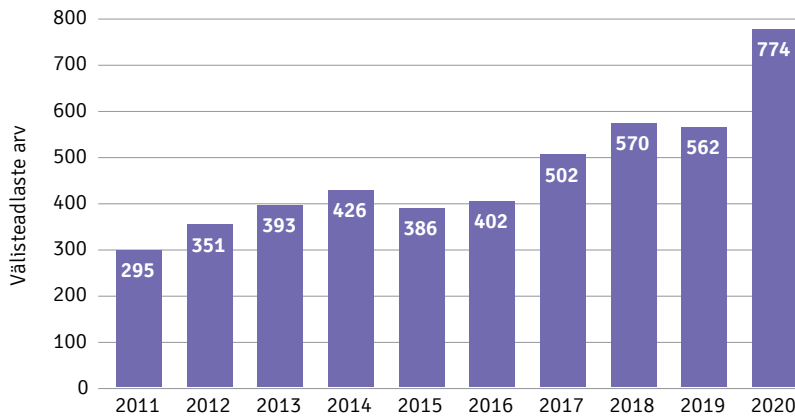
96 Andmed on esitatud 31. detsembril 2020 kehtinud töölepingute põhjal, alla kolme töötajaga rühmade kohta palgaandmeid ei esitata. Kuna 2020. aastast vastab ametikohtade liigitus uuele karjäärimudelile, siis aegread ametikohtade lõikes ei jätku. 2020. aasta puhul on lähtutud Rektorite Nõukogu kodulehel esitatud selgitustest ametikohtade ümbernimetamise kohta ülikoolide kaupa.

97 Rektorite Nõukogu. <https://statistika.ern.ee/tootajad/> (25.06.2021).

EESTI TEADLASKOND RAHVUSVAHELISTUMISE TAUSTAL JA VANUSELISES VAATES

Viimase kümnendi üks suurimaid muutusi Eesti teadlaskonnas on selle rahvusvahelistumine, mis on kõige selgem nooremteadurite ja doktorantide puhul (vt alt-poolt). Kümme aastat tagasi, 2011. aastal töötas Statis-

tikaameti andmetel Eestis kasumitaotluseta sektorites kokku 295 väliseadlast⁹⁸ (5%), ent 2020. aastal on neid juba 774 ehk 14% (joonis 2.11).



Joonis 2.11. Väliseadlaste arv kasumitaotluseta institutsionaalsetes sektorites⁹⁹ aastatel 2011–2020

Allikas: Statistikaamet.¹⁰⁰

Rahvusvahelistumist võib pidada positiivseks ilminguks, kuid selle kõrval tõuseb esile ka negatiivne suundumus: viimasel paaril kümnendil täheldatav Eesti teadlaskonna vananemine. Ülo Niinemets näitas 2013. aastal, kuidas üle 65-aastaste teadusprojektijuhtide osakaal on sel sajandil pidevalt kasvanud, nimetades seda „ärastpidi vanuseliseks diskrimineerimiseks“ – diskrimineeritakse noorte teadlaste teadusesse sisenemist, mitte vanade jätkamist.¹⁰¹ 2015. aastal tehtud uuring näitas, et Eesti teadlaste keskmine vanus mis tahes karjäärietapis on Euroopa keskmistest mõnevõrra suurem. Kontrastid tulid eriti aredalt esile valdkondlikus vaates, kus mõnel puhul, täpsemalt humanitaar- ja sotsiaalteadustes, omandati doktorikraad alles 40. eluaasta läheduses.¹⁰²

2018. aasta andmete järgi oli 68% Eesti akadeemilistest töötajatest vähemalt 40-aastased. Alla 30-aastasi oli vaid 5–6% ning üle 60-aastasi 19–20%. OECD riikide hulgas oli Eesti nende näitajatega mahajäänute hulgas koos Läti, Itaalia, Ungari ja mõne teisega, kus on samuti üle 60-aastaste akadeemiliste töötajate osakaal kõige suurem (20%).^{103,104} Kui vaadata Eesti teadlaste vanuselisi andmeid pikemas ajalisel plaanis, siis on näha, et viimase 13 aasta jooksul on kõige enam vähenenud alla 35-aastaste teadlaste osakaal (2007. aastal 29%, 2020. aastal 22%), kõige kiiremini on aga kasvanud 35–44-aastaste vanuserühm (2007. aastal 22%, 2020. aastal 32%) (joonis 2.12).

98 Statistikaamet käsitleb väliseadlastena välismaa kodakondsusega teadlasi ja insenere.

99 Koondab kõrgharidussektorit, riigisektorit ja kasumitaotluseta erasektorit. Ettevõtetes töötavate väliseadlaste kohta andmeid ei ole kogutud.

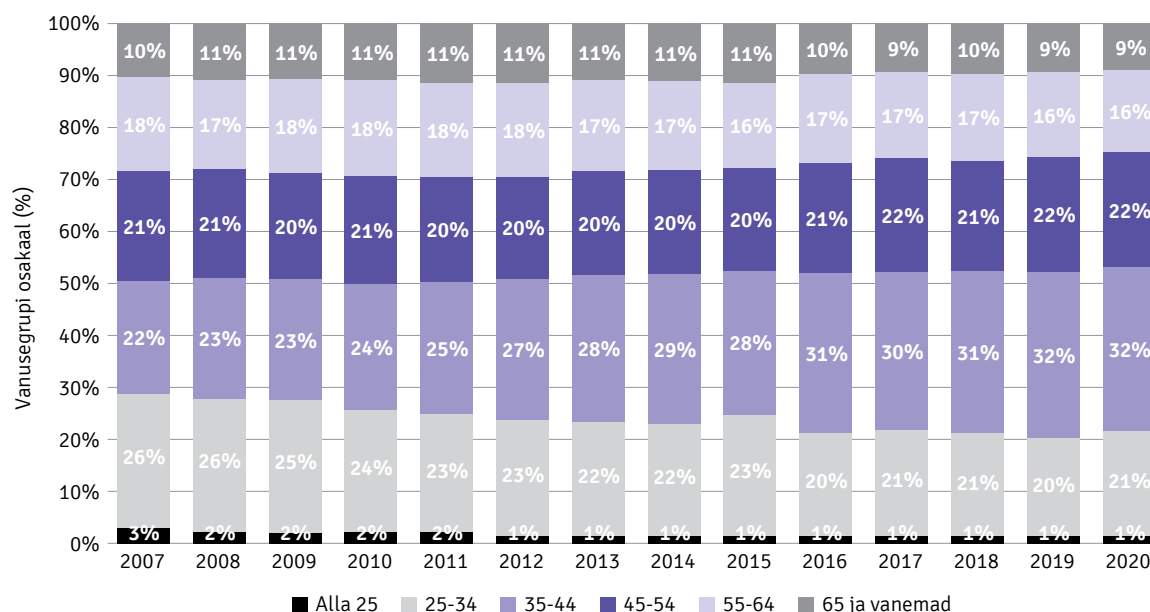
100 Statistikaamet. www.stat.ee (28.06.2021).

101 Niinemets, Ü. (2013). Eesti sihtfinantseeritavate teadusteemade juhid 1998–2013: noorenemine, vananemine ja ärastpidi vanuseline diskrimineerimine. – Teadusmõte Eestis (VII): Teaduskultuur (toim J. Engelbrecht), lk 83–98. Eesti Teaduste Akadeemia, Tallinn.

102 Vadi, M., Kindsiko, E., Alas, R. (2015). Teadlase karjäär: Eesti rahvusvahelises taustüsteemis. Uuringu 6.4 lõppraport, https://majandus.ut.ee/sites/default/files/www_ut/tips_uuringu_6.4_loppraport.pdf (20.08.2021).

103 Mägi, E., Koppel, K., Kõiv, K., Kindsiko, E., Beerens, M. (2019). Akadeemilised töötajad teadmusühiskonnas. Lõpparuanne, lk 53–54. Tartu Ülikool ja Mõttekoda Praxis, Tartu. <https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2019/11/APIKS-Eesti-2019.pdf> (20.08.2021).

104 Vt ka Kindsiko, E., Mägi, E., Koppel, K., Kõiv, K., Beerens, M. (2019). Miks doktorant professoriks ei saa? Akadeemiliste töötajate karjäär, tööalased käitumismustrid ja tööõhkkond. – Sirp, 6. detsember.



Joonis 2.12. Muutused Eesti teadlaskonna vanuselises jaotuses aastatel 2007–2020 kasumitaotluseta sektorites

Allikas: Statistikaamet.¹⁰⁵

Teadlaskonna vananemine põhjustab mitmeid probleeme. Esiteks teeb see noortele keerulisemaks teadussüsteemi sisenemise, sest uusi vakantse on vähe. 2019. aasta uuringu põhjal leidis 42% Eesti akadeemilistest töötajatest, et praegu on noorte jaoks nende valdkonnas raske aeg alustada akadeemilist karjääri.¹⁰⁶ Samas uuringus tuli esile nooremteadurite töö- ja õpetamiskoormuse teema. Nooremteadurid töötavad ülikoolis peaaegu kõige suurema koormusega (49 tundi nädalas), see on seotud nii nende märkimisväärse õpe-

tamiskoormusega (14 tundi) kui ka juhtimis- ja administratiivtöö ülesannete mahuga (8 tundi). See ei ole kooskõlas nooremteaduri ametikohale seatud eesmärkidega ega nende enda eelistusega: 79% nooremteaduritest eelistab õpetamisele teadustööd.¹⁰⁷ Teiseks loob teadlaskonna vananemine olukorra, kus nii mõndagi eriala kummitab järelkasvu nappus, eeskätt neid, kus teadlaste keskmine vanus on tõusnud väga kõrgele ja doktoritööd kaitstakse suhteliselt kõrges eas.

EESTI TEADLASKOND SOOLISES VAATES

Teadlaskonna sooline kihistumine on üks üleilmseid probleeme, mis ei ole võõras Eestiski. Varasemates aruteludes on juurdunud „lekkiva toru“ kujund^{108,109}, mis võtab probleemi olemuse hästi kokku: kui kõrghariduse omandanute seas on Eestis naisi enam kui mehi – 2019. aastal moodustasid naised 63,6% kõrghariduse omandanutest (sh doktoriõppe lõpetanute seas oli naisi veidi enam kui mehi) –, siis naiste osakaal kõrgematel akadeemilistel ametikohtadel on endiselt tagasihoidlik. Tänu uuematele uuringutele, eriti 2020. aastal Tartu Ülikooli sotsiaalteaduslike rakendusuuringute

keskuses (RAKE) valminud uuringule „Soolise võrdõigusslikkuse hetkeolukord ja parandamise viisid Eesti teaduses“¹¹⁰, saab vaadata veidi lähemalt Eesti teadlaskonna soolise ebavõrdsusega seonduvat.¹¹¹

Eesti akadeemiliste töötajate seas on naiste osakaal viimasel kümnel aastal stabiilselt kasvanud: 2010. aastal oli naisi akadeemiliste töötajate seas 48,7%, 2020. aastal oli neid veidi üle poole, 51% – kümne aasta kasv on seega olnud 2,3% (joonis 2.13). Ülikoolide kaupa on naiste ja meeste osakaal eelduspäraselt erinev. Kõige

¹⁰⁵ Statistikaamet. www.stat.ee (28.06.2021).

¹⁰⁶ Mägi, E., Koppel, K., Kõiv, K., Kindsiko, E., Beerens, M. (2019). Akadeemilised töötajad teadmusühikonnas. Lõpparuanne, lk 8. Tartu Ülikool ja Mõttekoda Praxis, Tartu. <https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2019/11/APIKS-Eesti-2019.pdf> (20.09.2021).

¹⁰⁷ Sealsamas, lk 6.

¹⁰⁸ Alper, J. (1993). The pipeline is leaking women all the way along. – Science 260 (5106), lk 409–411.

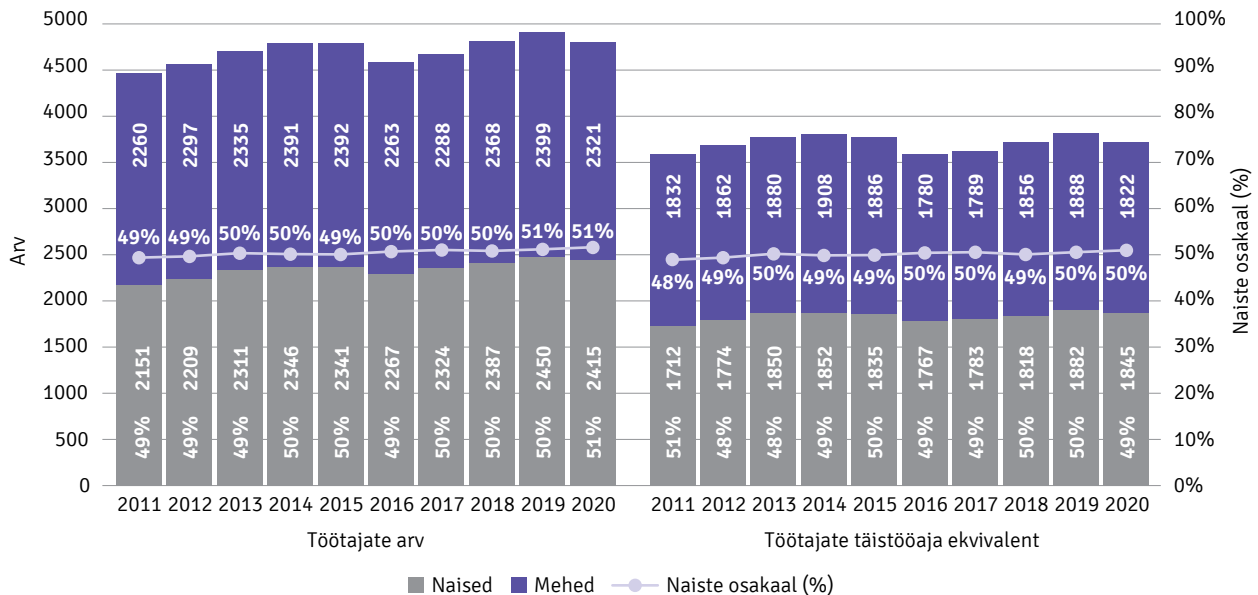
¹⁰⁹ Soomere, T., Niinemets, Ü., Niglas, K., Pilt, E., Roosalu, T., Randma-Liiv, T. (2018). Jätksuutlikud teadlaskarjääri kontseptsioonid ja mudelid Eesti kontekstis, lk 75–77. Eesti Teaduste Akadeemia, Tallinn. <https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2018/04/J%3c3%a4tkusuutlikud-teadlaskarj%3c3%a4c3%a4ri-kontseptsioonid-ja-mudelid-Eesti-kontekst.pdf> (29.09.2021).

¹¹⁰ Urmann, H., Lees, K., Remmik, M., Tubelt, E., Roos, L., Vilson, M., Puur, S. M., Aksen, M., Espenberg, S. (2020). Soolise võrdõigusslikkuse hetkeolukord ja parandamise viisid Eesti teaduses. Tartu Ülikooli sotsiaalteaduslike rakendusuuringute keskus (RAKE), Tartu. https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2021/03/Sooline_vordoiguslikkus_Eesti_teaduses.pdf (20.08.2021).

¹¹¹ Vt ka ETAg (2021). Sooline tasakaal ja palgalõhe teaduses, <https://www.etag.ee/tegevused/uuringud-ja-statistika/statistika/sooline-tasakaal-ja-palgalõhe> (28.09.2021).

suurem on naiste osakaal akadeemiliste töötajate seas Tallinna Ülikoolis, 2020. aastal oli sealsetest akadeemilistest töötajatest naised 62,7%. Naiste osakaal on suur ka Eesti Kunstiakadeemias, kus 2020. aastal oli akadeemilistest töötajatest naised 62,2%, samas kümme aastat

varem oli nende osakaal olnud 52,9%. Tartu Ülikoolis moodustasid naised 2020. aastal veidi üle poole akadeemilisest personalist – 52%. Kõige väiksem on naiste osakaal Tallinna Tehnikaülikoolis, seal oli neid 2020. aastal akadeemiliste töötajate seas 37,4%.¹¹²



Joonis 2.13. Töötajaskonna sooline jaotus avalik-õiguslikes kõrgkoolides ning teistes teadus- ja arendusasutustes aastatel 2011–2020

Allikas: Sotsiaalteaduslike rakendusuuringute keskus (RAKE).¹¹³

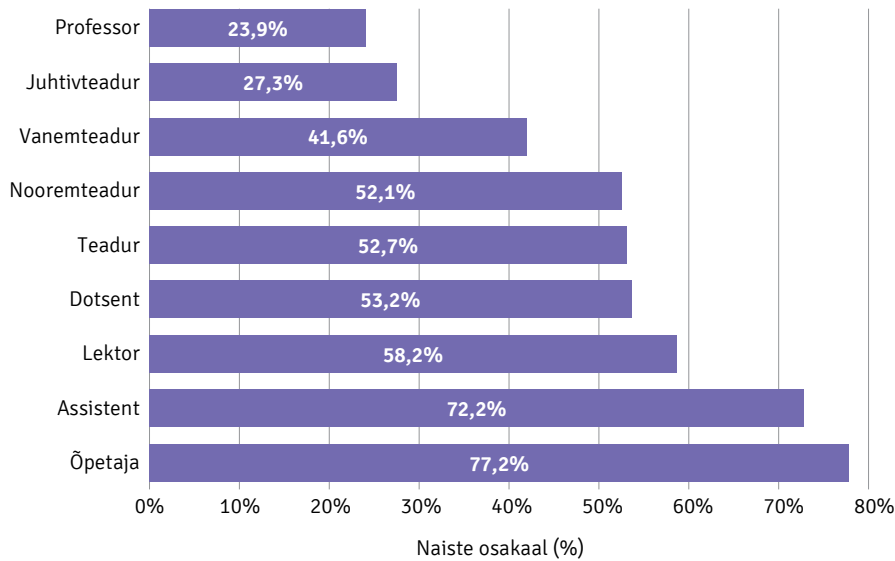
Kuid nagu varasemad uuringud on näidanud, siis kuigi mehi ja naisi on Eesti akadeemiliste töötajate hulgas enam-vähem võrdselt, torkab silma suur erinevus ametite lõikes. Nii oli 2020. aastal naiste osakaal professorite seas vaid 23,9% ja juhtivateadurite seas 27,3%. Professorite seas on võrreldes 2010. aastaga (21,3%) naiste osakaal siiski kasvanud, juhtivateadurite seas aga võrreldes 2010. aastaga (35,1%) vähenenud. Kõige suurem oli

naiste osakaal 2020. aastal assistentide (72,2%) ja õpetajate hulgas (77,2%). Assistentide seas on see näitaja 2010. aastaga võrreldes kasvanud, õpetajate seas aga püsunud viimased kümme aastat samal tasemel. Ka dotsentide seas on naiste osakaal suurenenud: 2010. aastal oli nende hulgas naised 41,8%, 2020. aastal 53,2% (joonis 2.14).¹¹⁴

112 Urmann, H., Lees, K., Remmik, M., Tubelt, E., Roos, L., Vilson, M., Puur, S. M., Aksen, M., Espenberg, S. (2020). Soolise võrddigussikkuse hetkeolukord ja parandamise viisid Eesti teaduses, lk 31. Tartu Ülikooli sotsiaalteaduslike rakendusuuringute keskus (RAKE), Tartu. https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2021/03/Sooline_vorddigussikkus_Eesti_teaduses.pdf (20.08.2021).

113 Sealsamas, lk 31.

114 Sealsamas, lk 32.

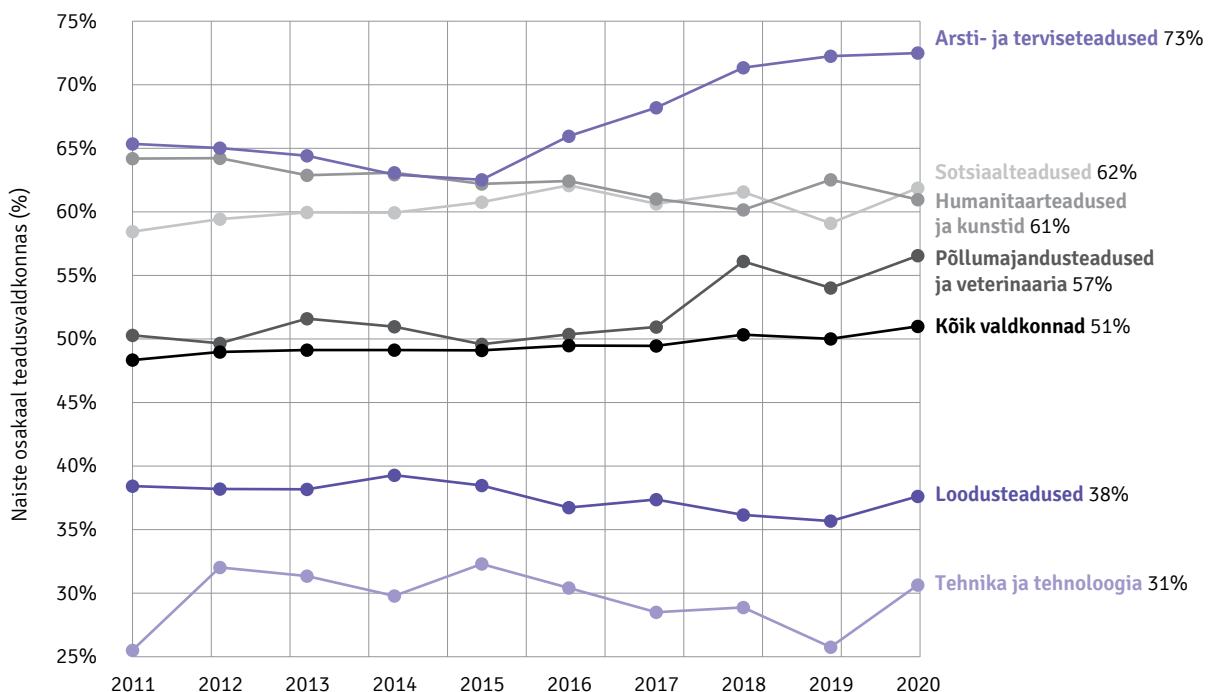


Joonis 2.14. Naiste osakaal ametite kaupa avalik-õiguslikes kõrgkoolides ning teistes teadus- ja arendusasutustes 2020. aastal

Allikas: Sotsiaalteaduslike rakendusuringute keskus (RAKE).¹¹⁵

Valdkondlikus vaates on naiste suhtarv akadeemiliste töötajate seas muutunud võrdlemisi vähe. Loodus- ja tehnikateaduste valdkonnas domineerivad selgelt

mehed (2020. aastal vastavalt 69% ja 62%), samas arsti- ja sotsiaalteaduste valdkonnas on ülekaalus naised (2020. aastal vastavalt 73% ja 62%) (joonis 2.15).¹¹⁶



Joonis 2.15. Naiste osakaal eri teadusvaldkondades aastatel 2011–2020 (kasumitaotluseta sektorid)

Allikas: Statistikaamet.¹¹⁷

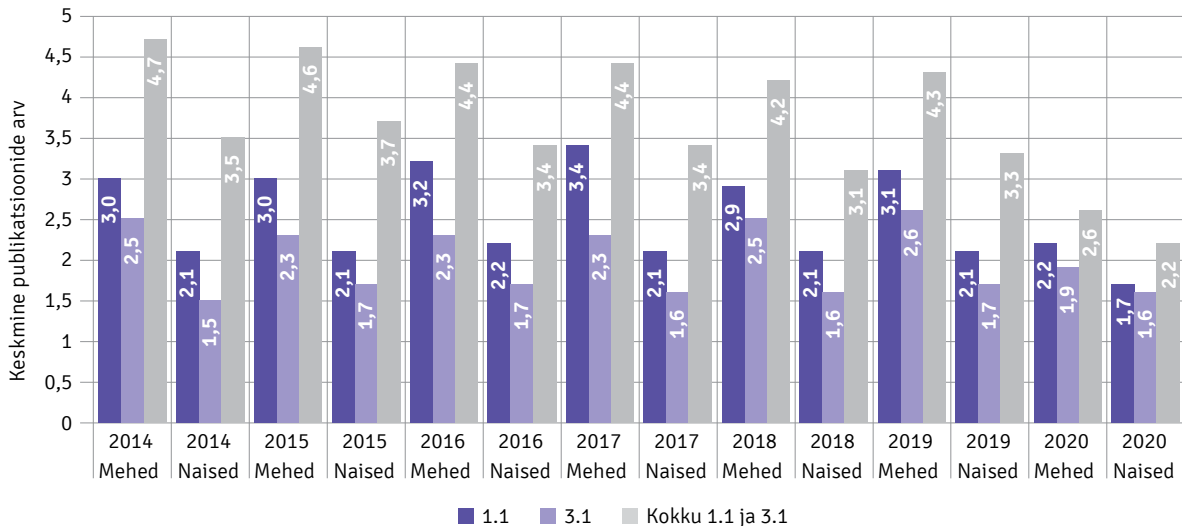
115 Urmann, H., Lees, K., Remmik, M., Tubelt, E., Roos, L., Vilson, M., Puur, S. M., Aksen, M., Espenberg, S. (2020). Soolise võrdõiguslikkuse hetkeolukord ja parandamise viisid Eesti teaduses, lk 34, joonis 9. Tartu Ülikooli sotsiaalteaduslike rakendusuringute keskus RAKE, Tartu. https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2021/03/Sooline_vordoisuslikkus_Eesti_teaduses.pdf (20.08.2021).

116 Sealsamas, lk 40 ja 92.

117 Statistikaamet. www.stat.ee (07.07.2021).

Soolist kihistumist võib Eesti teaduses täheldada veel mõne olulise näitaja põhjal. Nimelt selgus viidatud 2020. aasta uuringus, et mehed publitseerivad teadusartikleid rohkem nii publikatsioonide koguarvu kui ka kõige mõjukamate artiklitüüpide (ETIS-e kategooriad 1.1 ja 3.1) arvestuses (joonis 2.16). Aastatel 2014–2020 oli vähemalt ühe 1.1 tüüpi publikatsiooni avaldanute seas naised 43–44%. 3.1 tüüpi publikatsioonide puhul on naiste osakaal kasvanud, ent jääb siiski endiselt

alla poole: 2014. aastal oli see näitaja 35,9% ja 2020. aastal 45,6%. Kokku on vähemalt ühe publikatsiooni avaldanute seas naised 2020. aastal 46,5%. See näitaja on viimase seitsme aasta jooksul olnud üsna stabiilne (45–47%). Publitseerimist akadeemiliste ametikohtade kaupa vaadates selgub, et pea kõikides ametites, v.a dotsentide ja juhtivateadurite puhul, on mehed avaldanud naistest rohkem publikatsioone (vt ka 3. peatükk).¹¹⁸



Joonis 2.16. Keskmine publikatsioonide arv aastas vähemalt ühe teadusartikli (ETIS-e 1.1 ja 3.1) avaldanud teadlase kohta soo järgi aastatel 2014–2020¹¹⁹

Allikas: Sotsiaalteaduslike rakendusuuringu keskus (RAKE).¹²⁰

Samuti näitavad andmed, et doktoritöid juhendavad Eestis mehed keskmiselt enam kui naised, kusjuures seegi vahekord on püsinud viimased kümme aastat suhteliselt stabiilsena. 2010. aastal oli meessoost akadeemilistel töötajatel juhendamisel keskmiselt 3 doktoritööd ja naistel 2,4 doktoritööd, 2020. aastal olid need arvud vastavalt 3,4 ja 2,7. Huvitava arenguna võib välja tuua, et 2010. aastal oli juhendatavaid rohkem meessoost teadlastel, ent 2020. aastal on naised juhendajate hulgas rohkem (vt ka 3. peatükk).¹²¹

Viimaks ei saa mööda vaadata ka naiste ja meeste palgalõhest ülikoolides. 2020. aasta andmete põhjal oli kõige suurem lõhe naiste kahjuks teadustöötajate palkade puhul (vanemteaduritel 12,9%, teaduritel 7,1% ja nooremteaduritel 13,2%), samuti õppejõudude kõikide ametiastmete puhul (sh professoritel ja lektoritel, mõlemal peaaegu 6%) (tabel 2.1).

118 Urmann, H., Lees, K., Remmik, M., Tubelt, E., Roos, L., Vilson, M., Puur, S. M., Aksen, M., Espenberg, S. (2020). Soolise võrdõiguslikkuse hetkeolukord ja parandamise viisid Eesti teaduses, lk 44–45. Tartu Ülikooli sotsiaalteaduslike rakendusuuringu keskus (RAKE), Tartu. https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2021/03/Sooline_vordoiguslikkus_Eesti_teaduses.pdf (20.08.2021).

119 2020. aasta publikatsioonide väiksem hulk on suure tõenäosusega tingitud sellest, et ETIS-esse sisestatakse andmeid uemate publikatsioonide kohta mõningase viitajaga.

120 Urmann, H., Lees, K., Remmik, M., Tubelt, E., Roos, L., Vilson, M., Puur, S. M., Aksen, M., Espenberg, S. (2020). Soolise võrdõiguslikkuse hetkeolukord ja parandamise viisid Eesti teaduses, lk 44, joonis 25. Tartu Ülikooli sotsiaalteaduslike rakendusuuringu keskus (RAKE), Tartu. https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2021/03/Sooline_vordoiguslikkus_Eesti_teaduses.pdf (20.08.2021).

121 Sealsamas, lk 49.

Tabel 2.1. Akadeemilise personali keskmine kogupalk (brutopalk) täiskoormuse puhul ametikohtade kaupa, täidetud ametikohtade arv (täistööaja ekvivalendid, TTE-d) ja palgalõhe kuues Eesti avalik-õiguslikus ülikoolis 25. juuni 2021 seisuga

	Naised	Mehed	Kokku	Palgalõhe	Mehi (TTE-d)	Naisi (TTE-d)	Naiste osakaal täistöökohtadel (%)
Professor, R4	3 626	3 845	3 783	5,7%	330	126	28%
Professor, R3	2 601	2 609	2 612	0,3%	280	210	43%
Vanemteadur, R3	2 325	2 670	2 539	12,9%	120	74	38%
Teadur, R2	1 984	2 136	2 065	7,1%	321	311	49%
Nooremteadur	1 499	1 727	1 636	13,2%	29	46	61%
Vanemlektor	2 306	2 265	2 288	-1,8%	171	156	48%
Doktorant-nooremteadur	1 444	1 462	1 454	1,2%	179	137	43%
Lektor, doktorikraadiga	1 840	1 952	1 895	5,7%	127	182	59%
Lektor, doktorikraadita	1 685	1 792	1 727	5,9%	222	342	61%
Õpetaja	1 385	1 431	1 440	3,2%	20	73	78%
Kokku	2 070	2 434	2 265	14,9%	1 800	1 657	48%

Allikas: Rektorate Nõukogu.¹²²

Alateema lõpetuseks võib välja tuua, et 2019. aasta uuringu põhjal leidis enamik Eesti akadeemilistest töötajatest (67%), et nende asutuses ei toimu diskrimineerimist soo, rahvuse, vanuse ega puude põhjal. Kõikide töö-

tajate võrdset kohtlemist kinnitas rohkem kui pool (52%) akadeemilisest personalist, samas neljandik (26%) seda ei tajunud. Võrdset kohtlemist kinnitasid enam meessoost töötajad (60% vs. 47%).¹²³

EESTI TEADLASKONNA ENESEHINNANG

Statistilised näitajad võimaldavad kirjeldada Eesti teadlaskonda ennekõike välispidiselt, kuid vähem oluliseks ei saa pidada seda, kuidas teadlased ise oma olukorda hindavad, milline on nende rahuolu oma elukutse ja töötingimustega. Tartu Ülikooli ja Poliitikauuringute Keskuse Praxis 2019. aastal valminud uuring „Akadeemilised töötajad teadmusühiskonnas“ võimaldab nendele teemadele veidi valgust heita.¹²⁴ Uuringu valimisse kuulusid Eesti kõrgkoolides põhikohaga ametis olevad akadeemilised töötajad, kelle töökoormus oli vähemalt 25% täiskoormusest, kellel oli vähemalt bakalaureuskraad ja kelle akadeemiliseks tegevuseks oli õppe- ja/või teadustöö. Küsitluses osales 861 akadeemilist töötajat seitsmest ülikoolist ja kümnest rakenduskõrgkoolist.

Uuringu üks olulisi järeldusi oli, et suurem osa (67%) akadeemilistest töötajatest on oma valikuga töötada akadeemilisel ametikohal rahul ja nad langetaksid sama valiku ka praegu. Kõige suurem rahulolu karjäärivalikuga valitseb arsti- ja terviseteaduste ning humanitaarteaduste ja kunstide valdkonnas (mõlemas 75%). Enamik akadeemilisi töötajaid peab oma tööd huvitavaks (84%) ning tunnetab oma ametis võimalust õppida ja areneda (64%).¹²⁵ Arvestades akadeemiliste töötajate võrdlemisi suurt rahulolu valitud kutsetööga, on esmapilgul üllatav, et neist ainult iga viies tunnetab, et teda väärtustatakse, ning koguni pooled on seisukohal, et akadeemilist tööd

ei väärtustata.¹²⁶ Seda vastuolu aitab seletada tõsiasi, et töötamist toetavate tingimustega ollakse ülikoolides võrdlemisi rahuolematud, näiteks töötasuga ei ole rahul 42% akadeemilistest töötajatest, sh 49% ülikoolide töötajast, ning töökoormuse ja -keskkonnaga ei ole rahul peaaegu pooled akadeemilistest töötajatest (49%). Samuti ollakse rahulolematud töökohakindluse suhtes, eriti tuleb see esile teadustöötajate hulgas. Õppejõududest tunneb end töökohal kindlalt 61%, kuid teadustöötajatest kõigest 29%. Ka oma karjäärivõimalusi hindab heaks ainult kolmandik teadustöötajatest (joonis 2.17).¹²⁷ Nagu uuringu autorid põhjendatult järeldavad, on töö- ja karjäärilase ebakindlus taga konkurentsipõhise teadusrahastuse ebastabiilsus. See tähendab, et on väga oluline leida mõistlik tasakaal projektipõhise ja stabiilse teadusrahastuse vahel, tagamaks teadustöötajate suurem tulevikukindlus ning meelitamaks ülikooli uusi andekaid uurijaid. Väga tõsiselt peab suhtuma viidatud uuringus ilmnunud tõsiasjasse, et veerand alla 30-aastastest akadeemilistest töötajatest peab oma töö jätkamist tõenäoliseks, kuid huvitatud on sellest ainult 9%. Seda võib tõlgendada viitena akadeemilise karjääri kahanevale atraktiivsusele või siis märgina sellest, et akadeemilised töötajad näevad oma karjääri kujundamisel üha mitmekülgsemaid võimalusi, sh võimalust liikuda akadeemilistest asutustest väljapoole.¹²⁸

122 Andmed küsitud Rektorate Nõukogust.

123 Mägi, E., Koppel, K., Kõiv, K., Kindsiko, E., Beerens, M. (2019). Akadeemilised töötajad teadmusühiskonnas. Lõpparuanne, lk 83–85. Tartu Ülikool ja Mõttekoda Praxis, Tartu. <https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2019/11/APIKS-Eesti-2019.pdf> (20.08.2021).

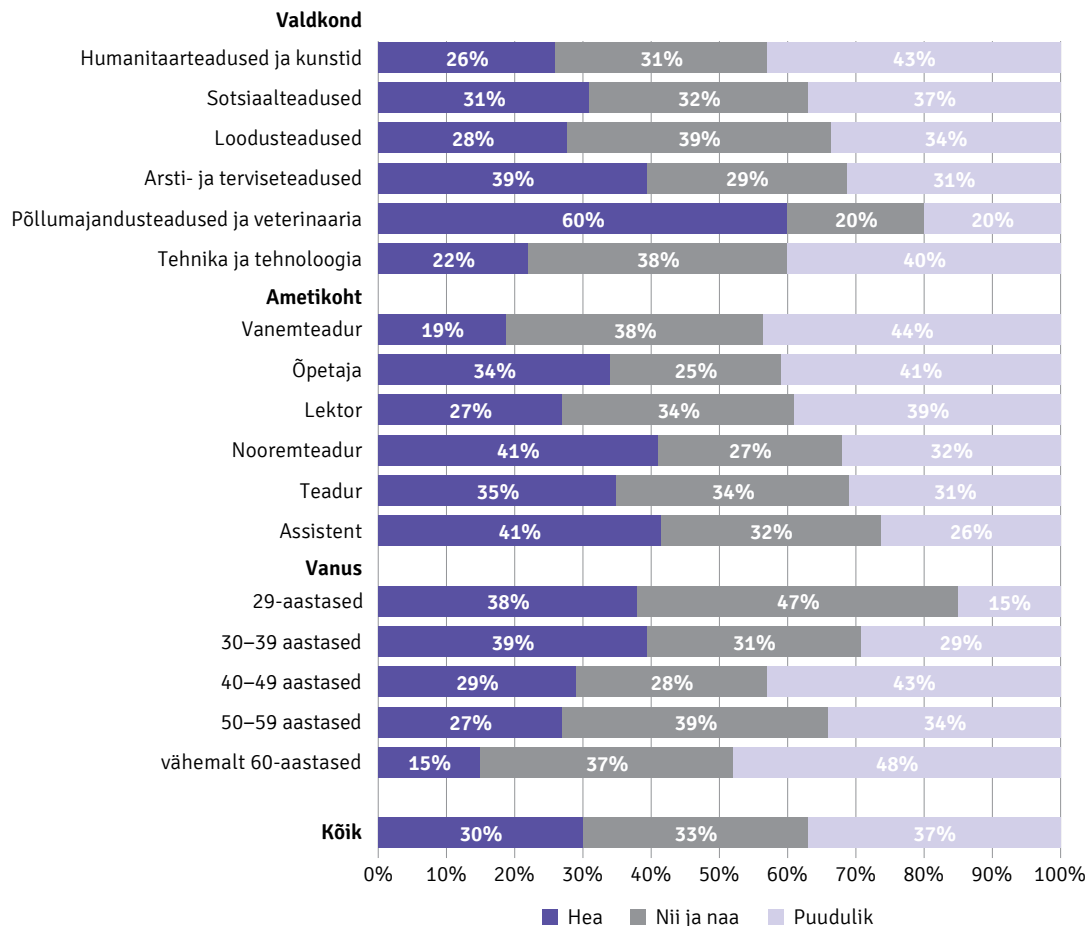
124 Sealsamas.

125 Sealsamas, lk 9.

126 Sealsamas, lk 67.

127 Sealsamas, lk 9–10.

128 Mägi E., Koppel K., Kõiv K., Kindsiko E., Beerens, M. (2019). Akadeemilised töötajad teadmusühiskonnas. Lõpparuanne, lk 62. Tartu Ülikool ja Mõttekoda Praxis, Tartu. <https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2019/11/APIKS-Eesti-2019.pdf> (20.08.2021).



Joonis 2.17. Akadeemiliste töötajate rahulolu (v.a professorid ja dotsendid) karjäärivõimalustega valdkonna, ametikoha ja vanuse kaupa (2018. aasta küsitlus)

Allikas: SA Poliitikauuringute Keskus Praxis.¹²⁹

EESTI TEADLASKONNA KARJÄÄRIVÕIMALUSED

Viimase aja üks kõige pikaajalisemate tagajärgedega muutus Eesti teadlaste jaoks on ülikoolides uue, tennuuri-põhise karjäärimudeli juurutamine. Arutelud uue karjäärimudeli üle algasid juba aastatuhande alguses ja muutusid eriti intensiivseks viimasel kümnendil.¹³⁰ Olulist rolli on nendes aruteludes etendanud Eesti Teaduste Akadeemia, kes kutsus 2014. aastal ellu teadlaskarjääri kontseptsiooni väljatöötamise töörühma, mis esitas oma ettepanekud HTM-ile sama aasta detsembris. 2018. aastal valmis teaduste akadeemia eestvedamisel mahukas uuring „Jätkusuutlikud teadlaskarjääri kontseptsioonid ja mudelid Eesti kontekstis“, mis pakkus välja konkreetseid sammu uue akadeemilise karjäärimudeli kehtestamiseks Eestis.¹³¹

Mainitud ettepanekute põhjal kujunes konsensus, et Eestile on kõige sobilikum üle minna nn angloameerika tennuuri-süsteemi mudelile, kus kõrgemale positsioonile jõudmine sõltub peamiselt teadlase töö tulemuslikkusest ja kollegiaalsest tagasisidest. Selle, algselt Ameerikas väljatöötatud karjäärimudeli on sel sajandil kasutusele võtnud mitmed ülikoolid Euroopas, sh Soomes, Rootsis, Norras, Portugalis, Austrias, Šveitsis, Hollandis, Belgias, Itaalias ja Saksamaal.¹³² Mudeli keskseks osiseks on alalised akadeemilised ametikohad ehk tennuurid (ingl k *tenure*), millele ülikool tagab keskse ja püsiva rahastuse. Tennuuri ametikohal on üldreeglina kolm astet: abiprofessor (*assistant professor*), kaasprofessor (*associate professor*) ja täisprofessor (*full professor*),

129 Sealsamas, lk 76.

130 Vaata nt: Taagepera R. (2000). Saksa sahtlid ja ameerika redelid. – Akadeemia, nr 7, lk 1462–1471; Niinemets Ü. (2015). Teadlase karjäärimudel. Milleks, kellele ja kuidas? – Sirp 19. juuni.

131 Soomere, T., Niinemets, Ü., Niglas, K., Pilt, E., Roosalu, T., Randma-Liiv, T. (2018). Jätkusuutlikud teadlaskarjääri kontseptsioonid ja mudelid Eesti kontekstis, lk 75–77. Eesti Teaduste Akadeemia, Tallinn. <https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2018/04/J%3c3%a4tkusuutlikud-teadlaskarj%3c3%a4%3c3%a4ri-kontseptsioonid-ja-mudelid-Eesti-kontekst.pdf> (28.08.2021). Vaata lisaks: Roosalu, T., Raudsepp, M., Aavik, K. (2018). Jätkusuutlikud teadlaskarjääri kontseptsioonid ja mudelid Eesti kontekstis: doktorite ja tööandjate seisukohad ja soovitusel teaduskirjanduse ja teiste riikide kogemuste valguses. Tallinna Ülikool, Tallinn. https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2018/07/J%3c3%a4tkusuutlikud-teadlaskarj%3c3%a4%3c3%a4ri-kontseptsioonid-ja-mudelid-Eesti-kontekstis_TL%3c3%9c.pdf (20.08.2021).

132 Schiewer, H.-J., Jehle, C., Maes, K. (2014). Tenure and Tenure Track at LERU Universities: Models for Attractive Research Careers in Europe. LERU, s.l.; <https://www.leru.org/files/Tenure-and-Tenure-Track-at-LERU-Universities-Full-paper.pdf> (20.08.2021).

mis vastavad erisugusele akadeemilisele tulemuslikkusele ja millel edenemine tugineb tehtud töö kollegiaalsele hindamisele ehk atesteerimisele. Tenuuril eelneb nn tenuurirada (*tenure track*), s.o avaliku konkursi teel täidetav tähtjaline töökoht, mis teatud aja möödudes toimuva positiivse hindamise järel muutub püsivaks. Kuigi tenuurimudeli lahendusi on maailmas väga palju, põhineb see üldiselt kolmel sambal: töökohta kindlus, pikaajaline planeerimine ja suunatus tippteadlastele.¹³³

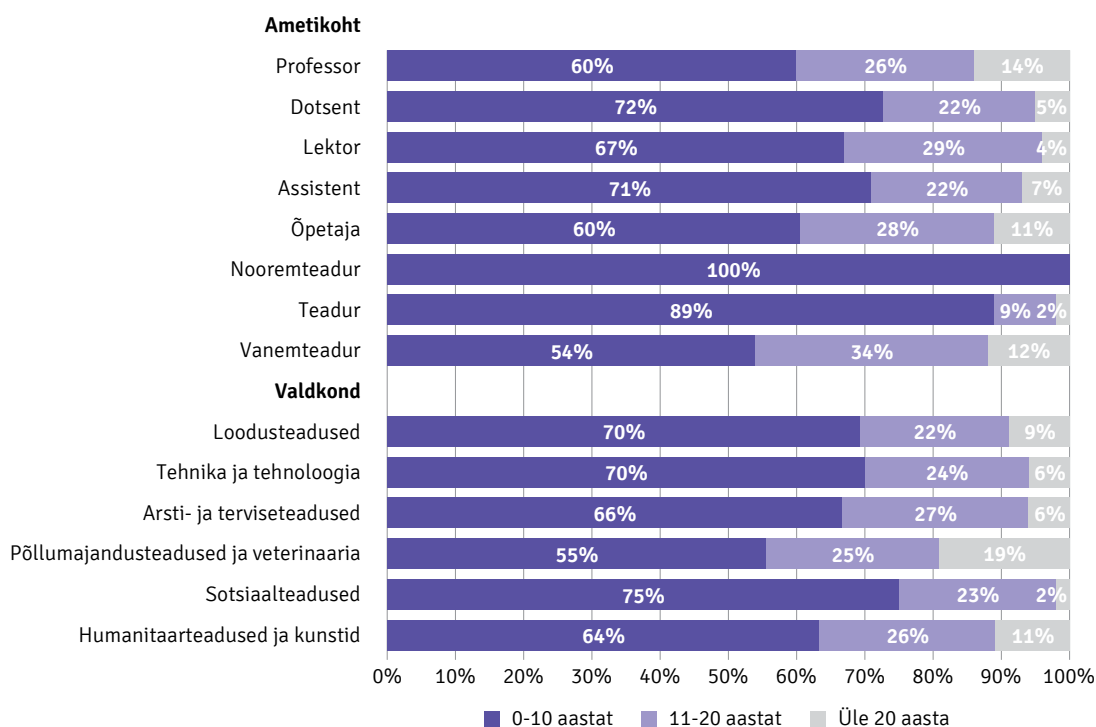
Eestis võttis esimesena uue, tenuuril põhineva teadlaste karjäärisüsteemi kasutusele Tallinna Tehnikaülikool 2017. aastal¹³⁴, praeguseks on sama valiku teinud kõik neli suurimat Eesti avalik-õiguslikku ülikooli¹³⁵. Kaks loomeerialade ülikooli, Eesti Kunstiakadeemia ning Eesti Muusika- ja Teatriakadeemia, on eelistanud uuele karjäärimudelile mitte üle minna. Nagu sissejuhatuses öeldud, on hetkel veel vara teha tenuurireformi tulemustest kokkuvõtet. Kuigi selle reformi vajalikkuses, eriti suuremates ülikoolides, on vähe põhjust kahelda, tuleb silmas pidades, et tenuurisüsteemil on siiski oma selged riskid. Neist kõige olulisemad on ülikoolide senisest suurem ja raskesti planeeritav finantskoormus ning teadlaste võimalik jagunemine privilegeeritud „tuumaks“ ja halvemates tingimustes töötavaks „perifeeriaks“.¹³⁶ Riske suurendab see, et praegu on ülikoolid eelistanud pigem jäika tenuurisüsteemi, kuigi teaduste akadeemia analüüs on näidanud, et sellisele väikeriigile nagu Eesti on sobivam paindlik tenuurisüsteem.

Teadlaste karjääriritee korraldamisel on kindlasti oluline silmas pidades valdkondlikke eripärasid. Juba 2015. aastal valminud Tartu Ülikooli uuring „Teadlase karjäär: Eesti rahvusvahelises taustsüsteemis“ osutas vajadusele loobuda arusaamast, nagu oleksid karjäärimudelid universaalsed, s.t valdkonnaülesed.¹³⁷ Karjäärimustrid

ja -võimalused tervikuna on tugevas sõltuvuses teadusvaldkonna taustsüsteemist (rahastus, tööpraktika, seotus erasektoriga jms).¹³⁸ Mitmed nii rahvusvahelised kui ka Eestis tehtud analüüsid näitavad, et arusaam teadlase karjäärist kui lineaarses ja vertikaalses joones kulgevast liikumisest ei pea tegelikkuses sageli paika ning seega püütakse üha enam lähtuda analüüsis mitmekesisemast karjäärimustrist, kus võib esineda ebatüüpilisi liikumisteid.¹³⁹

Eesti ülikoolides on kuni viimase ajani olnud valdav nn horisontaalne karjäärimuster, mille korral pole esmatähtis olnud mitte karjääri vertikaalne kulgumine, vaid pigem on eelistatud endale sobival, meelepärasel ametikohal püsimist ja tööle pühendumist.¹⁴⁰ 2019. aasta uuringust ilmneb, et iga kolmas akadeemiline töötaja on oma praegusel ametikohal töötanud üle kümne aasta. Kõige kauem on samal ametikohal püsinud põllumajandusteaduste ja veterinaaria valdkonna, kõige vähem aga sotsiaalteaduste valdkonna töötajad. Seejuures on põllumajandusteaduste ja veterinaaria ning humanitaarteaduste ja kunstide valdkonnas võrreldes teistega rohkem neid, kes on samal ametikohal töötanud üle 20 aasta (joonis 2.18).¹⁴¹ Samas uuringus hindas kolmandik akadeemilistest töötajatest oma karjäärivõimalusi heaks, kolmandik puudulikuks ja kolmandik jäi äraootavale seisukohale. Kõige vähem olid rahul vanemteadurid ja lektorid, kellest hindasid oma karjäärivõimalusi heaks vastavalt 19% ja 27%. Väga heaks hindasid oma karjäärivõimalusi 25% õpetajatest, ent näiteks vaid 4% teaduritest ja vanemteaduritest, 7% lektoritest ning 12% nooremteaduritest. Valdkonni statistilisi erinevusi ei ilmnenud, ent absoluutarvudes eristusid arsti- ja terviseteaduste valdkonna akadeemilised töötajad (ainult 4% pidas karjäärivõimalusi väga heaks) ning humanitaarteaduste ja kunstide valdkonna töötajad (6%).¹⁴²

- 133 Soomere, T., Niinemets, Ü., Niglas, K., Pilt, E., Roosalu, T., Randma-Liiv, T. (2018). Jätkusuutlikud teadlaskarjääri kontseptsioonid ja mudelid Eesti kontekstis, lk 42. Eesti Teaduste Akadeemia, Tallinn. <https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2018/04/J%26c3%a4tkusuutlikud-teadlaskarj%26c3%a4%26c3%a4ri-kontseptsioonid-ja-mudelid-Eesti-kontekst.pdf> (28.08.2021).
- 134 Aaviksoo, J., Veinthal, R. (2016). Tenuur kui akadeemilise vabaduse tagatis. – Sirp 23. september. Vt lisaks: Akadeemilise karjääri korraldus. Tallinna Tehnikaülikool. <https://oigusaktid.taltech.ee/akadeemilise-karjaari-korraldus/> (20.08.2021).
- 135 Karjäärimudel. Tartu Ülikool, <https://www.ut.ee/et/ulikoolist/karjaarimudel/>; Tenuuriprofessorid. Tallinna Ülikool, <https://www.tlu.ee/tenuuriprofessorid/>; Eesti Maaülikooli Akadeemilise karjääri korraldus. Eesti Maaülikool, https://www.emu.ee/userfiles/emu2015/Akadeemilise_karjaari_korraldus_27_02_20_muudetud_2021_terviktkest.pdf (20.08.2021).
- 136 Roosalu, T., Raudsepp, M., Aavik, K. (2018). Jätkusuutlikud teadlaskarjääri kontseptsioonid ja mudelid Eesti kontekstis: doktorite ja tööandjate seisukohad ja soovitusel teaduskirjanduse ja teiste riikide kogemuste valguses, lk 19–20. Tallinna Ülikool, Tallinn. https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2018/07/J%26c3%a4tkusuutlikud-teadlaskarj%26c3%a4%26c3%a4ri-kontseptsioonid-ja-mudelid-Eesti-kontekstis_TL%26c3%9c.pdf (20.08.2021).
- 137 Vadi, M., Kindsiko, E., Alas, R. (2015). Teadlase karjäär: Eesti rahvusvahelises taustsüsteemis. Uuring 6.4 lõppraport, lk 35–41. Tartu. https://majandus.ut.ee/sites/default/files/www_ut/tips_uuringu_6.4_loppraport.pdf (20.08.2021).
- 138 Kindsiko, E., Vadi, M., Täks, V., Loite, K., Kurri, K. (2017). Eesti doktorite karjääriritee ja seda mõjutavad tegurid, lk 7. Tartu Ülikool, Tartu. https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2018/02/Eesti_doktorite_karj%C3%A4%C3%A4ritee_ja_seda_m%C3%B5jutavad_tegurid.pdf (06.09.2021).
- 139 Vadi, M., Kindsiko, E., Alas, R. (2015). Teadlase karjäär: Eesti rahvusvahelises taustsüsteemis. Uuring 6.4 lõppraport, lk 31. Tartu. https://majandus.ut.ee/sites/default/files/www_ut/tips_uuringu_6.4_loppraport.pdf (20.08.2021).
- 140 Sealsamas, lk 34.
- 141 Mägi, E., Koppel, K., Kõiv, K., Kindsiko, E., Beerkens, M. (2019). Akadeemilised töötajad teadmusühikonnas. Lõpparuanne, lk 71. Tartu Ülikool ja Mõttekoda Praxis, Tartu. <https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2019/11/APIKS-Eesti-2019.pdf> (20.08.2021).
- 142 Sealsamas, lk 76.



Joonis 2.18. Akadeemiliste töötajate staaž aastates oma praegusel ametikohal ametikoha ja valdkonna järgi (2018. aasta küsitlus)

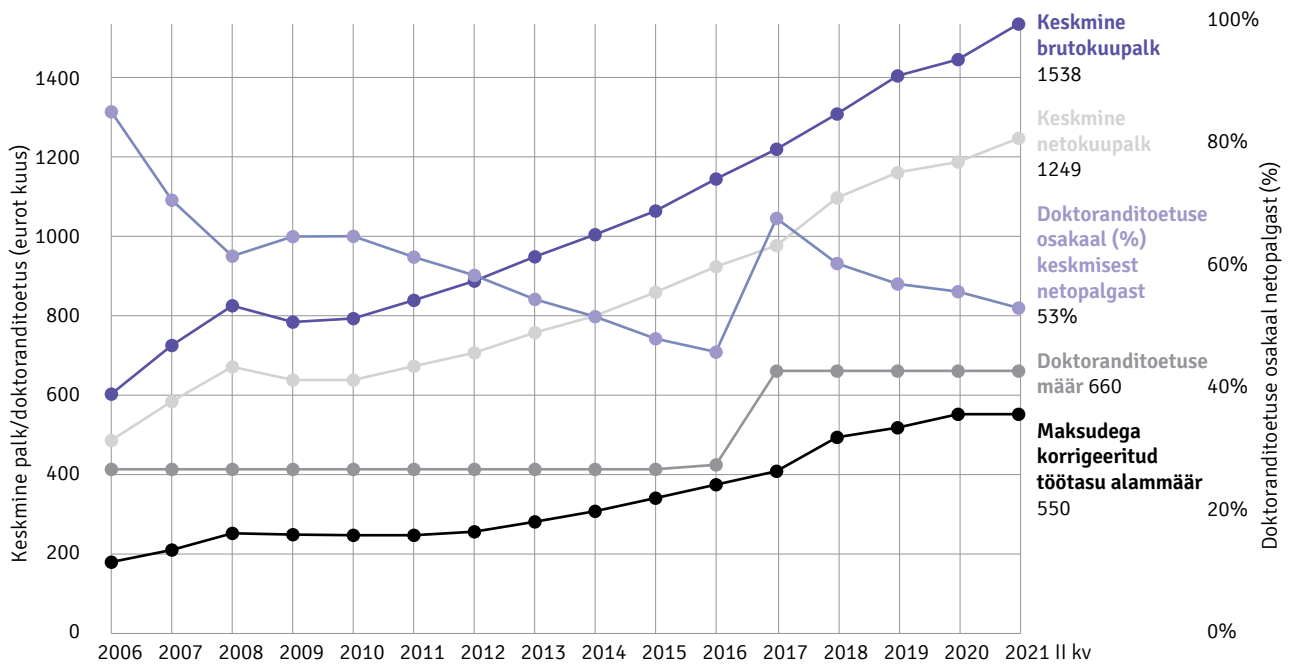
Allikas: SA Poliitikauringute Keskus Praxis ja Tartu Ülikool.¹⁴³

EESTI TEADLASKONNA JÄRELKASV: DOKTORANDID

Eesti teadlaskonna tulevik sõltub kõige enam kohaliku doktoriõppe tasemest ja tõhususest. Kuigi sel sajandil on üha suurem hulk Eesti teadlasi omandanud doktori kraadi välismaal, moodustavad nad endiselt Eesti teadlaskonnast väikese vähemuse. Nagu eespool tõdetud, oli doktoriõppe areng Eestis väga kiire kuni selle sajandi esimese kümnendi lõpuni, sealt edasi on areng jäänud paraku toppama, eriti rahvusvahelises võrdluses. Viimased kümme aastat (2011–2020) on doktorantuuri lõpetanute arv aastas püsinud vahemikus 190–253. Veelgi rohkem on aga kidunud doktorantide vastuvõtt, see on viimasel seitsmel aastal jäänud püsivalt alla 400. Samal perioodil on katkestanute suhe õppijatesse kõikunud

vahemikus 9,5%–13,5% (joonis 2.1). Doktoriõppe riiklik rahastamine on olnud viimased viisteist aastat vaeslapse rollis. See kajastub nii kahanevates vastuvõtuarvudes kui ka doktoranditoetuse suurusel ja suhtes keskmisesse netopalka. 2006. aastal olid keskmine netopalk ja doktoranditoetus üsna ühesuurused, kuid seejärel on käärid üksnes kasvanud: 2021. aasta II kvartalis oli vahe juba 53% (joonis 2.19). Viimastel aastatel ei ole ülikoolidel jäänud üle muud, kui oma vahenditest riiklikule doktoranditoetusele pool juurde maksta. See on aga tähendanud uute doktorantuuri kohtade veelgi kiiremat vähenemist.

143 Mägi, E., Koppel, K., Kõiv, K., Kindsiko, E., Beerens, M. (2019). Akadeemilised töötajad teadmusühiskonnas. Lõpparuanne, lk 52, joonis 2.2.1. Tartu Ülikool ja Mõttekoda Praxis, Tartu. <https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2019/11/APIKS-Eesti-2019.pdf> (20.08.2021).

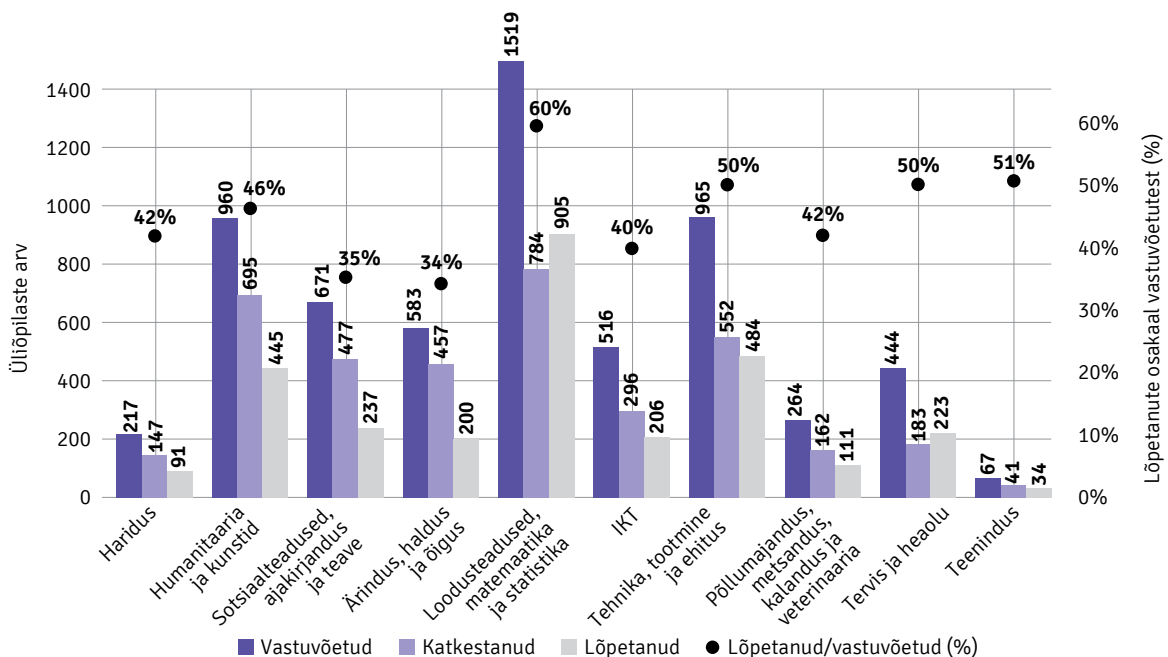


Joonis 2.19. Eesti keskmine palk võrreldes doktoranditoetusega aastatel 2006–2021 (II kvartal)

Allikas: Statistikaamet.¹⁴⁴

Kuid oluline on vaadata doktoriõppe dünaamikat ka valdkondade kaupa. Vastuvõetute arv kõigub valdkonniti mõistagi palju. Aastatel 2006–2020 võeti Eestis doktoriõppesse kokku 6206 inimest. Neis kõige suurem osa alustas õpinguid loodusteaduste, matemaatika ja statistika valdkonnas (1519 inimest). Järgnesid tehnika, tootmise ja ehituse valdkond (965) ning humanitaaria ja kunstide valdkond (960). Samal ajavahemikul lõpetas doktorantuuri kokku 2936 inimest, neist 905 loodusteaduste, matemaatika ja statistika valdkonnas, 484 tehnika, tootmise ja ehituse valdkonnas ning 445 humani-

taarteaduste ja kunstide valdkonnas. Proportsionaalselt väga suuri erinevusi vastuvõetute ja lõpetanute vahel valdkonniti ei olnud, kõige suurem lõpetanute osakaal (59,6%) oli loodusteaduste, matemaatika ja statistika valdkonnas, järgnesid võrdse tulemusega tehnika, tootmise ja ehituse valdkond ning tervise ja heaolu valdkond (mõlemad 50,2%). Kõige väikesem oli lõpetanute osakaal ärimuse, halduse ja õiguse ning sotsiaalteaduste, ajakirjanduse ja teabe valdkonnas (vastavalt 34,3% ja 35,3%) (joonis 2.20).



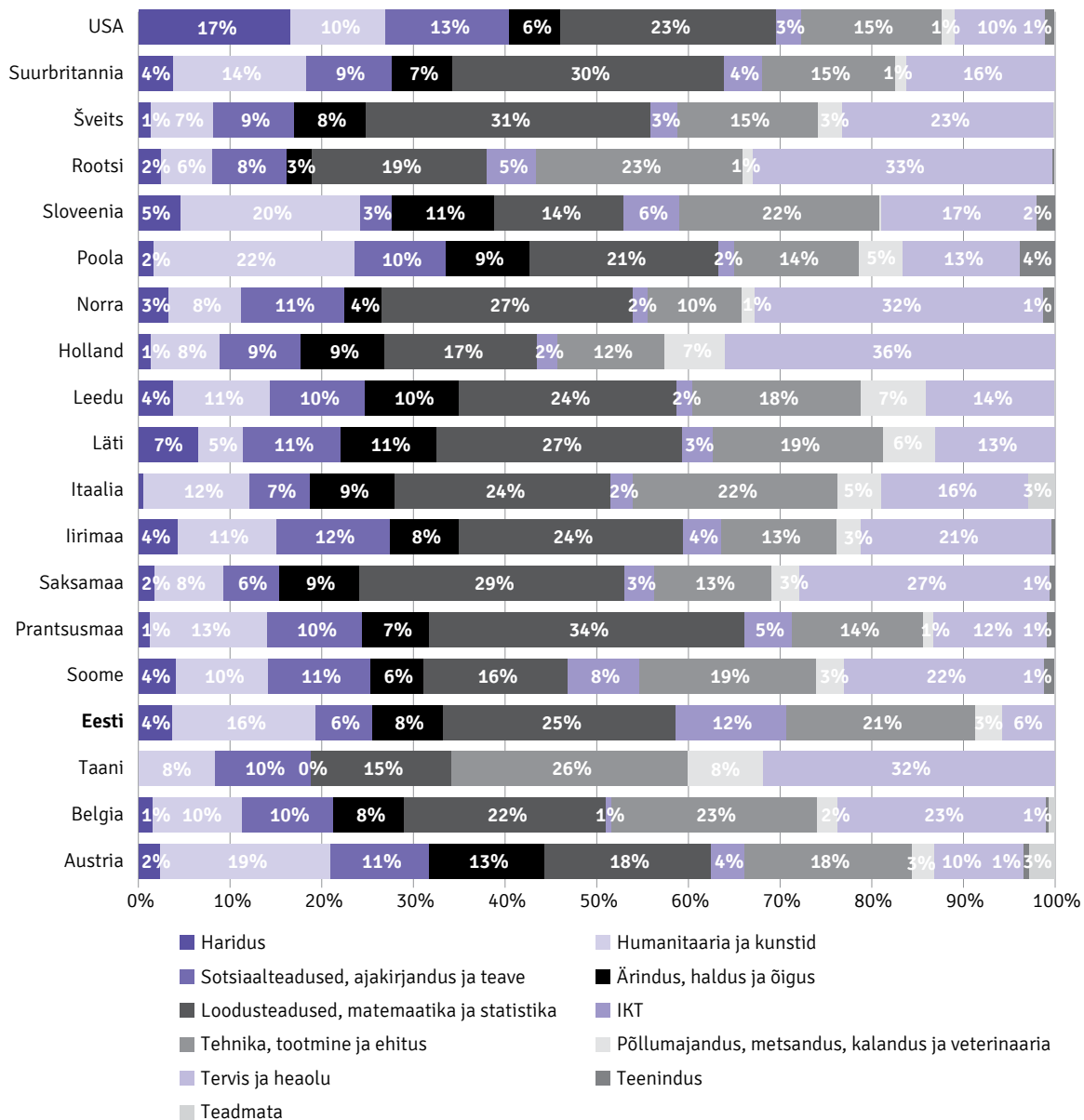
Joonis 2.20. Doktoriõppesse vastuvõetute, õpingud lõpetanute ja õpingud katkestanute arv 2006/07.–2019/20. õppeaastal õppevaldkondade kaupa

Allikas: EHIS, ETAg-i arvutused.

144 Statistikaamet. www.stat.ee (23.11.2021).

Ka OECD riikide doktoriõppe võrdluses on loodusteadused, matemaatika ja statistika kõige populaarsem valdkond, näiteks Prantsusmaal õppis 2018. aastal selles vallas 34% doktorante, Saksamaal 29%, Lätis 27% ning Iirimaa, Itaalias ja Leedus 24%. Populaarsuselt teisel kohal on tehnika, tootmise ja ehituse ning tervise

ja heaolu valdkond. Võrreldes Eestiga on humanitaarvaldkonna doktorante teistes OECD riikides keskmisest vähem, v.a Sloveenias, Austrias ja Poolas. Seevastu sotsiaalteaduste doktorantide osakaal jääb Eestis OECD riikide keskmisele alla (joonis 2.21).



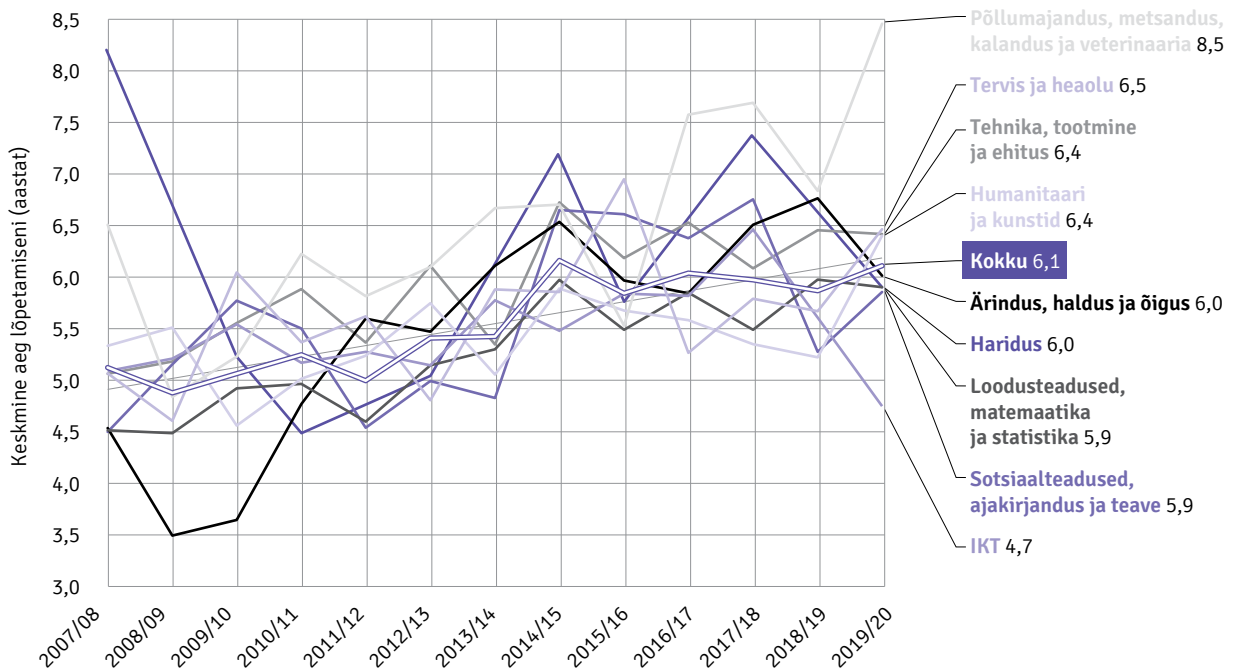
Joonis 2.21. Doktorikraadi omandanute jaotus õppevaldkondade kaupa valitud OECD riikides 2018. aastal

Allikas: OECD.¹⁴⁵

Ka doktoriõpingute kestus kõigub valdkonniti. Keskmiselt on doktorantuuri läbimiseks kulunud Eestis 2007.–2020. aastal 5,1–6,1 aastat, ent näiteks põllumajanduse, metsanduse, kalanduse ja veterinaaria õppevaldkonnas on doktorantuuri lõpetamiseks kulunud 4,8–8,5 aastat. Keskmiselt kõige tõhusamad on olnud loodusteaduste,

matemaatika ja statistika doktorandid, nende õpingute kestus on jäänud vahemikku 4,5–6,0 aastat. Keskmisest kauem kulub doktorikraadi saamiseks aega humanitaar-teaduste ja kunstide valdkonnas ning tehnika, tootmise ja ehituse valdkonnas (joonis 2.22).

145 OECD. Education at Glance. <https://stats.oecd.org/> (17.06.2021).

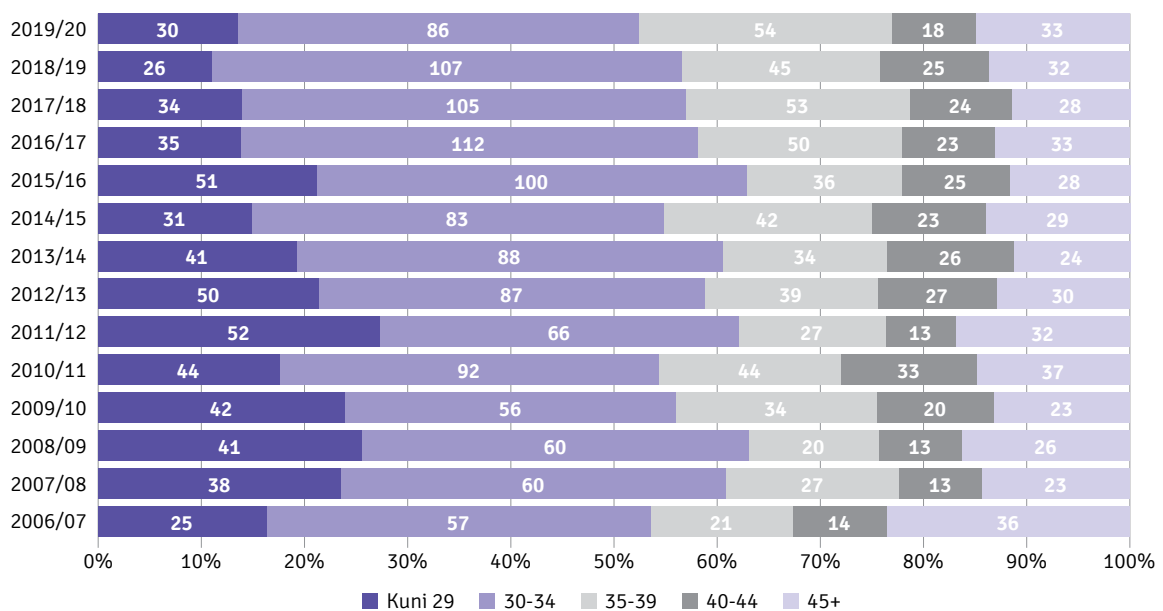


Joonis 2.22. Keskmine doktorantuuris õpitud aeg 2007/08.–2019/20. õppeaastal õppevaldkondade kaupa (doktori-kraadi omandanud, ei arvesta eksterne)

Allikas: EHS.

Vanuselises vaates on Eesti doktoriope teinud viimasel viieteistkümnel aastal (2006–2020) läbi kerge vananemise. 2006. aastal oli doktorantuuris alla 25-aastaseid 27%, ent 2020. aastal oli neid üksnes 15%. Üsna samal tasemel on püsinud 45-aastaste ja vanemate osakaal

(2006. aastal 7% ja 2020. aastal 6%) ning 40–44-aastaste osakaal (7% ja 5%). Kõige enam on kasvanud doktorioppes 25–29-aastaste osakaal: 2006. aastal oli neid 36% ja 2020. aastal 42% (joonis 2.23).

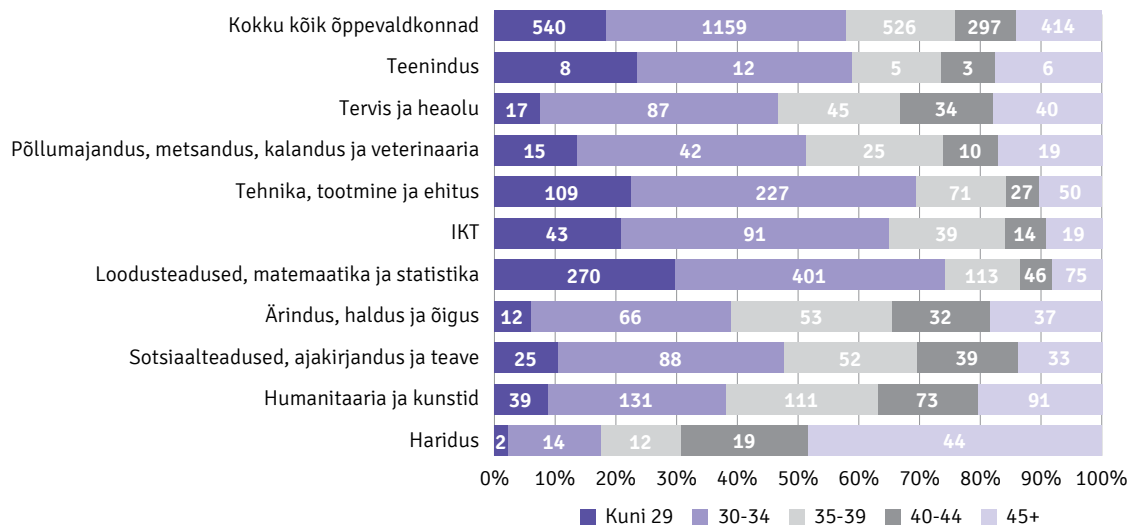


Joonis 2.23. Doktoriope lõpetanute jagunemine vanusegrupiti 2006/07.–2019/20. õppeaastal

Allikas: EHS, ETAg-i arvutused.

Kõige nooremalt astutakse doktorantuuri loodusteaduste, matemaatika ja statistika õppevaldkonnas: 2006.–2020. aastal oli 36% loodusteaduste doktorantidest nooremad kui 25-aastased ning 47% 25–29-aastased; 40-aastaseid ja vanemaid oli kokku vaid 6%. Keskmiselt nooremad olid samuti tehnika, tootmise ja ehituse doktorandid (27% nooremad kui 25-aastased, 46% 25–29-aastased). Seevastu keskmiselt kõige vanemad doktorandid õppisid hariduse valdkonnas (40-aastaseid ja vanemaid kokku 29%) ning ärianduse, halduse ja õiguse valdkonnas (40-aastaseid ja vanemaid kokku 20%) (joonis 2.24). 2017. aasta uuring tõi välja, et viimastel aastatel on doktorikraadi pälvinute vanuseline

alam- ja ülempiir veidi tõusnud. Kõige heterogeensem pilt avanes humanitaarteadustes, kus kohtas nii 50–60-aastaseid kui ka 20-ndate eluaastate keskepaigas doktorante. Uuringus seletatakse seda kolme teguriga: 1) osa akadeemilisi töötajaid asub kraadi omandama alles pärast aastatepikkust ülikoolis töötamist; 2) doktorantuuri tullakse mitteakadeemilisest sfäärist 30. eluaastates; 3) õpingud pikenevad oluliselt üle nominaalaja. Võrreldes teiste riikidega on humanitaarteadustes doktorikraadi omandajad mujalgi keskmisest vanemad, näiteks Soomes 41, Hollandis ja Norras 38, Taanis 37, USA-s ja Lätis 35, Leedus 34.¹⁴⁶



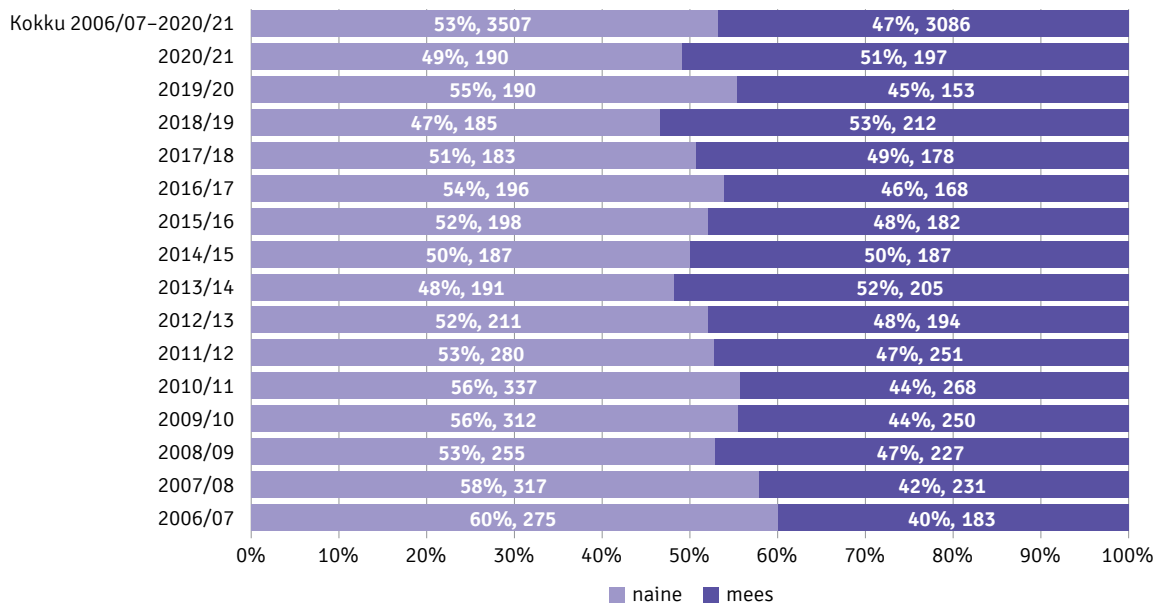
Joonis 2.24. Doktorioõppe lõpetanute jagunemine vanusegrupiti 2006/07.–2019/20. õppeaastal õppevaldkondade kaupa

Allikas: EHIS, ETAg-i arvutused.

Soolisest vaatenurgast saab tõdeda Eesti doktorioõppe liikumist suurema tasakaalu poole. 2006. aastal oli naisdoktorante 60%, 2020. aastal aga 49%. Sel ajavahemikul kokku oli nais- ja meesdoktorantide keskmine suhe 53% : 47% (joonis 2.25). Valdkondlikult moodustasid meesdoktorandid neil aastatel enamiku vaid IKT (78%) ning tehnika, tootmise ja ehituse valdkonnas (64%).

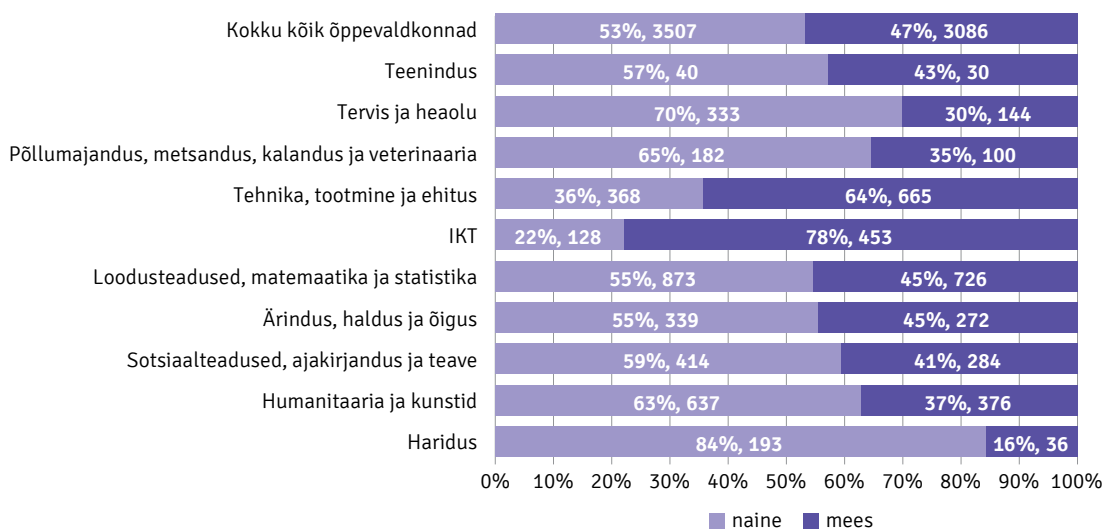
Kõige vähem meesdoktorante oli hariduse (16%), tervise ja heaolu (30%) ning põllumajanduse, metsanduse, kalanduse ja veterinaaria valdkonnas (35%). Ajalises perspektiivis suuri soolisi kõikumisi pole valdkonniti olnud. Erandina võib välja tuua naiste osakaalu selge suurenemise IKT valdkonnas (2006. aastal 14%, 2020. aastal 32%) (joonis 2.26).

146 Kindsiko, E., Vadi, M., Täks, V., Loite, K., Kurri, K. (2017). Eesti doktorite karjääriritee ja seda mõjutavad tegurid, lk 57. Tartu Ülikool, Tartu.
https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2018/02/Eesti_doktorite_karj%C3%A4r%C3%A4ritee_ja_seda_m%C3%B5jutavad_tegurid.pdf (20.08.2021).



Joonis 2.25. Doktoriõppesse vastuvõetute sooline jagunemine 2006/07.–2020/21. õppeaastal

Allikas: EHIS, ETAg-i arvutused.

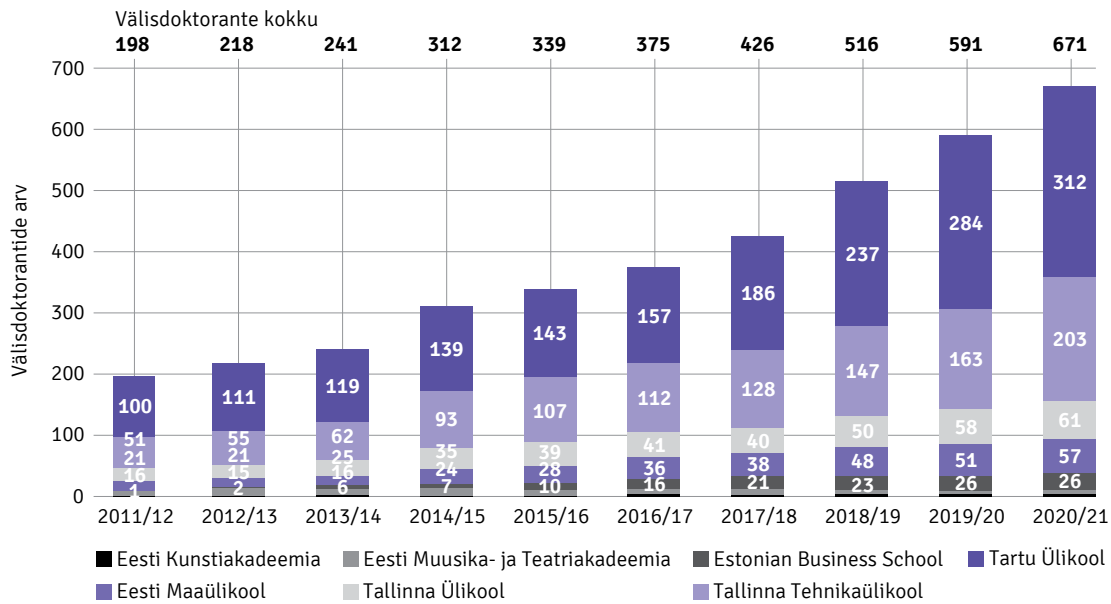


Joonis 2.26. Doktoriõppesse vastuvõetute sooline jagunemine 2006/07.–2020/21. õppeaastal õppevaldkondade kaupa

Allikas: EHIS, ETAg-i arvutused.

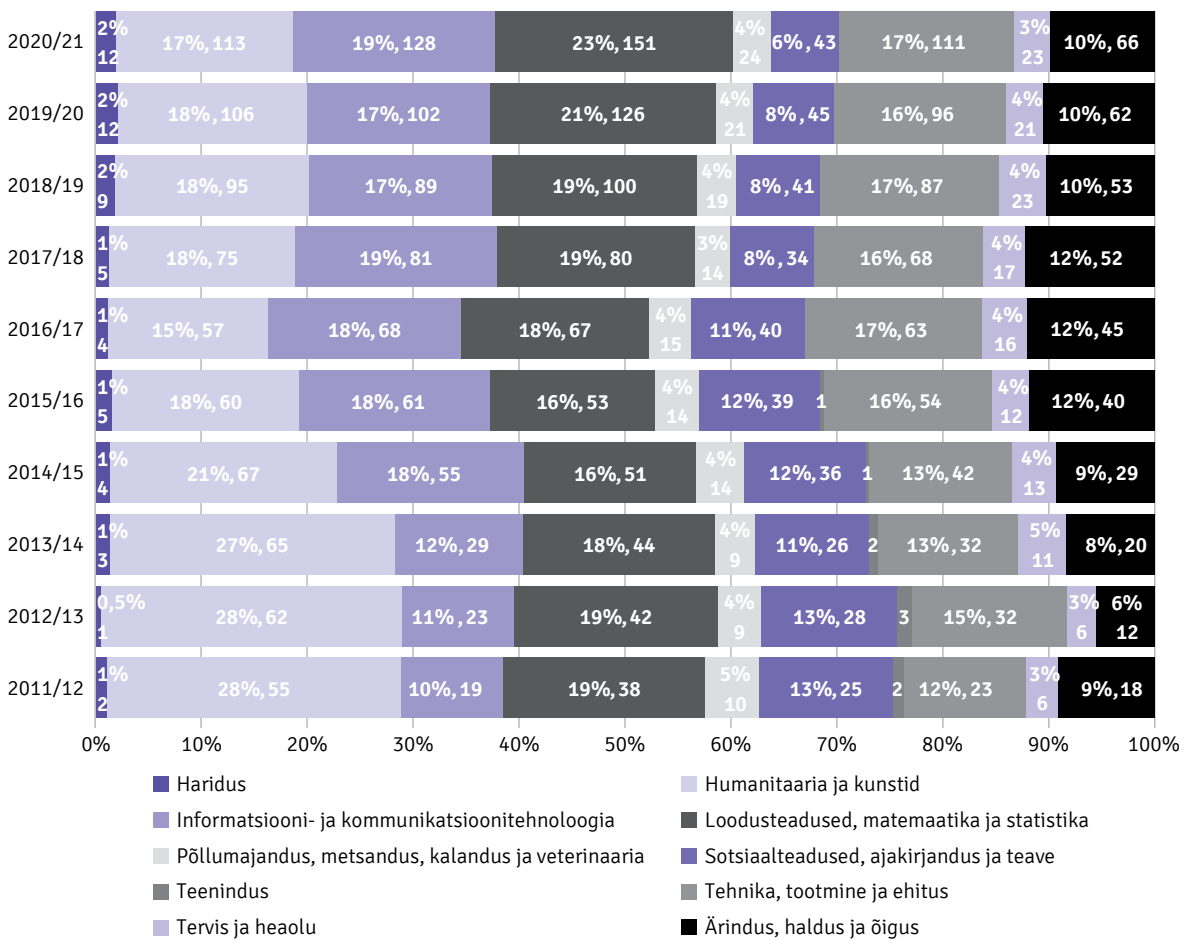
Doktoriõppe kõige suurem muutus viimastel aastatel on avaldunud välisstudengite hüppelises juurdekasvus. Veel 2006. aastal oli doktorantuuris 66 välisdoktoranti, ent 2020. aastal oli nende arv juba 671 – kasv on olnud kümnekordne (joonis 2.27). Kuivõrd 2020. aastal õppis doktorantuuris kokku 2317 inimest, moodustasid välisdoktorandid nende koguhulgast koguni 29%. Välisdok-

torantide seas on mehi selgelt rohkem kui naisi, näiteks 2019. aastal õppis doktorantuuris 352 meest ja 239 naist, aasta hiljem olid need näitajad 406 ja 265. Vald-kondlikult eelistavad välisdoktorandid eelduspäraselt loodusteadusi (22,5%) ja IKT-d (19%), järgnevad peaaegu võrdses mahus humanitaar- ja tehnikateadused (vastavalt 16,8% ja 16,5%) (joonis 2.28).



Joonis 2.27. Muutused välisdoktorantide koguarvus Eesti ülikoolides 2011/12.–2020/21. õppeaastal

Allikas: Haridussilm.¹⁴⁷



Joonis 2.28. Välisdoktorantide jaotus Eesti ülikoolides õppevaldkondade kaupa 2011/12.–2020/21. õppeaastal

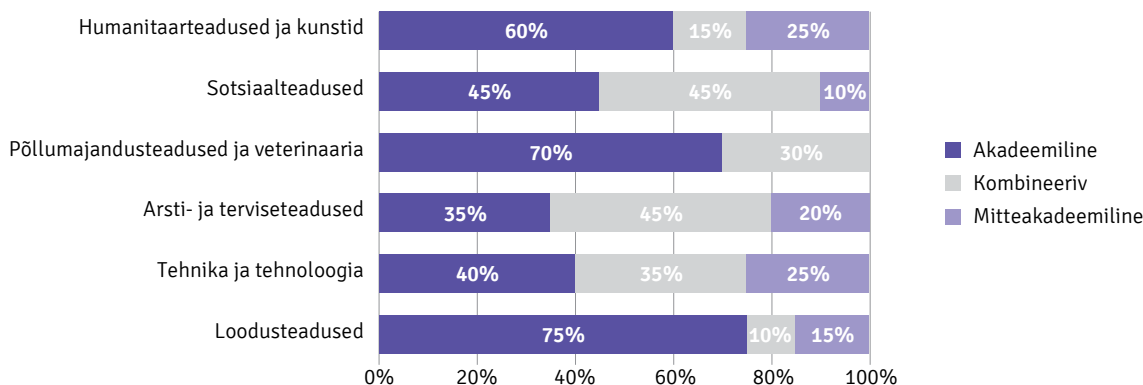
Allikas: Haridussilm.¹⁴⁸

147 Haridussilm. Haridussilm.ee (14.09.2021).

148 Haridussilm. Haridussilm.ee (14.09.2021).

Kui tunda huvi, mis saab doktorantidest pärast lõpetamist, siis pakub mõningaid andmeid 2017. aastal Tartu Ülikoolis tehtud uuring „Eesti doktorite karjääriritee ja seda mõjutavad tegurid“. Selle järgi jääb kõige enam doktoreid akadeemilise karjääri juurde loodusteadustes (keskmiselt üle 75% doktoritest). Samas tehnika ja tehnoloogia valdkonna doktoritest valis akadeemilise suuna vaid 40%. Arsti- ja terviseteaduste valdkonnas prevaleerib kombineeriv karjäärisuund: töötatakse nii

meditsiini-asutustes kui ka ülikoolis (45% doktoritest). Sotsiaalteadustes valitakse pärast kraadi omandamist kas akadeemiline karjäärisuund (45%) või kombineeritud suund (45%), ülikoolist astub täielikult välja vaid 10%. Humanitaarteadustes jääb akadeemilisele tööle 60% uutest doktoritest, 25% suundub mitteakadeemilisele tööle ja 15% leiab kombineeritud lahenduse (joonis 2.29).¹⁴⁹



Joonis 2.29. Karjäärisuunad pärast doktorikraadi omandamist 2017. aastal

Allikas: Tartu Ülikool.¹⁵⁰

Pärast pikka kidumist on doktoriope Eestis täidetud uute lootustega. Nagu sissejuhatuses mainitud, alustas HTM 2021. aastal doktorioppe ulatuslikku reformi, mille tulemusena, esiteks, ei käsitata doktorante enam mitte üliõpilastena, vaid akadeemiliste töötajatena – nooremteaduriteks, kelle töölepingu põhisisu on doktoritöö teemaga seotud teadustöö. Ühtlasi tagatakse nooremteaduritele Eesti keskmise palga suurune sissetulek. Teiseks luuakse uusi doktoriopevorme, mis võimaldavad doktoriopet läbi viia ka ülikoolivälises asutuses (teadussuunade doktorantuur). See võib olla nii erasektori ettevõtte kui ka avaliku sektori asutus ning doktorant on selle palgaline töötaja. Kolmandaks jäetakse siiski võimalus ka neile, kes soovivad doktoriopepingud läbida muu põhitöö kõrvalt ning kelle uurimistöö ei sobi ülikooli ega ettevõtte või asutuse koostööl põhineva doktorantuuri-

mudeliga. Selliste doktorantide puhul jääb õpingute rahastamine nende enda kanda.¹⁵¹ Kirjeldatud mudel on kavandatud jõustuma 2022. aasta 1. septembril.

Doktoriope reformi edukus sõltub kindlasti suurel määral piisavatest rahalistest võimalustest, eriti kui rääkida doktorantuurikohtade arvu suurendamisest, mille vajalikkusele viitab eespool esitatud rahvusvaheline statistika. Praegune doktoriope suudab vaevu tagada akadeemilise personali uuenemise, eriti sellistes kiiresti arenevates valdkondades nagu IKT, samas ülikoolivälisele tööle ei jätku doktorante sisuliselt üldse. Nagu mainitud, oleme erasektoris töötavate doktorantide arvu poolest EL-is viimaste seas. Samas on selge, et Eesti suurim kasvupotentsiaal peitub ennekõike erasektori innovatsioonivõimekuses.

149 Kindsiko, E., Vadi, M., Täks, V., Loite, K., Kurri, K. (2017). Eesti doktorite karjääriritee ja seda mõjutavad tegurid. Tartu Ülikool, Tartu. https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2018/02/Eesti_doktorite_karj%C3%A4%C3%A4ritee_ja_seda_m%C3%B5jutavad_tegurid.pdf (20.08.2021).

150 Kindsiko, E., Vadi, M., Täks, V., Loite, K., Kurri, K. (2017). Eesti doktorite karjääriritee ja seda mõjutavad tegurid, lk 69, joonis 7.1. Tartu Ülikool, Tartu. https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2018/02/Eesti_doktorite_karj%C3%A4%C3%A4ritee_ja_seda_m%C3%B5jutavad_tegurid.pdf (20.08.2021).

151 Padar, A. (2021). Üliõpilasest teadustöötajaks, tulemuseks rohkem doktoreid. – Sirp, 5.märts.

KOKKUVÕTE: OPTIMISTLIK VAADE

Peaaegu kümme aastat tagasi, 2013. aastal maalis Ülo Niinemets Eesti teadlaste olukorrast üsna lohutu pildi: „Teadlase elu iseseisvas Eestis on olnud äärmiselt närviline ja ebakindel ja on seda ka kaasajal. Iseseisvuse ajal on väga vähe noori tulnud teadusesse, sest seda ei soosi puuduv karjäärimudel ja läbipaistmatus ning kindlusetus vakantside tekkimisel. Samuti puudusid pikka aega läänelikus teadusruumis tavapärased meetmed, nagu järeldoktorantuur, ning nende maht ei ole endiselt kaugeltki piisav.”¹⁵² Kuidas hinnata olukorda praeguselt vaateveerult? Kuigi probleemidest ei tule endiselt puudu, tundub kummati, et põhjust on mõõdukaks optimismiks. Esiteks on Eestis hakatud juurutama uut tenuuripõhist karjäärimudelit, mis peaks tagama senisest palju selgema ja läbipaistvama süsteemi teadlaskarjääri planeerimiseks nii noortele teadussüsteemi sisenemisel kui ka vanematele sealt väljumisel. Teiseks on käivitatud

doktoriõppe reform, mis peaks looma doktorantidele võimaluse keskenduda väärilise töötasu eest oma uurimistöole ja liituda ülikooliga ülejäänud akadeemilise personaliga võrdsetel alustel. Samuti loob see võimaluse süvendada koostööd ülikooli ning avaliku ja erasektori asutuste-ettevõtete vahel (teadmussiirde doktorantuur). Kolmandaks on riiklikul tasandil kokku lepitud teadus- ja arendustegevuse rahastamine vähemalt 1% ulatuses SKP-st, see peaks tagama piisavad vahendid kirjeldatud reformide elluviimiseks. Lähituleviku kõige suurema kaaluga riiklik kokkulepe puudutab kõrghariduse rahastamise suurendamist (selle tõstmist vähemalt 1,5%-ni SKP-st). See on otsustav samm, mis võimaldaks tagada meie kõrghariduse ja teadlaskonna kestliku arengu ning seeläbi Eesti püsimise rahvusvahelises teadmusühiskondade konkurentsivõimelises keskkonnas.

Tänuõnad

Täna häd kolleege Ülo Niinemetsa (Eesti Maaülikool), Tarmo Soomeret (Tallinna Tehnikaülikool) ja Tiit Tammarut (Tartu Ülikool) artikli esimese versiooni kohta antud kommentaaride ja täpsustuste eest.

152 Niinemets, Ü. (2013). Eesti sihtfinantseeritavate teadusteemade juhid 1998–2013: noorenemine, vananemine ja äraspidi vanuseline diskrimineerimine. – Teadusmõtte Eestis (VIII): Teaduskultuur (toim J. Engelbrecht), lk 83. Eesti Teaduste Akadeemia, Tallinn.



VEELENLANE (*MYOTIS DAUBENTONII*) © Lennart Lennuk

EESTI TEADUSE SEISUST

JAAK VILO

Tartu Ülikooli professor ja akadeemik

Teadus loob uusi teadmisi ja lahendusi. Uue avastamise ja loomise oskust antakse edasi kõrghariduse kaudu. Kõikidel erialadel, mida õpetatakse ülikoolides, on teaduslik alus. Tähtis pole mitte ainult teadmiste hetkeseis nüüd ja praegu, vaid see, kuidas vastava teadmiseni on maailmas jõutud ja mil moel saab seda teadmist iseseisvalt edasi arendada. Avastamisrõõmu kõrval õpetab teadus uusi tulemusi ka rakendama. Rakendamine on teadustulemuse valideerimise loomulik osa. Paljude tippteadlaste amplyaas on korraga mõlemad: nii avastamine kui rakendatavuse valideerimine. Tervikuna on just teadusel määrav roll selles, mida me globaalselt oskame või ei oska, milline on meie kõrgharidus ja omakorda kogu haridussüsteem ning ühiskonna võimekus muutuv maailmas toime tulla ja areneda.

Teadusega tegelemise käigus õpitakse hakkama saama teadmatusega – seda oskust tuleb kõrghariduses üle kanda ka tudengitesse. See, mis on kirjas õpikus, on oluline ja tähtis, kuid pigem „juba ammu teada“. Veel tähtsam on tunda õpikus kirjutatu piiranguid ja mõista, kuidas toime tulla sellega, mida pole õpikus. Suurte teaduslike läbimurrete kõrval on aga väga palju „tavalisemat“ teadust, mis sillutab teed detailide väljaselgitamisele ja rakendamise võimalustele. Vahet tuleb teha ka sellel, millele teadus saab anda vastuseid (kiiresti) ja millele ei saa, ning põhjustel, miks vastamine on võimalik või mitte. Iga killuke uut teadusartiklit ei too revolutsiooni teaduses, tootmises ega firmade kasumites. Kuid laiemaks arenguks on vaja paljude inimeste panust ja pidevat edasiarengut ning just sel hetkel aktuaalsete küsimuste uurimist.

Kitsamalt vaadates teadus tõesti ei taga igas ettevõttes rikkust, kuid teaduses peavad toimetama teadlikud, enesekindlad, töökad ja uuendusmeelsed inimesed. Ettevõtte edus mängivad olulist rolli äriidee, konkurents turul, läbirääkimis- ja müügioskused, turundus, kuvand ja vahel ka intellektuaalomandi kaitse ärisaladuse või patendikaitse kaudu. Ent suurema osa edust tagab lihtsalt kõigist teistest kiiremini tegutsemine, kasutades oma kogemusepagasit ja loovust. Üsna kindlalt võib öelda, et tänapäeva ettevõtete edu taga on kõige muu kõrval erialade ja vaadete mitmekesisus, mis võimaldab luua uusi huvitavaid tooteid.

Ettevõtted ei nõua oma töötajatelt sageli üldse mingit kraadi. Kuid nad vajavad kindlust, et nende värvatud inimesed on saanud tervikliku hariduse ning neil on teadmised ja hoiakud, mis võimaldavad uute oskuste omandamise käigus areneda ettevõttega koos edasi. Tööjõuturu vabas konkurentsis on ülikooliharidus üldjuhul see garantii, et inimene on ka ise arenemisest huvitatud ja teab, kuidas ise vajaduse korral uut teadmist luua ja rakendada.

Teaduse seisust rääkides tuleb vaadata nii teaduse tipp-taset kui erialast, metodoloogilist ning avastamisele ja rakendamisele suunatud mitmekesisust. Millised on teaduse tugevused, kui palju sellega tegeletakse, kas midagi on sootuks puudu või võiks parem olla? Sellise tervikpildi loomine nõuaks analüütilist vaadet koos kvalitatiivse sisulise arusaamisega paljudest nüanssidest, kuid ühe mõtteloo arendajana ei saa ma kindlasti lubada, et pakun siin artiklis kõiki vastuseid. Kuid mingeid teese saab kindlasti püstitada. Näiteks: ilma alusteaduseta poleks ka eriala rakendusteadus praktiliselt võimalik. Seetõttu ei saa erialasid klassifitseerida selle järgi, et mõnes tuleks teha vaid tipptasemel fundamentaalteadust ning teises piisaks ainult rakendamisest. Teadustulemuste rakendamiseks on vaja ka seda toetavat kõrgharidust ning selle aluseks olevat fundamentaalteadust.

Sõltumata sellest, kas tegu on fundamentaal- või rakendusteadusega, on teadusele omane, et saadud tulemused avalikustatakse teistele teadlastele ja rakendajatele. Muidu me ju ei teaks, mis teadmised on maailmas üldse olemas. Samuti on avaldamise käigus oluline kolleegiaalne hindamine (ingl peer review), kas saadud tulemused on eeldatavalt korrektsed ja tulemuste saamiseks on kasutatud kvaliteetseid meetodeid. Just seetõttu on teaduse peamiseks kvantitatiivseks mõõdupuuks avaldatud artiklid, sest ainult nii saab loodul olla mõju teistele teadlastele. Mõju on ilmselt mitmetahuline, kuid selle lihtsaim ja küllalt hästi toimiv hindamismetoodika seisneb selles, kui palju viidatakse avaldatud artiklile teiste teadlaste töödes.

Kuna teaduse mõõdupuu on uued kirja pandud teadmised teadusartiklites, siis heidame kõigepealt pilgu Eesti teaduse tulemuste kogumahule. Eesti teadlased avaldavad praegu ca 5000 teadustööd aastas.

Tabel 3.1. Eesti teadlaste¹⁵³ publikatsioonide arv eri tüüpi väljaannetes Eesti Teadusinfosüsteemi tulemuste klassifikaatori järgi 2015–2020¹⁵⁴

	1.1.	1.2.	1.3.	2.1.	2.3.	2.4.	2.5.	3.1.	3.2.	3.3.	5.1.	Kokku
2015	2569	673	292	80	90	41	194	1021	731	118	130	5939
2016	2673	618	235	75	88	44	195	885	726	102	98	5739
2017	2620	520	196	61	87	35	159	905	762	58	103	5506
2018	2646	473	176	81	72	39	201	912	589	78	88	5355
2019	3070	409	224	84	68	27	204	1031	772	96	108	6093
2020	3114	387	172	79	56	20	186	1004	555	226	62	5861
Kokku	16 692	3080	1295	460	461	206	1139	5758	4135	678	589	34 493

Allikas: Eesti Teadusinfosüsteem.¹⁵⁵

Nähtub, et tähtsal kohal on ka teadusprojektide lõppraportid. Sageli on nende tellijad riigiasutused, kes tellisid ka need uuringud. Eelretsenseeritud artiklitest on kõige olulisemad just rahvusvahelised korraliku sõela läbinud tööd. Neist tähtsaimad on kategooriad 1.1., 1.2 ja 3.1. Eri erialadel on publitseerimistavad erinevad, näiteks arvutiteaduses on ajakirjaartiklite kõrval olulised kiire publitseerimisprotsessi ja suure konkurentsiga konverentsid, mis klassifitseeritakse kategooriasse 3.1. Samas eluteadustes on uus info avaldatud ennekõike ajakirjades ning konverentsid on koht, kus kuulatakse kutsutud esinejate ettekandeid oma juba avaldatud teadustööst või käimasolevatest uuringutest.

Valdav osa Eesti teadustulemusi luuakse meie neljas suures teadusülikoolis, millele järgnevad väiksemad spetsialiseeritud teadusasutused (Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituut, Tervise Arengu Instituut, Eesti Kirjandusmuuseum), haiglad (Tartu Ülikooli Kliinikum, Ida-Tallinna Keskhaigla ja Põhja-Eesti Regionaalhaigla), muuseumid ning isegi mõned erasektori teadus- ja arendusüksused (TAK-id, AS Cybernetica) jne. Tabel 3.2 toob välja, et olulisemate artiklite (**1.1**, **1.2**, **3.1**) avaldamisel eristuvad teistest selgelt neli suuremat ülikooli, mis annavad kokku üle 90% Eesti teadustulemustest.

153 Eesti teadlane tähendab siin Eesti asutusega seotud teadlast.

154 Eesti Teadusinfosüsteemi tulemuste klassifikaator. Eesti Teadusinfosüsteem. <https://www.etis.ee/Portal/Classifiers/Details/81e52bde-a1a1-490a-a9c4-2df9f3fc3a70?#> (19.10.2021). Klassifikaatori numbrid tähistavad järgmist: 1 – ajakirjaartikkel; 2 – raamat/monograafia; 3 – kogumikuartikkel/peatükk raamatus/kogumikus/spetsiifiline teadusväljaanne; 4 – teadusväljaannete toimetamine; 5 – publitseeritud konverentsiteesid; 6 – muud publikatsioonid. Täpsem klassifikatsioon on leitav eeltoodud lingi alt. Klassifikaator 2.2 puudub tabelist, kuna kaotati 2014. aastal klassifikaatori muutmise käigus.

155 Eesti Teadusinfosüsteem. www.etis.ee (19.10.2021).

Tabel 3.2. Eesti olulisemate artiklite (1.1, 1.2, 3.1)^{156,157} avaldamine asutuste kaupa 2017–2020

Asutus	2017	2018	2019	2020	Publikatsioone kokku
Tartu Ülikool	1791	1879	2058	2061	7789
Tallinna Tehnikaülikool	959	1023	1202	1276	4460
Tallinna Ülikool	500	443	472	543	1958
Eesti Maaülikool	312	354	400	412	1478
Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituut	212	195	180	85	672
SA Tartu Ülikooli Kliinikum	82	93	120	109	404
Tervise Arengu Instituut	77	66	67	77	287
Eesti Kirjandusmuuseum	73	63	48	63	247
Eesti Kunstiakadeemia	36	35	26	54	151
Kaitseväe Akadeemia	30	24	31	50	135
Estonian Business School (SA Estonian Business School)	35	30	19	28	112
Eesti Keele Instituut	23	16	32	26	97
Tervisetehnoloogiate Arenduskeskus AS (endine Reproductiivmeditsiini TAK AS)	19	25	28	23	95
AS Ida-Tallinna Keskhaigla	18	24	33	20	95
SA Põhja-Eesti Regionaalhaigla	37	10	15	32	94
Eesti Taimekasvatuse Instituut	21	21	19	24	85
Eesti Muusika- ja Teatriakadeemia	24	13	19	13	69
Tartu Observatoorium	53	15			68
Sisekaitseakadeemia	13	7	21	24	65
Underi ja Tuglase Kirjanduskeskus	19	10	11	20	60
Cybernetica AS	15	9	11	25	60
Balti Kaitsekolledž	10	14	12	21	57
Eesti Pank	18	8	11	18	55
Tallinna Tervishoiu Kõrgkool	5	16	19	14	54
Eesti Teaduste Akadeemia	13	12	8	19	52
Eesti Ettevõtluskõrgkool Mainor	9	6	16	11	42
Tartu Tervishoiu Kõrgkool	8	13	8	11	40
Tallinna Tehnikakõrgkool	5	8	16	11	40
AS Toidu- ja Fermentatsioonitehnoloogia Arenduskeskus	7	10	7	14	38
Muud	257	230	219	192	898
Kokku	4033	4013	4489	4493	17 028

*Kui artikkel on seotud rohkem kui ühe asutusega, kajastub see kõigi asutuste andmetes.

Allikas: Eesti Teadusinfosüsteem.¹⁵⁸

Erialase mitmekesisuse hindamiseks tuleb täpsemalt vaadata suurte ülikoolide sisemist struktuuri. Suuremate ülikoolide erialainstituudid (allasutused) on sageli suuremad kui väiksemad eraldiseisvad teadusasutused. Kuna allüksused – teaduskonnad/valdkonnad ja instituudid – on üldjuhul erialased, siis kajastab järgnev tabel 3.3 juba veidi paremini Eesti teaduse mahu erialast

jaotumist. Kõik tabelis toodud andmed pärinevad ETISE andmebaasist. Soovin seda alusandmestikku siinkohal vaid kiita ning soovitan lugejal teha etis.ee andmebaasis ka ise päringuid ja artikleid uurida (vt alajaotust „Teadustegevus“).

156 Eesti Teadusinfosüsteemi klassifikaator. <https://www.etis.ee/Portal/Classifiers/Details/81e52bde-a1a1-490a-a9c4-2df9f3fc3a70?#> (19.10.2021).

157 Eesti Teadusinfosüsteemi klassifikaatori järgi tähistavad need koodid järgmist: **1.1** – teadusartiklid, mis on kajastatud Web of Science'i andmebaasides Science Citation Index Expanded, Social Sciences Citation Index, Arts Humanities Citation Index, Emerging Sources Citation Index ja/või andmebaasides Scopus (v.a kogumikud); **1.2** – teadusartiklid teistes rahvusvahelistes teadusajakirjades, millel on registreeritud kood, rahvusvaheline toimetuse, rahvusvahelise kolleegiumiga eelretsenseerimine, rahvusvaheline levik ning kättesaadavus ja avatus kaastöödele; **3.1** – artiklid/peatükid lisas loetletud kirjastuste välja antud kogumikes (kaasa arvatud Web of Science Book Citation Indexi, Web of Science Conference Proceedings Citation Indexi ja Scopuse refereeritud kogumikud).

158 Eesti Teadusinfosüsteem. www.etis.ee (19.10.2021).

Tabel 3.3. Enim teadusartikleid (1.1, 1.2, 3.1) avaldanud Eesti ülikoolide allüksused aastatel 2018–2020. Valikus on kolme aastaga vähemalt 200 artiklit avaldanud allasutused. Suurte struktuuriüksuste read kajastavad ka väiksemate tabelist välja jäänud allüksuste summasid.

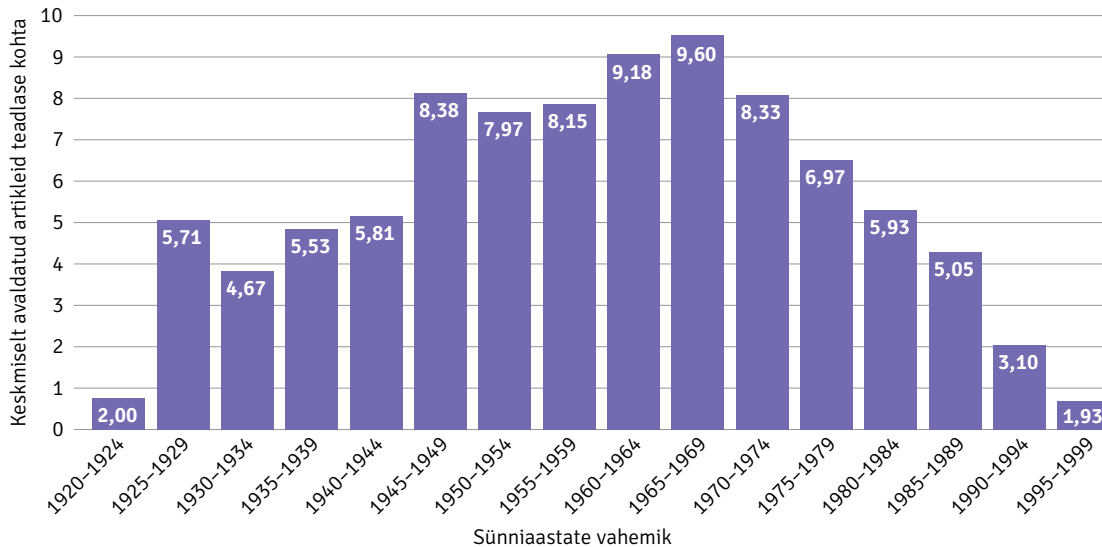
	2018	2019	2020	Kokku
Tartu Ülikool	1879	2058	2061	5998
Loodus- ja täppisteaduste valdkond	867	984	1009	2860
Ökoloogia ja maateaduste instituut	194	234	233	661
Füüsika instituut	187	159	146	492
Arvutiteaduse instituut	136	193	151	480
Tehnoloogiainstituut	100	102	120	322
Keemia instituut	90	82	93	265
Genoomika instituut	53	100	98	251
Humanitaarteaduste ja kunstide valdkond	329	337	332	998
Kultuuriteaduste instituut	82	103	83	268
Ajaloo ja arheoloogia instituut	71	70	64	205
Sotsiaalteaduste valdkond	297	344	343	984
Meditsiiniteaduste valdkond	243	315	300	858
Kliinilise meditsiini instituut	117	148	132	397
Bio- ja siirdemeditsiini instituut	66	101	85	252
Tallinna Tehnikaülikool	1023	1202	1276	3501
Inseneriteaduskond, sh	347	492	485	1324
Elektroenergeetika ja mehhatroonika instituut	129	167	149	445
Mehaanika ja tööstustehnika instituut	85	123	124	332
Ehituse ja arhitektuuri instituut	54	103	100	257
Infotehnoloogia teaduskond	266	269	291	826
Tarkvarateaduse instituut	95	140	147	382
Arvutisüsteemide instituut	84	72	69	225
Majandusteaduskond	219	213	256	688
Ragnar Nurkse innovatsiooni ja valitsemise instituut	77	64	79	220
Ärikorralduse instituut	55	91	74	220
Loodusteaduskond	186	215	200	601
Keemia ja biotehnoloogia instituut	68	76	79	223
Tallinna Ülikool	443	472	543	1458
Humanitaarteaduste instituut	161	178	180	519
Ühiskonnateaduste instituut	83	81	111	275
Loodus- ja terviseteaduste instituut	64	61	83	208
Eesti Maaülikool	354	400	412	1166
Põllumajandus- ja keskkonnainstituut	161	179	192	532
Veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut	66	61	87	214
Metsandus- ja maaehitusinstituut	64	78	68	210

Allikas: Eesti Teadusinfosüsteem.¹⁵⁹

Kuna ETISes on andmed seotud asutuste ja isikutega otse, siis saab nende admete baasil esitada ka palju keerulisemaid küsimusi, näiteks: mis vanuses on teadlased kõige produktiivsemad, kui palju on eri vanuses publitseerivaid teadlasi jne. Seda tuleks ja saaks teha erialade ja asutuste kaupa, kuid sedavõrd mahukas teave ei mahuks käesolevasse kogumikku. Seetõttu piirdun siin vaid lihtsa keskmise pildi loomisega.

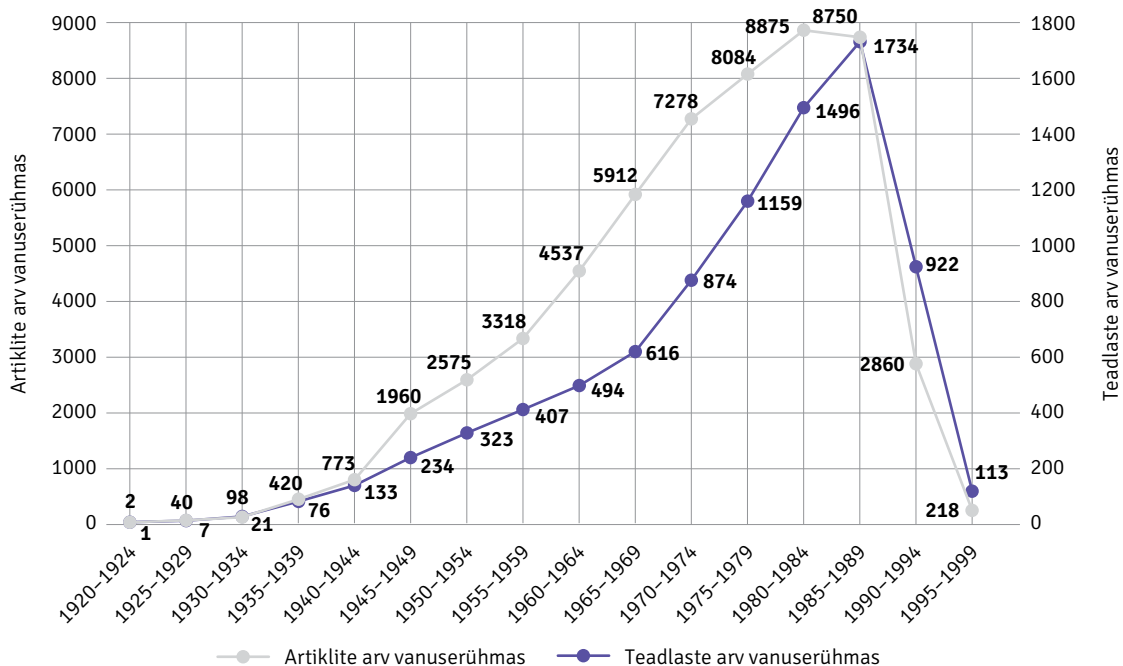
Jooniste 3.1 ja 3.2 põhjal saab väita, et maksimaalse produktiivsuseni jõutakse ca 50-aastaselt ning edasine töömaht ei vähene väga kiiresti. Samas on näha, et ka Eesti teadus on nooremate inimeste nägu, nagu see peabki

olema. Noori on rohkem ja nad avaldavad kokku rohkem artikleid. Selle järgi tundub, et Eesti teaduse tulevik on pigem helge. Samas puutuvad noored akadeemilistele ametikohtadele kandideerides kokku kasvava konkurentsiga ning kindlasti kõik noored ei saa ega tohigi jääda akadeemiasse tööle. Eri erialadel võib olukord olla väga erinev, sest varemgi on olnud näiteid, kus eriala on inimeste eamõttes vananenud ja kui järelkasvu ei ole, siis ilmnevad hiljem ka raskused ja toimub eriala hääbumine. Pigem võib seda siiski tajuda kitsastes uurimiserühmades ja valdkondades kui teaduses üldiselt. Teadus areneb oma loogikaga, noored arendavad uusi suundi, mis ei pruugi ühtida eelkäijate nägemusega.



Joonis 3.1. Keskmine aastatel 2015–2020 avaldatud artiklite (1.1, 1.2 ja 3.1) arv teadlase kohta sünniaastate kaupa (Eesti Teadusinfosüsteemi sisestatud artiklid)

Allikas: Eesti Teadusinfosüsteem.¹⁶⁰



Joonis 3.2. Aastatel 2015–2020 avaldatud artiklite (1.1, 1.2 ja 3.1) arv ja artikleid avaldanud teadlaste arv sünniaastate kaupa (Eesti Teadusinfosüsteemi sisestatud artiklid)

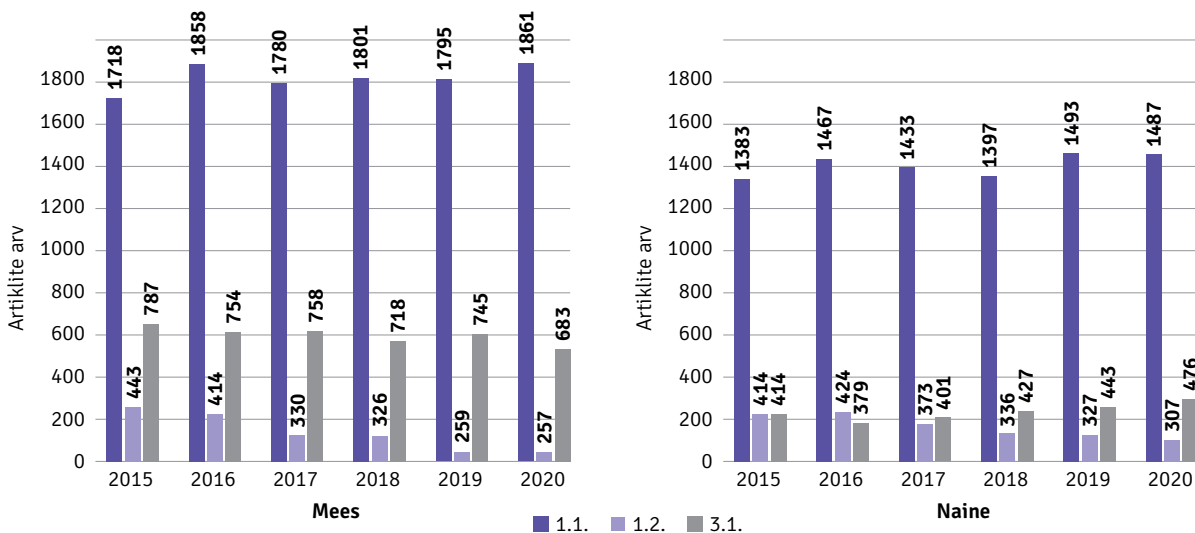
Allikas: Eesti Teadusinfosüsteem.¹⁶¹

160 Eesti Teadusinfosüsteem. www.etis.ee (19.10.2021).

161 Eesti Teadusinfosüsteem. www.etis.ee (19.10.2021).

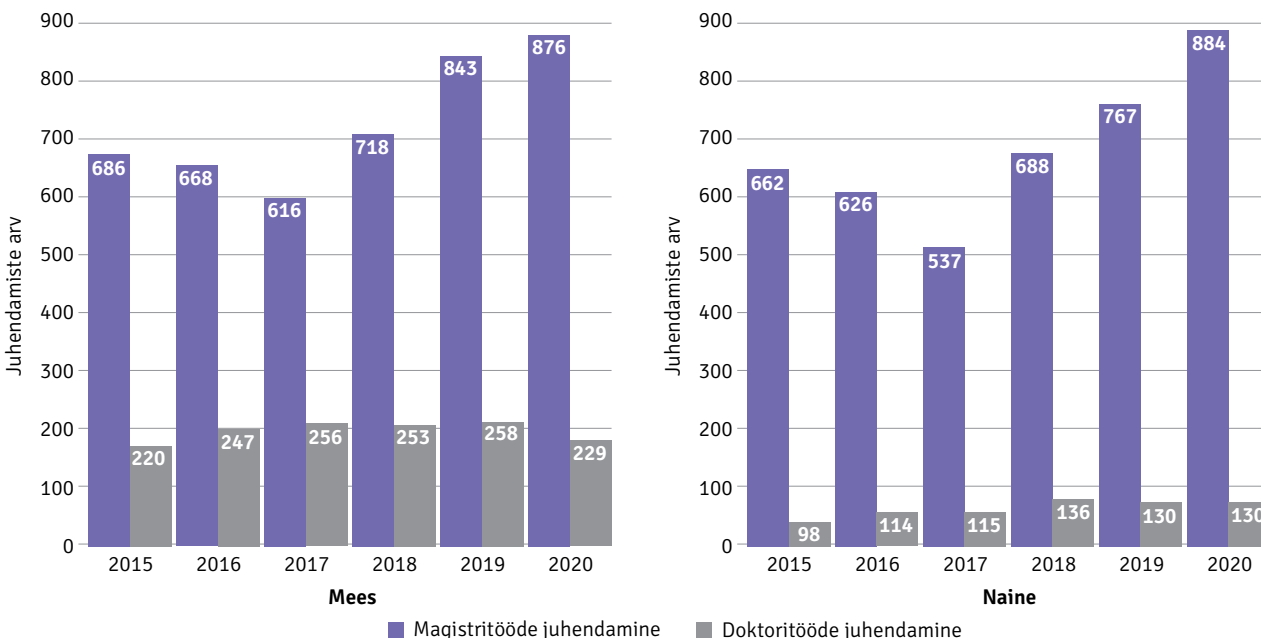
Publitseerimisandmete alusel saab vaadata ka soolist jaotust (joonised 3.3 ja 3.4). Mehed publitseerivad nende andmete järgi rohkem kui naised keskmiselt. Samuti on erinevusi näha doktorantide ja magistrantide juhendamises. Kui mehed juhendavad selgelt rohkem doktorante, siis magistrantide juhendamises on seis märgatavalt võrdsem. See, et mehed on absoluutarvudes juhendanud rohkem doktori- ja magistrantide, on pigem tingitud meeste suuremast osakaalust kõrgematel akadeemilistel ametikohtadel¹⁶², kelle hulgas juhendajaid pigem valitakse. Samas juhendasid mehed perioodil 2015–2020 keskmiselt 1,5 doktoritööd ja nai-

sed 1,45, magistrantide puhul olid vastavad arvud 3,62 ja 3,94. Kuna ETISes pole teadusartiklid otseselt seotud teadusvaldkonna kategooriatega ja paljudel üldajakirjadel pole ka kitsast teadusvaldkonda (näiteks Nature, Science jne), siis ei ole lihtne teha analüüsi teadusvaldkondade kaupa (kindlasti ilmneb sama metodoloogiline viga ka ISI/ESIs teadusvaldkondi analüüsides). Teoorias saaks seda uurida muidugi nende asutuste ja allasutuste kaupa, kus vastavad isikud töötavad. Kuna teadustöö ja ametikoha info on sisuliselt avalik, siis selliste andmete detailsem analüüs ei rikuks ka kellegi privaatsust.



Joonis 3.3. Avaldatud teadusartiklid (1.1, 1.2 ja 3.1) soo arvestuses aastatel 2015–2020

Allikas: Eesti Teadusinfosüsteem.¹⁶³



Joonis 3.4. Magistri- ja doktoritööde juhendamine soo arvestuses aastatel 2015–2020

Allikas: Eesti Teadusinfosüsteem.¹⁶⁴

162 Sooline tasakaal ja palgalõhe teaduses. Eesti Teadusagentuur. <https://www.etag.ee/tegevused/uuringud-ja-statistika/statistika/sooline-tasakaal-ja-palgalohe/> (05.11.2021).

163 Eesti Teadusinfosüsteem. www.etis.ee (01.07.2021).

164 Eesti Teadusinfosüsteem. www.etis.ee (01.07.2021).

TEADUSE MÕJUKUS

Kvantitatiivsed näitajad ei räägi muidugi teadusest kogu tõde, nagu sissejuhatuses juba mainitud. Oluline on kuidagi hinnata, milline on artiklite mõju teadusele laiemalt, nende väärtus. Seni parim ja lihtsaim kaudne mõõdik on artiklite viidatavus (koos kõigi oma vigadega). Keskmiselt probleemid siiski tasanduvad ja viidete kaudu joonistub välja pilt sellest, milline on teadustöö relevant-sus teiste teadlaste hinnangul.

Kuid viitamisandmeid ei ole enam nii lihtne koguda ja ETIS seda infot otseselt ei sisalda. Seetõttu kasutatakse erinevaid suuri rahvusvahelisi andmebaase, mis kõik töötavad seetõttu ka kommertsalustel. Need on näiteks Scopuse (Elsevier) ja Web of Science'i (Clarivate

Analytics) andmebaasid, samuti Google Scholar (lihtne, tasuta, kuid palju sõltub inimeste enda profiili loomisest). Teadlase tasemel on ju keerukas lahendada samanimeliste isikute küsimust, erinevate kitsaste teadusvaldkondade probleemi, eristada interdistsiplinaarsetes artiklites eri teadusharude panust jne. Näiteks arvuti-teadlased või füüsikud võivad vabalt avaldada osa oma teadustulemusi ja rakendusi just teistes valdkondades, nagu erinevad eluteaduste allharud. Küll aga pakuvad suured tasulised andmebaasid võimalust analüüsida ja võrrelda riike, asutusi jne. ETag-i analüütikud tulid appi ja analüüsisid andmebaasi InCites (Clarivate Analytics) teadusvaldkondade rahvusvahelist mõjukust (tabelid 3.4 ja 3.5).

Tabel 3.4. Teadusvaldkondade maht ja mõjukus andmebaasi InCites kohaselt, reastatuna oma valdkonna 10% enim mõjukate artiklite arvu järgi

Teadusvaldkond	Artiklite arv	Viitamiste arv	10% enim viidatud artiklite arv	1% enim viidatud artiklite arv	Keskmine viitamiste arv artikli kohta	10% enim viidatud artiklite osakaal (%)	1% enim viidatud artiklite osakaal (%)
Terviseteadused	4390	148 413	953	250	33,81	22%	6%
Põllumajandus, keskkond ja ökoloogia	2789	38 686	493	100	13,87	18%	4%
Füüsika	1953	36 374	334	47	18,62	17%	2%
Sotsiaalteadused	2895	13 804	272	34	4,77	9%	1%
Elektrotehnika, elektroonika ja arvutiteadused	1951	13 241	228	31	6,79	12%	2%
Keemia	1655	21 820	168	19	13,18	10%	1%
Maateadused	1034	9555	80	16	9,24	8%	2%
Kunsti- ja humanitaarteadused	645	1375	79	12	2,13	12%	2%
Inseneri- ja materjaliteadus	495	2810	39	1	5,68	8%	0%
Matemaatika	266	2925	30	4	11,00	11%	2%
Kokku	18 073	289 003	2676	514	15,99	15%	3%

Allikas: InCites, Citation Topics (Macro) (29.06.2021).

Tabel 3.5. Web of Science'i põhine ülevaade teadusvaldkondades (Frascati jaotus) aastatel 2015–2020 ilmunud publikatsioonide mahust ja nende viidatavusest¹⁶⁵

Teadusvaldkond (Frascati klassifikaator)		Artiklite arv	Viitamiste arv	Viidatud publikatsioonide osakaal (%)	Valdkonna kaupa normaliseeritud viitamismäär ¹⁶⁶	Rahvusvaheliste koostööpublikatsioonide osakaal (%)	Keskmine viidete arv artikli kohta	1% enimviidatud artiklite arv	10% enimviidatud artiklite arv	1% enimviidatud artiklite osakaal (%)	10% enimviidatud artiklite osakaal (%)
1	Loodusteadused	9124	10 8348	80,20	1,20	68,3	11,9	111	1073	1%	12%
1.1	Matemaatika	444	1695	63,51	0,93	49,3	3,8	5	39	1%	9%
1.2	Arvutiteadus ja informaatika	1443	7291	63,13	1,05	54,3	5,1	10	135	1%	9%
1.3	Füüsikateadused	1670	17 799	82,04	1,18	74,1	10,7	21	204	1%	12%
1.4	Keemiateadused	1529	17 975	87,25	0,93	66,5	11,8	4	124	0%	8%
1.5	Maateadused ja nendega seotud keskkonnateadused	1907	20 954	86,21	1,06	71,9	11,0	20	202	1%	11%
1.6	Bioteadused	3308	54 488	82,98	1,40	74,0	16,5	70	481	2%	15%
1.7	Teised loodusteadused	90	474	61,11	1,01	35,6	5,3	0	12	0%	13%
2	Tehnika ja tehnoloogia	4493	36 995	73,67	1,12	64,4	8,2	37	469	1%	10%
2.1	Ehitusteadused	328	2133	77,44	1,54	55,2	6,5	3	46	1%	14%
2.2	Elektrotehnika, elektroonika ja infotehnika	1579	6727	56,87	1,12	61,2	4,3	12	154	1%	10%
2.3	Mehaanika / masinaehitus	320	2142	80,94	0,97	66,6	6,7	0	29	0%	9%
2.4	Keemiatehnika	110	1749	92,73	1,01	55,5	15,9	1	9	1%	8%
2.5	Materjalitehnika	996	11 959	90,56	0,93	75,9	12,0	3	88	0%	9%
2.6	Meditsiinitehnika	119	767	63,03	1,02	46,2	6,4	1	13	1%	11%
2.7	Keskkonnatehnika	1182	11 426	71,66	1,29	61,3	9,7	10	129	1%	11%
2.8	Keskkonnabiotehnoloogia	179	2632	86,03	1,32	70,9	14,7	2	21	1%	12%
2.9	Tööstusbiotehnoloogia	36	353	88,89	1,08	77,8	9,8	0	4	0%	11%
2.10	Nanotehnoloogia	208	2951	87,50	0,86	83,7	14,2	1	12	0%	6%
2.11	Teised tehnika- ja tehnoloogiateadused	706	6906	79,46	1,64	62,9	9,8	12	98	2%	14%
3	Arsti- ja terviseteadused	3485	41 684	73,46	1,50	71,8	12,0	60	541	2%	16%
3.1	Biomeditsiin	1149	13 065	76,41	1,26	67,9	11,4	11	147	1%	13%
3.2	Kliiniline meditsiin	1903	21 667	67,95	1,54	73,8	11,4	38	294	2%	15%
3.3	Terviseteadused	917	11 394	79,83	1,63	70,1	12,4	19	159	2%	17%
4	Põllumajandusteadused ja veterinaaria	871	7687	81,17	1,25	62,7	8,8	11	107	1%	12%
4.1	Põllumajandus, metsandus ja kalandus	607	5216	80,23	1,19	59,3	8,6	7	72	1%	12%
4.2	Loomakasvatuse ja piimanduse	57	287	70,18	0,92	68,4	5,0	0	7	0%	12%
4.3	Veterinaaria	115	967	80,00	2,01	78,3	8,4	5	26	4%	23%
4.5	Teised põllumajandusteadused	166	1593	82,53	0,98	60,2	9,6	1	12	1%	7%

165 Frascati Manual 2015. OECD. <http://oe.cd/frascati> (19.10.2021).166 Inglise keeles Category Normalized Citation Impact. Valdkondade kaupa normaliseeritud viitamismäär arvutatakse nii, et jagatakse antud väljaande saadud viidete arv sama aasta jooksul avaldatud sama tüüpi valdkonna sama tüüpi väljaannete keskmise laekunud viidete arvuga. See määr näitab, kui kõrge (näitaja üle ühe) või madal (alla ühe) on antud väljaande tase võrreldes teiste sama teadusvaldkonna väljaannete keskmise tasemega. <http://help.prod-incites.com/inCites2Live/indicatorsGroup/aboutHandbook/usingCitationIndicatorsWisely/normalizedCitationImpact.html> (17.11.2021).

Teadusvaldkond (Frascati klassifikaator)		Artiklite arv	Viitamiste arv	Viidatud publikatsioonide osakaal (%)	Valdkonna kaupa normaliseeritud viitamismäär ¹⁶⁶	Rahvusvaheliste koostööpublikatsioonide osakaal (%)	Keskmine viidete arv artikli kohta	1% enimviidatud artiklite arv	10% enimviidatud artiklite arv	1% enimviidatud artiklite osakaal (%)	10% enimviidatud artiklite osakaal (%)
5	Sotsiaalteadused	3669	17 686	63,23	1,20	43,7	4,8	47	385	1%	10%
5.1	Psühholoogia ja tunnetusteadused	564	4571	75,71	1,12	57,8	8,1	10	63	2%	11%
5.2	Majandusteadus ja ärimus	796	3909	65,70	1,12	51,0	4,9	11	72	1%	9%
5.3	Haridusteadused	698	2069	55,30	1,37	33,1	3,0	7	93	1%	13%
5.4	Sotsioloogia	388	1730	60,31	1,39	49,5	4,5	4	48	1%	12%
5.5	Õigusteadus	142	200	40,14	0,75	21,8	1,4	0	6	0%	4%
5.6	Politoloogia	523	1715	57,55	1,39	34,2	3,3	6	62	1%	12%
5.7	Sotsiaal- ja majandusgeograafia	718	4584	65,74	1,18	50,0	6,4	8	83	1%	12%
5.8	Meedia ja kommunikatsioon	224	870	57,59	1,05	33,9	3,9	1	19	0%	8%
5.9	Teised sotsiaalteadused	407	1561	56,76	1,28	28,7	3,8	9	43	2%	11%
6	Humanitaarteadused ja kunstid	1996	2361	33,77	1,24	18,2	1,2	18	183	1%	9%
6.1	Ajalugu ja arheoloogia	730	922	26,85	1,28	17,0	1,3	10	68	1%	9%
6.2	Keeled ja kirjandus	502	478	32,67	0,81	20,7	1,0	3	35	1%	7%
6.3	Filosoofia, eetika ja religioon	269	492	41,26	1,28	21,6	1,8	2	30	1%	11%
6.4	Kunstid (kunst, kunstiajalugu, esituskunstid, muusika)	261	289	31,42	1,48	22,6	1,1	7	25	3%	10%
6.5	Teised humanitaarteadused	351	598	51,85	2,68	14,8	1,7	10	81	3%	23%

Allikas: In Cites, Web of Science.

Teadustööd teevad teadlased, alustades doktorantuuri ning siis teaduskarjääri redelit pidi üles rühkides kas akadeemilistel positsioonidel, ettevõtetes või asutustes. Kindlasti lõpetavad paljud doktorikraadi omandamise

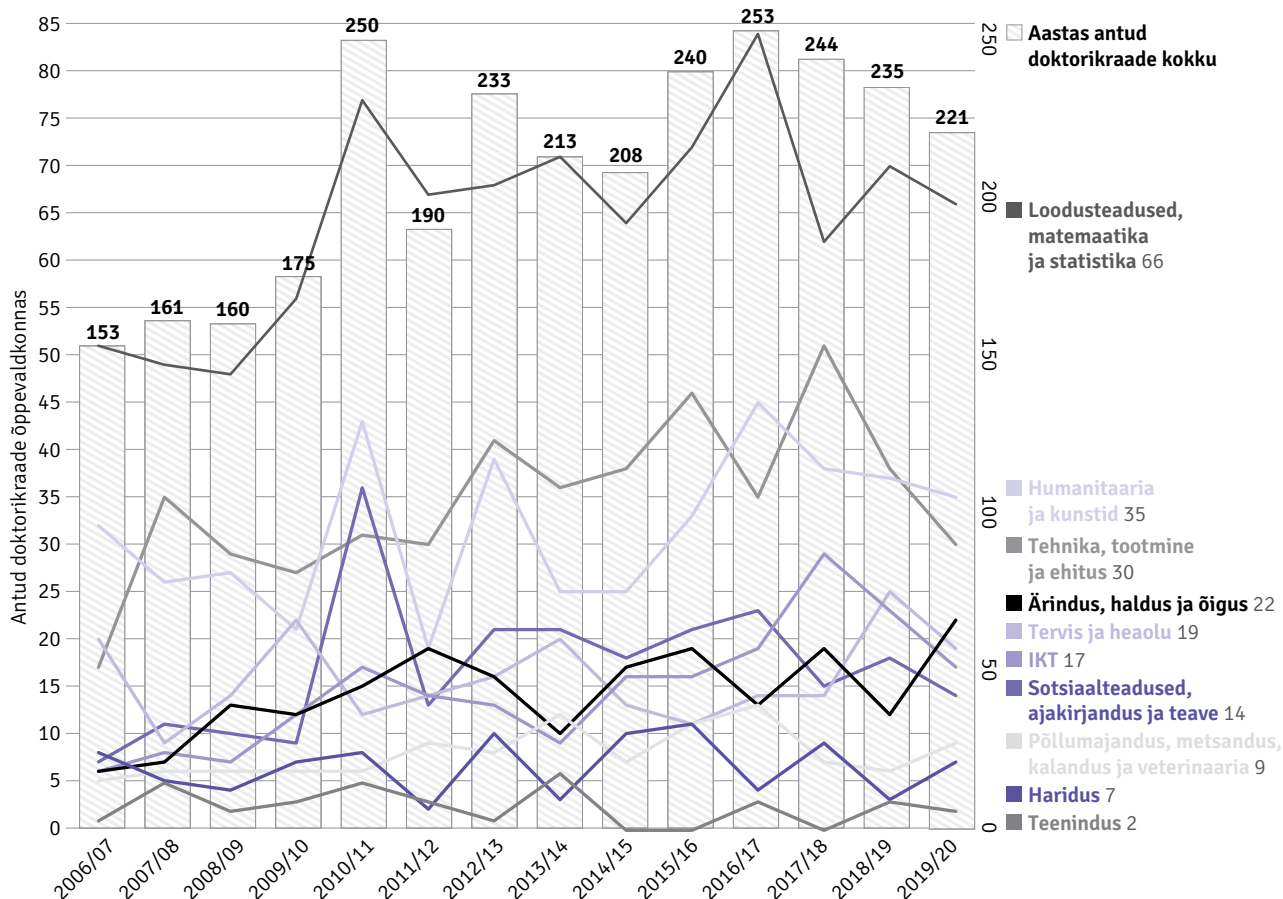
järel ka aktiivse teadustöö tegemise, kui asutakse juhi, analüütiku või muule keerukale ametikohale. Kuid et jõuda riigi ja ettevõtete teadustöö tegemisest innovaatiliste lahendusteni, on ikkagi tarvis koolitatud teadlasi.

DOKTORIÖPPE MAHT

Eesti teaduse seis kajastab ka doktorantuuri seis. Esiteks näitab see aktiivset teadustööd, mida sageli teevad just doktorandid. Teiseks on doktorantuuri ainus viis tagada õppejõudude ja teadustöötajate järelkasv. Mitmel erialal on vajalik, et doktoreid jaguks nii ettevõtetesse ja riigiasutustesse kui ka ülikoolidesse. Liiga madala intensiivsusega doktorantuuri seab eriala jätkusuutlikkuse küsimärgi alla.

Eesti teaduse eesmärgiks seati mõni aeg tagasi anda 300

doktorikraadi aastas. Kahjuks ei ole see eesmärk täitunud: viimastel aastatel on doktorioppe lõpetajaid aina vähem ja varsti võime jõuda seis, kus aastas antakse alla 200 doktorikraadi. Eesti kõrghariduse kohta saab väga hea ülevaate haridusstatistika portaalist haridusilm.ee. Sealt leiab doktorikraadi (III taseme kõrgharidus) tulemusnäitajad: vastuvõetud, koguarvud ja lõpetajate arvud (joonis 3.5). Teadlaste järelkasvu teemat käsitleb käesolevas kogumikus ka Marek Tamm (artikkel „Eesti teadlaskond ja selle järelkasv“).



Joonis 3.5. Eesti kõrgharidussüsteemis antud doktorikraadide maht ja erialane jaotus õppeaastatel 2006/07–2019/20

Allikas: Haridussilm.¹⁶⁷

Kui tahta luua mingeid struktuurseid muutusi, siis peab paratamatult vaatama ka doktorantuuri mahtude erialast jaotust, et mõista, kas doktorantuuri maht vastab

soovitule. Üks strateegiline vajalik sisend on hinnata, kas doktorikraadide maht on kooskõlas vastavate erialade kõrghariduse andmise mahu vajadusega.

Tabel 3.6. Eestis välja antud doktorikraadide arvu võrdlus kõrgharidust omandavate üliõpilaste praeguste arvudega. Suhtarv näitab keskmiselt õppeaastatel 2016/17–2020/21 kõrgharidust omandavate tudengite ja 14 aasta (õppeaastad 2006/07–2019/20) jooksul koolitatud doktorite suhtarvu

Üliõpilaste koguarv kõrghariduse I, II ja III astmel*	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	Keskmine üliõpilaste arv õppeaastatel 2016/17–2020/21)	Doktoreid (kokku 2006/07–2019/20)	Suhtarv
Loodusteadused, matemaatika ja statistika	2929	2825	2698	2619	2726	2759	905	3,0
Tehnika, tootmine ja ehitus	7793	7293	6877	6661	6587	7042	484	14,6
Humanitaaria ja kunstid	6082	6096	6167	6068	6075	6098	445	13,7
Sotsiaalteadused, ajakirjandus ja teave	3438	3011	2848	2867	2828	2998	237	12,7
Tervis ja heaolu	5492	5428	5691	5873	5944	5686	223	25,5
Informatsiooni- ja kommunikatsioonitehnoloogiad	4155	4059	4377	4569	4860	4404	206	21,4
Ärindus, haldus ja õigus	10 836	10 652	10 519	9873	9359	10 248	200	51,2
Põllumajandus, metsandus, kalandus ja veterinaaria	1050	971	947	942	1023	987	111	8,9
Haridus	3272	3137	3162	3257	3422	3250	91	35,7
Teenindus	2746	2682	2529	2449	2435	2568	34	75,5
Kokku	47 793	46 154	45 815	45 178	45 259	46 040	2936	15,7

*Kõrgharidusõppe koosneb kolmest astmest: 1. aste koondab bakalaureuse-, rakenduskõrgharidus- ja integreeritud õppe; 2. aste koondab magistriõppe ja 3. aste doktoriõppe.

Allikas: Haridussilm.¹⁶⁸

Tabelist 3.6 võib järeldada, et antud doktorikraadide arv justkui vastaks praegu napilt erialade õpetamise mahtude vajadusele, kui võtta sihiks koolitada välja üks õppejõud ca 15–20 tudengi kohta. See eeldaks, et kõik doktorikraadi omandanud töötaksid keskmiselt 15 aastat ülikoolis õppejõududena. Kuid doktoreid ei ole vaja ainult ülikoolidesse. Näiteks IKT valdkonnas näevad ülikoolid suurt vaeva, meelitamaks noori õppejõu ja teadlase ametikohtadele, kuna ettevõtted vajavad neid samuti ja üle poole lõpetajatest asub kohe nende juures tööle. See trend süveneb, sest oodata on ettevõtetes doktorantuuri läbinute arvu kasvu. Seetõttu on ka õppejõudude taastootmine praegu tasakaalust väljas ehk doktorikraadi omandanute arv IKT alal ei vasta tegelikult riigi, ettevõtete ja kõrghariduse ootustele ja vajadustele.

Andmetest on näha, et kui soovime tagada õppejõudude koolitamise heal tasemel, ettevõtete ja riigi tehnoloogiliste ja juhtimisalaste ametikohtade täitmise doktorikraadi omandanud inimestega, peaksime kindlasti andma üle 300 doktorikraadi aastas, kuid lisavajadus võib olla erialade vahel jaotunud väga ebaühtlaselt. Doktorantuuri mahu kasvatamine ei pea olema universaalne, vaid lähtuma erialade vajadustest ja uute tehnoloogiaerialade avamisest (näiteks küberturbe, tehisintellekti, epidemioloogia, onkoloogia, õpetajakoolituse või nutika tootmise erialad). Tipteaduse sünd oleneb üldiselt rahastusest ja juhendamise võimekusest. Kuna mitmetele strateegilistele erialadele meil inimesi ei jätku, siis tuleb soodustada ka vastavate erialade teadusvõimekate õppejõudude toomist ning meie noorte õppimist valitud erialadel ka välismaal.

RAHA

Riiklik teaduspoliitika ei ole praegu kuigi strateegiline. Otsustamine on pigem taktikalise iseloomuga, baasfinantseerimine mõõdikute põhine ning asutuste moodustatud otsustuskogude keskne. Valiku tegemisel on alati oht eelistada oma eriala või asutust. Põhimõtteliselt on see arusaadav, sest kõik heast tahtest teadustööd tegevad inimesed peavadki oma eriala kõige olulisemaks, vajalikumaks ja kindlasti kõige huvitavamaks. Muidu nad ju ei töötaks sellel erialal.

Konkurentsipõhisteks rahastusotsusteks on vaja välja selgitada erialade tipud ja adekvaatselt panna paika pingeread. Kuid meie väikeses Eestis ei ole pingeread praegusel kujul vajalikud mitte ühe eriala sees, vaid need tuleks moodustada kõigi erialade põhjal. Seega peab justkui kogu aeg võrdlema õune apelsinidega ja hindama, kumb neist on „omade hulgas“ parem. Eesti parim apelsin või viinamari ei pruugi muidugi globaalselt konkurentsivõimeline olla. Kuid kui toimuvad globaalsed muutused ja on vaja valmistada mingite üleilm-

sete trendidega toimetulekuks, olgu selleks siis digi- või rohepööre või sotsiaalmajanduslikud katastroofid, siis ei piisa käed rüpes ootamisest, et ehk need võimekused tekivad kuidagi ise.

Proovisin eespool sõnastada teesi, et rakendusteadus ja rakendused ei saa kuigi kergesti sündida ilma vastava valdkonna fundamentaalteaduse osaluseta. Muidu ei oleks meil inimesi, kes saaks aru teooriast, millel rakendus rajaneb. Edaspidi, kui oleks vaja rakendusega üle-

tada mingeid üllatavaid uusi takistusi, poleks kedagi, kes vajalikku väikest muudatust teoreetiliselt suudaks välja mõelda. Seetõttu määrab nn sinitaevateaduse rahastus tegelikult väga palju, millist koolitust on üldse võimalik riigis korraldada ja milliseid rakendusi arendada. Eestis on teadlaste ja doktorikraadiga inimeste arv selgelt liiga väike. Et kiiremini areneda, vajaksime neid pea poole rohkem, suunates rahastust targalt erialade vahel ja erialade sees – valdkondadesse, mis on kõige lootustandvad ja vajalikumad, ning alati parimatesse inimestesse.

Tabel 3.7. Aastatel 2018–2021 kõigi Eesti Teadusinfosüsteemi järgi aktiivsete (st käimasolevate) projektide rahastus (mln EUR) ja nende rahastuse osakaalud teadusvaldkondades (%) Frascati klassifikaatori järgi. Eraldi on välja toodud Eesti Teadusagentuuri peamised uurimistoetused (PUT, PRG, IUT, PSG) ja kõik teised granditüübid, tellimusprojektid ja ettevõtetega koostöö, sealhulgas välisrahastus

	Eesti Teadusagentuuri vahendatavad uurimistoetused (PUT, IUT, PRG, PSG grandid) (mln EUR)					Kõik antud aastal aktiivsed projektid ETISes (sh välis-, tellimus- ja ettevõtete rahastus) (mln EUR)					Suhe (kõik projektid / ETAg-i vahendatavad uurimistoetused) 2021
	2018	2019	2020	2021	Osa-kaal (2021)	2018	2019	2020	2021	Osa-kaal (2021)	
1. Loodusteadused	18,5	18,4	21,2	21,9	48,4%	38,2	48,6	50,3	50,6	45,4%	2,3
1.1. Matemaatika	0,6	0,5	1,1	1,2	2,6%	0,0	0,0	0,4	0,5	0,4%	0,4
1.2. Arvutiteadus ja informaatika	1,6	1,3	1,6	1,8	3,9%	7,4	12,0	14,2	12,7	11,3%	7,1
1.3. Füüsikateadused	3,4	2,9	4,1	4,0	8,9%	3,7	4,0	4,2	4,7	4,2%	1,2
1.4. Keemiateadused	2,4	3,1	3,4	2,9	6,4%	5,5	4,8	4,6	5,8	5,2%	2,0
1.5. Maateadused ja nendega seotud keskkonnateadused	2,3	2,3	2,5	1,9	4,1%	5,5	8,3	8,9	8,4	7,5%	4,5
1.6. Bioteadused	8,2	8,3	8,6	10,2	22,6%	16,1	19,4	17,9	18,6	16,7%	1,8
2. Tehnika- ja tehnoloogia	4,7	4,9	6,2	6,4	14,1%	19,0	22,5	25,8	23,5	21,0%	3,7
2.1. Ehitusteadused	0,4	0,3	0,5	0,6	1,2%	2,9	3,1	4,8	4,5	4,0%	8,2
2.2. Elektrotehnika, elektroonika, infotehnika	1,2	1,4	1,4	1,6	3,5%	7,8	8,8	7,9	6,1	5,5%	3,8
2.3. Mehaanika/ masinaehitus			0,2	0,2	0,5%	0,4	0,3	0,5	0,7	0,6%	3,1
2.4. Keemiatehnika	0,0	0,1	0,4	0,2	0,3%	0,4	0,8	1,3	0,9	0,8%	5,7
2.5. Materjalitehnika	0,1	0,5	2,2	2,3	5,0%	1,3	1,7	2,9	3,2	2,8%	1,4
2.6. Meditsiinitehnika	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2%	0,1	0,2	0,2	0,0	0,0%	0,5
2.7. Keskkonnatehnika		0,0	0,1	0,2	0,3%	0,8	1,4	1,7	1,3	1,2%	8,6
2.9. Tööstusbiotehnoloogia		0,2	0,2	0,5	1,1%	0,5	0,6	0,6	0,8	0,7%	1,6
2.10. Nanotehnoloogia	0,1	0,1	0,3	0,3	0,7%	0,0	0,3	0,6	0,8	0,7%	2,4
2.11. Teised tehnika- ja tehnoloogiatega seotud	2,8	2,3	0,8	0,5	1,0%	4,8	5,3	5,2	5,1	4,6%	11,0
3. Arsti- ja terviseteadused	5,2	5,2	6,0	6,7	14,8%	8,8	8,8	12,8	11,1	9,9%	1,7
3.1. Biomeditsiin	3,5	3,6	3,8	3,9	8,6%	4,3	4,6	4,8	4,9	4,4%	1,3
3.2. Kliiniline meditsiin	1,1	1,2	1,6	2,1	4,8%	1,7	1,5	2,7	1,9	1,7%	0,9

	Eesti Teadusagentuuri vahendatavad uurimistoetused (PUT, IUT, PRG, PSG grandid) (mln EUR)					Kõik antud aastal aktiivsed projektid ETISes (sh välis-, tellimus- ja ettevõtete rahastus) (mln EUR)					Suhe (kõik projektid / ETAg-i vahendatavad uurimistoetused) 2021
	2018	2019	2020	2021	Osa-kaal (2021)	2018	2019	2020	2021	Osa-kaal (2021)	
3.3. Terviseteadused	0,5	0,4	0,5	0,3	0,6%	2,1	2,1	4,8	4,2	3,8%	15,1
3.4. Meditsiiniline biotehnoloogia			0,2	0,4	0,8%	0,6	0,6	0,5	0,1	0,1%	0,2
4. Põllumajandusteadused ja veterinaaria	1,1	1,1	1,7	2,1	4,7%	3,9	4,8	6,5	5,8	5,2%	2,8
4.1. Põllumajandus, metsandus ja kalandus	0,9	0,7	1,2	1,5	3,4%	3,5	4,0	5,4	4,5	4,0%	2,9
4.2. Loomakasvatus ja piimandus		0,2	0,3	0,3	0,7%	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4%	1,4
4.3. Veterinaaria	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2%	0,1	0,3	0,6	0,6	0,5%	5,5
4.4. Põllumajanduslik biotehnoloogia		0,1	0,1	0,2	0,3%	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3%	2,2
5. Sotsiaalteadused	2,4	2,6	2,8	3,4	7,5%	15,0	13,6	15,5	14,9	13,3%	4,4
5.1. Psühholoogia ja tunnetusteadused	0,4	0,2	0,4	0,6	1,3%	0,5	0,4	0,5	0,8	0,7%	1,4
5.2. Majandusteadus ja äridus	0,3	0,3	0,3	0,5	1,1%	2,4	2,7	3,1	3,1	2,8%	6,1
5.3. Haridusteadused	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2%	3,0	2,5	3,1	2,4	2,2%	26,4
5.4. Sotsioloogia		0,1	0,2	0,2	0,5%	1,0	1,8	2,1	2,0	1,8%	9,0
5.5. Õigusteadus	0,1	0,1	0,3	0,3	0,6%	0,6	0,5	0,5	0,8	0,7%	2,7
5.6. Politoloogia	0,0	0,1	0,1	0,3	0,6%	0,6	0,8	1,5	1,2	1,1%	4,3
5.7. Sotsiaal- ja majandusgeograafia		0,2	0,2	0,2	0,5%	0,1	0,3	0,8	0,8	0,7%	3,2
5.8. Meedia ja kommunikatsioon		0,0	0,0	0,1	0,3%	0,2	0,9	0,9	0,6	0,6%	4,9
5.9. Teised sotsiaalteadused	1,4	1,4	1,0	1,0	2,3%	6,5	3,7	3,0	3,1	2,8%	3,0
6. Humanitaarteadused ja kunstid	3,6	3,7	4,0	4,8	10,5%	4,1	4,9	5,9	5,4	4,8%	1,1
6.1. Ajalugu ja arheoloogia	0,7	0,9	1,0	1,5	3,2%	0,5	0,7	0,9	1,1	1,0%	0,7
6.2. Keeled ja kirjandus	1,4	1,4	1,2	1,4	3,0%	1,6	1,5	2,0	1,6	1,4%	1,2
6.3. Filosoofia, eetika ja religioon		0,2	0,5	0,6	1,4%	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3%	0,6
6.4. Kunstid (kunst, kunsti-ajalugu, esitluskunstid, muusika)			0,2	0,2	0,5%	0,1	0,2	0,3	0,4	0,3%	1,8
6.5. Teised humanitaarteadused	1,5	1,3	1,1	1,1	2,5%	1,7	2,3	2,3	2,0	1,8%	1,8
Kokku	35,4	35,9	41,9	45,2	100%	89,0	103,4	116,9	111,5	100%	2,5

Allikas: Eesti Teadusinfosüsteem.¹⁶⁹

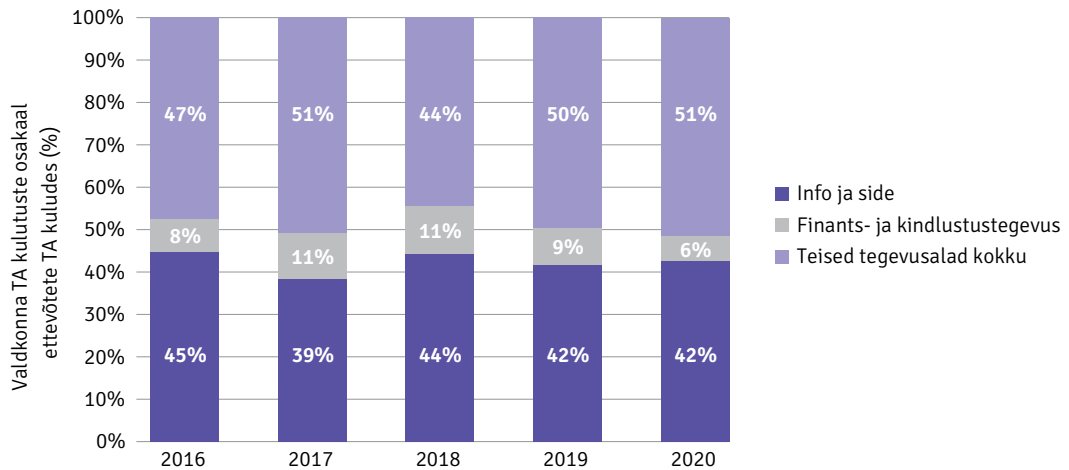
Tabeli 3.7 sisu lahtimõtestamine on kindlasti üks Eesti teaduse ees seisvaid suuri väljakutseid, sest Eesti tipp-teadus on praegu üsna suures mahus seotud loodusteadustega. Kuid need loodusteadused hõlmavad ju ka matemaatikat, füüsikat, keemiat ja arvutiteadust. Kindlasti ei ole ega peagi olema kõik valdkonnad võrdsed,

kuna on erinevaid põhjuseid, miks üks või teine valdkond peaks olema suurem kui senini. Näiteks on hädavajalik tagada teaduse rahastamine suundades, kus on vajalik mahukam doktorantuur. Doktorantide ja õppejõudude taaskoolitamise vajaduse kõrval on tarvis ka riikliku teadusrahastuse kaudu tagada ettevõtetele vajalike eri-

alade jätkusuutlikkus. Seda saab kõige paremini suunata vastavate valdkondade doktorantuuri ja tippteaduse (fundamentaalsed- kui ka rakendusteadused) arendamise kaudu.

Samuti tasub seda riiklikku teadusrahastuse jaotust siinjuures võrrelda ettevõtete teadus- ja arendustegevuse (TA) valdkondlike suhtarvudega, mis käesolevas kogumikus on toodud Tea Danilovi artikli joonisel 4.18. Näiteks info ja side ning finants- ja kindlustussektori peale kokku läks ca pool ettevõtlussektori sisestest ja välistest TA kuludest – 2020. aastal oli see summa juba

üle 139 miljoni euro (joonis 3.6). Kui soovime tõsiselt riigisektori panuse (teadusrahastus 1% SKP-st) kõrvale 2% ettevõtete panust, siis ei tohi ära unustada, et ettevõtted ootavad riigi toetust muu hulgas ka seal, kus on mängus ettevõtete endi peamised huvid. See ei puuduta ainult rakendusteaduste ootust vastavates valdkondades, vaid ka alusteaduste elujõudu, et kõrgharidus ja doktorantuur saaks toimida ning tekiks alus, mille peale ehitada rakendusi. Võibolla just see tunnetus, et rakendusteadused ei saa olla päris lahus alusteadustest, on põhjus, miks ülikoolid ei pea hetkel otstarbekaks mõtet rajada Eestisse rakendusuuringute keskus.



Joonis 3.6. Eesti ettevõtete sisesed ja välised kulutused teadus- ja arendustegevusele info ja side ning finants- ja kindlustustegevuse valdkonnas 2016–2020. Just need sektorid on kõige IT-mahukamad (nn *finance*). Samuti võib eeldada, et ka ülejäänud sektorites on just automatiseerimine ja digitaliseerimine üks suurimaid TA investeerimiste kohti

Allikas: Statistikaamet.¹⁷⁰

TIPPEADUS

Eesti tippteadust saab määratleda mitmel viisil. Näiteks viidatavuse, rahvusvaheliste tippteadlaste grantide ja tunnustuste alusel jne. Tuues välja osa võimalusi, võiks küsida, miks piirduda lühikese nimekirjaga.

Aga puhtalt subjektiivselt on näha, et Eesti tippteadus on koondunud tugevate koolkondade, nagu ökoloogia, taime- ja seeneteaduse ning nendega seotud alamvaldkondade ümber (Tartu Ülikooli ökoloogia ja maateaduste instituut, Tartu Ülikooli loodusmuuseum, Eesti Maaülikool), samuti Tartu Ülikooli Eesti geenivaramu ning laiemalt geneetika ja bioinformaatika ning füüsika ümber (Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituut (KBFI) ja Tartu Ülikooli Tartu observatoorium). Tugevad koolkonnad ja rahvusvahelised võrgustikud panevad hea aluse

koostööle ning tagavad teaduse mastaapsuse efekti. Teadussuundade algatajad on sageli kindlad inimesed, varasemad „gigandid, kelle õlgadele Eesti teadus toetub“.

Värskelt saime Eesti teaduse edulugu näha 2021. aasta septembris. Maailma tippajakiri Nature Genetics avaldas ühel nädalal kolm Eesti autorite artiklit,^{171,172,173} neist kahes oli nii esimene kui juhtivautor Tartu Ülikooli teadlane. Kõik kolm olid erinevatest teadusrühmadest: kaks Eesti geenivaramust ja üks arvutiteaduse instituudist. Ajakirja Nature kaanelooks valiti Eesti teadlaste artikli illustratsioon.¹⁷⁴ Samuti jõudis Eesti teadusrühma lugu arvutiteaduse valdkonna tippajakirja Communications of the ACM kaanelooks.¹⁷⁵

170 Statistikaamet. www.stat.ee (03.12.2021).

171 Min, J. L., Hemani, G., Hannon, E., Dekkers, K. F., Castillo-Fernandez, J., Luijk, R., ... & Davey Smith, G. (2021). Genomic and phenotypic insights from an atlas of genetic effects on DNA methylation. *Nature genetics*, 53(9), 1311–1321.

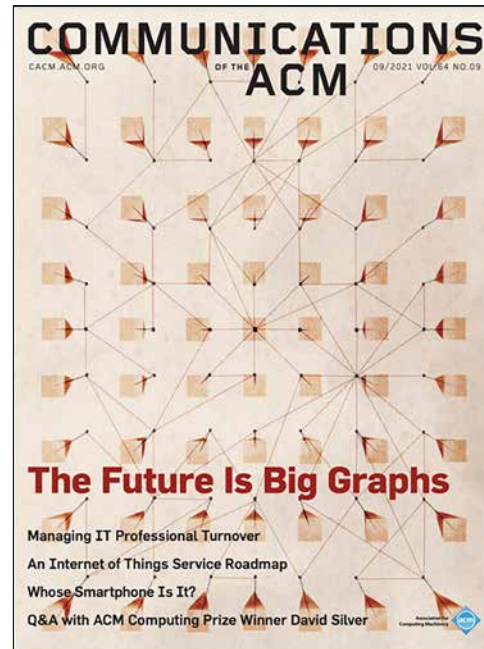
172 Kerimov, N., Hayhurst, J. D., Peikova, K., Manning, J. R., Walter, P., Kolberg, L., ... & Alasoo, K. (2021). A compendium of uniformly processed human gene expression and splicing quantitative trait loci. *Nature genetics*, 1–10.

173 Min, J. L., Hemani, G., Hannon, E., Dekkers, K. F., Castillo-Fernandez, J., Luijk, R., ... & Davey Smith, G. (2021). Genomic and phenotypic insights from an atlas of genetic effects on DNA methylation. *Nature genetics*, 53(9), 1311–1321.

174 Carmona, C.P., Bueno, C.G., Toussaint, A. et al. Fine-root traits in the global spectrum of plant form and function. *Nature* 597, 683–687 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03871-y> Esikaanartikkel ajakirjas *Nature*, 597, ilmunud 30. september 2021

<https://www.nature.com/articles/s41586-021-03871-y>, kaanefoto kogumikus reprodutseerimise õigused SpringerNature'lt saadud.

175 Sherif Sakr et al. (2021). The Future Is Big Graphs: A Community View on Graph Processing Systems. *Communications of the ACM*, September 2021, Vol. 64 No. 9, Pages 62–71. <https://doi.org/10.1145/3434642> Ajakirja *Communications of the ACM* kaanel, ilmunud septembris 2021. Kaanefoto kogumikus reprodutseerimise õigused saadud ACM Copyrights and Permissions, Association for Computing Machinery, kunstnik Alli Torban.



Suured kommertsiaalsed andmebaasid, nagu Clarivate Analytics, koostavad edetabeleid erialati enim viidatud teadlastest. Praegu kuulub nimekirja kümme teadlast,

kellest suurem osa tegeleb ökoloogia, taime- ja seemne-teaduse ning keskkonnafüüsikaga (tabel 3.8).

Tabel 3.8. Eestis töötavad teadlased, kes on ühes valdkonnas või mitme valdkonna peale kokku jõudnud maailma 6000 enim viidatud teadlase hulka

	Nimi	Valdkond	Esimene asutus	Teine asutus
1	Kessy Abarenkov	Mitu	Tartu Ülikool	
2	Urmas Kõljalg	Taime- ja loomateadus	Tartu Ülikool	
3	Mohammad Bahram	Mitu	King Abdulaziz University	Tartu Ülikool
4	Mari Moora	Mitu	Tartu Ülikool	
5	Maarja Öpik	Taime- ja loomateadus	Tartu Ülikool	
6	Leho Tedersoo	Taime- ja loomateadus	King Saud University	Tartu Ülikool
7	Martin Zobel	Mitu	King Saud University	Tartu Ülikool
8	Ülo Niinemets	Taime- ja loomateadus	Eesti Maaülikool	
9	Heikki Junninen	Maateadus	Tartu Ülikool	Helsingi Ülikool
10	Linda D. Hollebeek	Majandusteadused ja ettevõtlus	Montpellier Business School	Tallinna Tehnikaülikool

Allikas: Clarivate Analytics.¹⁷⁶

EUROOPA TIPPTeadus

Euroopa Teadusnõukogu (ERC) annab välja maailma prestiižikamaid grante teadlaste vabal soovil valitud teemadele. Selle eelis on see, et teadlane tõesti teeb ja teab, mida ta omas valdkonnas suudaks ära teha. Need grandid on ka praktilise poole pealt loonud palju uudeid lahendusi ning rakendusi, mis on eri riikides toonud kaasa olulise majanduskasvu. Nende erialane jaotus on ka Eestis palju mitmekesisem. Kõiki uurimistoetusi on seni andnud erinevad teaduse hindamise paneelid, ainult arvutiteaduses on saanud grandit kaks taotlust:

kvantkrüptograafia ning äriprotsesside parendamine, mis üksteisest väga palju erinevad. Samuti näeme, et edukad on ka meie oma välis-teadlased, kes seeläbi rikastavad Eesti tipp-teadust (tabel 3.9).

Seitsmendas raamprogrammis (FP7) taotleti Eestist ERC grante kokku 50 korral ja sellele järgnenud programmi „Horisont 2020“ (H2020) jooksul 186 korda. Rahastuseni on jõutud vastavalt neljal ja kaheksal korral ehk edukusmäär oli FP7-s 8,0% ja H2020-s 4,3%.

¹⁷⁶ Allikas: Highly Cited Researchers, Web of Science, Clarivate Analytics. <https://recognition.webofscience.com/awards/highly-cited/2020/> (20.10.2021).

Tabel 3.9. Eestis töötavad teadlased, kes on saanud Euroopa Teadusnõukogu granti

Vastutav täitja	Asutus	ERC granditüüp	Eelarve (mln EUR)	Grandi kestus	Valdkondlik paneel Euroopa Teadusnõukogus
Mälksoo Lauri	Tartu Ülikool	Alustava teadlase grant	0,5	2009–2014	SH2 - Institutions, values, environment & space
Päivärinta Lassi Juhani	Tallinna Tehnikaülikool	Kogenud teadlase grant	1,8	2011–2016	PE1 - Mathematics
Tambet Teesalu	Tartu Ülikool	Alustava teadlase grant	1,5	2012–2016	LS7 - Applied medical technologies
Ülo Niinemets	Eesti Maaülikool	Kogenud teadlase grant	2,3	2013–2018	LS8 - Ecology, evolution and environmental biology
Mart Loog	Tartu Ülikool	Väljakujunenud teadlase grant	2,0	2015–2020	LS1 - Molecular biology
Tambet Teesalu	Tartu Ülikool	Teostatavuse analüüsi toetus	0,2	2018–2019	Proof of Concept
Liisi Keedus	Tallinna Ülikool	Alustava teadlase grant	1,4	2018–2023	SH6 - The study of the human past
Dominique Peer Ghislain Unruh	Tartu Ülikool	Väljakujunenud teadlase grant	1,7	2019–2024	PE6 - Computer science & informatics
Marlon Dumas	Tartu Ülikool	Kogenud teadlase grant	2,3	2019–2014	PE6 - Computer science & informatics
Vasileios Kostakis	Tallinna Tehnikaülikool	Alustava teadlase grant	1,0	2019–2022	SH2 - Institutions, values, environment & space
Girsh Blumberg	Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituut	Kogenud teadlase grant	2,5	2021–2026	PE3 - Condensed matter physics
Eneken Laanes	Tallinna Ülikool	Alustava teadlase grant	1,5	2020–2024	SH5 - Cultures & cultural production

Allikas: European Research Council.¹⁷⁷

TEADUSE TIPPKESKUSED

Peale tavaliste teadusrühmade, grantide ja asutuste-alasutuste on Eesti teaduse seisukohast olulised teaduse tippkeskused, mida on rahastatud Euroopa struktuuri-fondidest. Tippkeskustele on iseloomulik asutustevaheline koostöö mingites laiemates teadusvaldkondades. Hinnanguliselt osalesid taotlusvoorus kokku umbes pooled Eesti teadlased. Rahastuse pälvimid vaid pooled taotlused. Ka see nimekiri näitab, millistes teadussuundades

on Eesti võimekam. Toetuse saaja on üks asutus, kuid igas tippkeskuses on esindatud mitu asutust. Kuna tegu on suhteliselt suurte, asutustevaheliste ja pikaajaliste toetustega, on teadlaskonna põhimure just koostöö võimaldavate ja võimendavate meetmete nappus Eesti teadusrahastuse maastikul. Tippkeskustest ja nende rahastusest annab ülevaate ka käesoleva kogumiku esimene peatükk.

RAHVUSVAHELISED TARISTUD

Teadus on oma olemuselt rahvusvaheline ja suuremate valdkondade kaupa võrgustunud, kasutades vajalikke teadustaristuid. Kõikidele teadlastele on vajalikud näiteks teaduskirjanduse ja -andmete andmebaasid, mille kaudu vahetada teavet teadustulemuste kohta ja pääseda ligi varasemate eksperimentide andmetele. Teised sarnased näited on konkreetsed kallid eksperimentaal-seadmed, mida rahastatakse ühiselt, ning virtuaalsed hajutatud andmetaristud, mida kõik teadlased saavad kasutada.

Eesti teaduse olulisemad infrastruktuuriüksused on koondatud Eesti teadustaristu teekaardile. Seal on koos

nii riigi lokaalsed või regionaalsed üksused kui rahvusvahelised üleeuroopalised taristud. See, et taristu teekaardil on, ei ole tingimata taganud tema rahastamist, sest raha kipub olema kogu aeg veidi vähem kui vajalik. Teadustaristutest kirjutab ka Siret Rutiku käesoleva kogumiku esimeses peatükis.

Siinkohal on oluline tuua välja loetelu nendest rahvusvahelistest ühistaristutest, initsiatiividest ja Euroopa Teaduse Infrastruktuuride Strateegiafoorumi (ESFRI) teekaardi objektidest, mille liige Eesti on või mille liikmeks oleme parajasti astumas (n. EMBL).

177 Databub of ERC funded projects. European Research Council. <https://erc.europa.eu/projects-figures/project-database> (20.10.2021).

Eesti osalemine rahvusvahelistes teadustaristutes¹⁷⁸

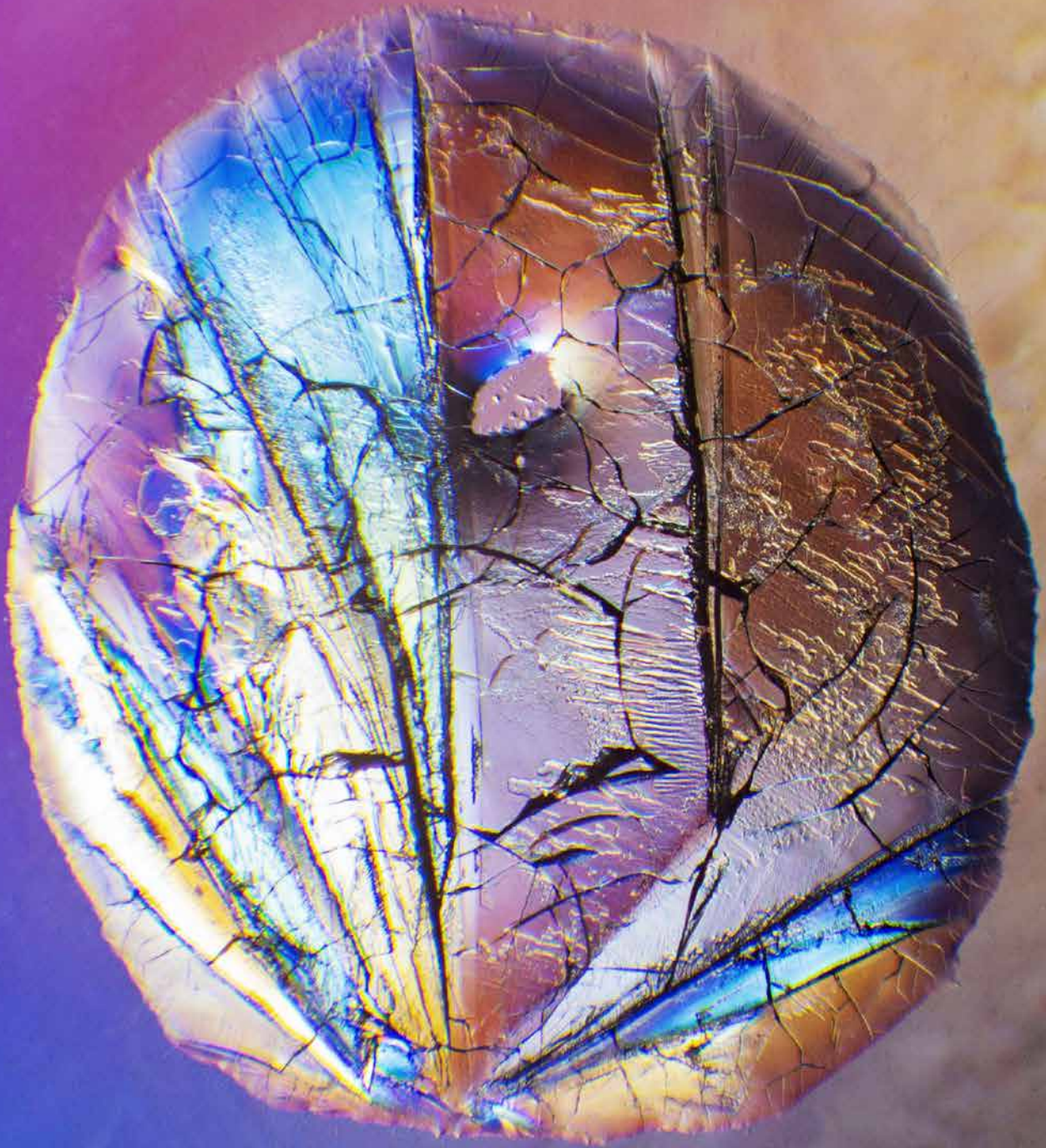
- BBMRI ERIC: biopankade ja biomolekulaarressursside infrastruktuur (Biobanking and Biomolecular Resources Research Infrastructure)
- CLARIN ERIC: ühiseid keeleressursse ja -tehnoloogiaid hõlmav infrastruktuur (Common Language Resources and Technology Infrastructure)
- ELIXIR: eluteaduste andmete teadustaristu (A Distributed Infrastructure for Life-Science Information)
- NeIC: Põhjamaade e-infrastruktuuride koostööorganisatsioon (Nordic e-Infrastructure Collaboration)
- ESS ERIC: Euroopa Sotsiaaluuring (European Social Survey)
- ICOS ERIC: integreeritud süsinikuseire süsteem (Integrated Carbon Observation System)
- AnaEE: ökosüsteemide analüüs ja eksperimentaaluuritud (Analysis and Experimentation on Ecosystems)
- DiSSCo: Euroopa loodusteaduslike kollektsioonide võrgustik (Distributed Systems of Scientific Collections)
- GGP2020: pere- ja sündimusuuringu programm (Generations and Gender Programme)
- Eesti kiirekanal MAX-IV sünkrotronkiirguse allikale (FINESTBEAMS)
- Euroopa neutronkiirguse allikas ERIC (European Spallation Source ERIC)
- Euroopa Kosmoseagentuur (European Space Agency (ESA))
- Euroopa Tuumauuringute Keskus (European Organisation for Nuclear Research (CERN))
- Euroopa Molekulaarbioloogia Laboratoorium (European Molecular Biology Laboratory (EMBL))

LÕPPSÕNA

Autori hinnangul on Eesti teadus arenenud tugevale rahvusvahelisele tasemele, millega meie peamised teadusülikoolid astuvad Lääne-Euroopa keskmiste ülikoolidele kandadele. Meil on küllalt mitmekesine teadusvõimekus, kuid koguarvudes on Eesti siiski väga väike. Nii ei suuda me päris hästi tagada kõikide vajalike teadusharude piisavat esindatust Eestis. Tipteaduse keskused veavad aga kogu Eesti teaduse arengut, seades latti järjest kõrgemale. Tuleb vaadata, et strateegiliselt oleks tagatud piisav teaduse mitmekesisus, ning ära tunda ka

uusi trende ja vajadusi. See ei tähenda mitte tugevate valdkondade pärssimist, vaid teadlikke valikuid anda võimalusi uute teadusharude käivitajatele ja riigile vajalike suundade laiendamiseks. Eriti on vaja hoolitseda selle eest, et noored saaksid võimaluse ennast tõestada, sest paratamatult peab toimuma ka pidev teaduse uuenduskuur. Uued noored teadlased toovad värskeid ideid, energiat ja võimekust. Samas kui vanemad tagavad teatud stabiilsuse ja järjepidevuse ning panustavad ka rohkem administratiivsetesse tegevustesse.

¹⁷⁸ Eesti osalemine rahvusvahelistes teadustaristutes. Eesti Teadusagentuur. <https://www.etag.ee/rahastamine/infrastruktuuritoetused/teadustaristu-tee kaart/> (02.11.2021).



TEADUSE JA INNOVATSIOONI SEOS EESTIS

TEA DANILOV

Arenguseire Keskuse juhataja

SISSEJUHATUS

Käesolevas artiklis püüan anda ülevaate teaduse ja majanduse omavahelistest suhetest ning seeläbi heita valgust Eesti teaduse majanduslikule ja ühiskondlikule mõjule. Üht selget vastust siin muidugi ei ole ning olla ei saagi, sest palju sõltub sellest, milliste andmete põhjal järeldused tehakse ja milline on nende andmete tõlgendaja maailmavaade. Vähetähtis pole ka see, kas maailma vaadatakse läbi roosade või mustade prillide – kas sama klaas samal ajahetkel on pooltühi või hoopis pooltäis.

Selles artiklis on valitud kahetine lähenemine. Esiteks loon seosed nii prof Urmas Varblase ja prof Kadri Ukrainski (2017)¹⁷⁹ kui ka prof Erkki Karo (2019)¹⁸⁰ samateemaliste käsitlustega, et hinnata, kas nende peamised järeldused peavad endiselt paika või on viimasel paaril aastal aset leidnud olulisi muutusi.

Teiseks vaatlen seekord varasemast põhjalikumalt Eesti ettevõtete innovatsioonivõime arengut. On vana tõdemus, et nn teaduse tõukejõu (ingl *science push*) mehhanism, mis kannab teadustulemused üle majandusrakendustesse, jääb ulatuslikuma majandusmõju esilekutsumiseks liiga nõrgaks. Seda eriti nn siirderiikides, mille hulka Eestigi ju siiski veel kuulub – SKP elaniku kohta on näiteks Soomes kolmandiku võrra suurem kui meil (tabel 4.1). Nii, nagu tango tantsimiseks on vaja kaht partnerit, peab ka teaduse tõukejõudu täiendama ettevõtluse tõmbejõud (ingl *demand pull*). Seetõttu vaatame artiklis pisut lähemalt, kuidas on arenenud innovatsioonivõime Eesti ettevõtetes. Kas ja millal võiks peale kasvada uus ja varasemast palju laiem ring teadus- ja arendustegevust (TA) tegevaid ettevõtteid?

Tabel 4.1. SKP tase võrreldes Euroopa Liidu (27) keskmisega aastatel 2009–2020, kus Euroopa Liit (27) (alates 2020) = 100

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Euroopa Liit (27) (alates 2020)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Euroopa Liit (28) (2013–2020)	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	:
Tšehhi	87	84	84	84	86	88	89	89	91	92	92	94
Taani	127	131	129	129	130	129	128	128	130	129	130	136
Saksamaa	118	121	124	124	125	127	125	125	124	123	120	121
Eesti	65	66	72	75	77	79	77	78	80	82	84	86
Iirimaa	130	132	131	133	133	138	181	177	185	190	193	211
Läti	53	54	58	61	63	64	65	66	67	69	69	72
Leedu	57	61	67	71	74	76	75	76	79	81	83	87
Poola	60	63	66	67	67	68	69	69	70	71	73	76
Sloveenia	86	85	84	83	83	83	83	84	86	87	89	89
Slovakkia	72	76	76	77	78	78	78	73	71	71	70	71
Soome	119	118	119	117	115	113	111	111	112	111	111	115
Rootsi	126	128	130	130	129	127	129	124	122	120	119	123

Allikas: Eurostat (viimati uuendatud 28.07.2021, andmed võetud 20.09.2021).¹⁸¹

179 Varblane, U., Ukrainski, K. (2016). Teadus- ja arendustegevus ja tootlikkus rahvusvahelises võrdluses. – Eesti teadus 2016 (toim. K. Raudvere), lk 33-43, Eesti Teadusagentuur, Tartu. <http://dx.doi.org/10.15158/DISS/0002>

180 Karo, E. (2019). Teadus- ja arendustegevuse ühiskondlikust tähtsusest ja tulevikust Eestis. – Eesti teadus 2019 (toim. K. Raudvere), lk 47-60, Eesti Teadusagentuur, Tartu. <https://dx.doi.org/10.15158/DISS/0003>

181 Eurostat. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (20.09.2021).

Maailmas on palju arutatud seda, kui suure osa majanduse tulemuslikkusest ja riigi tulutaseme kasvust määrab ära just teadus- ja arendustegevus. Nende kahe näitaja korrelatsioon on igal juhul vaidlustamatu: madala tulutasemega riikides on TA-d vähe, kõrge tulutasemega riikides (välja arvatud ehk mõned naftariigid) palju. Ja talupojatarkusest võiks ju piisata järeldamiseks, et kui arendustegevuse tulemuseks on keerukamad tooted-teenused, saab nende eest küsida kõrgemat hinda.

Siiski on sellel teemal omad nüansid. Ei pruugi olla nii, et kõigepealt on teadus. TalTechi professor Kadri Männasoo koos kolleegidega on leidnud, et sageli on esmalt hoopis eksport. Ekspordi ja innovatsiooni seoste uurimine üheteistkümne uue Euroopa Liidu liikmesriigi ja Venemaa ettevõtete võrdlusandmetel näitas, et eksport on pigem innovatsiooni tarvilik tingimus kui vastupidi¹⁸².

Ekspordiga alustamine toob kaasa nn õppimise ekspor-

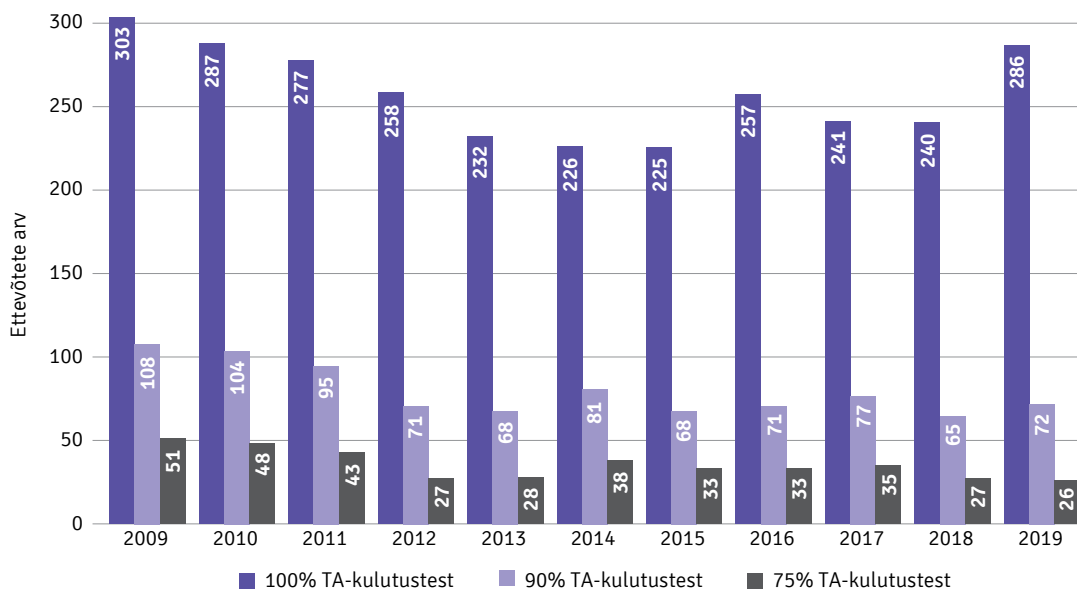
timisest (ingl *learning by exporting*), mis kätkeb õppimisprotsessi ja teadmiste ülekandumist lävimisel välismaiste äripartnerite ja klientidega. Selle tulemusena hakkavad ettevõtted panustama töötajate kvalifikatsiooni parandamisse ning teadus- ja arendustegevusse. Seejuures on õppimine seda tulemuslikum, mida areneum on ekspordi sihtriigi turg.

Riigi tulutaseme ja TA taseme vahelise seose küsimust on seega võimalik vaadata ka sedapidi, et riigi tulutaseme kasv, milles mängib olulist rolli eksporditulu, toob kaasa suuremad investeeringud teadus- ja arendustegevusse. Teadlikult provokatsiooni kaldudes saaks seega küsida, kas parim teadus- ja arendustegevuse poliitika on ekspordipoliitika. Igatahes on selge, et teaduse majandusmõju käsitledes ei saa piirduda vaid tõuketuritega, samavõrd ulatuslikult tuleb valgustada tõmbeturiteid.

KAS EESTIT KUMMITAB KESKMISE SISSETULEKU LÕKS?

Seda, et iseäranis siirderiikides TA taseme ja SKP kasvu vaheline seos kuigi hästi ei tööta ning Eesti senine majanduskasv tuleb omistada pigem muudele teguritele (näiteks kulueelis, paindlikkus, soodne äriklima), kinnitab ka pilguheit mitmele Eesti näitajale. Eesti tulutaseme areng on olnud tempokas, samas kui TA-sse investeerivaid ettevõtteid oli 2019. aastal üksnes 286 ning rekordarvuks läbi lähiajaloo on jäänud 303 ette-

võtet aastal 2009 (joonis 4.1). Viimase seitsme aasta jooksul on Eesti erasektori investeeringud olnud vahemikus 0,6-1% SKP-st (joonis 4.2), mis on ligi kaks korda väiksem kui EL 27 riikide erasektori investeeringute keskmine näitaja (2019. aastal 1,47% SKP-st)¹⁸³ ja jääb veelgi enam alla OECD riikide keskmisele (2019. aastal 1,83% SKP-st).¹⁸⁴



Joonis 4.1. TA kuludega ettevõtete arv kokku ja ettevõtete TA kulutuste kontsentreerumine aastatel 2009–2019

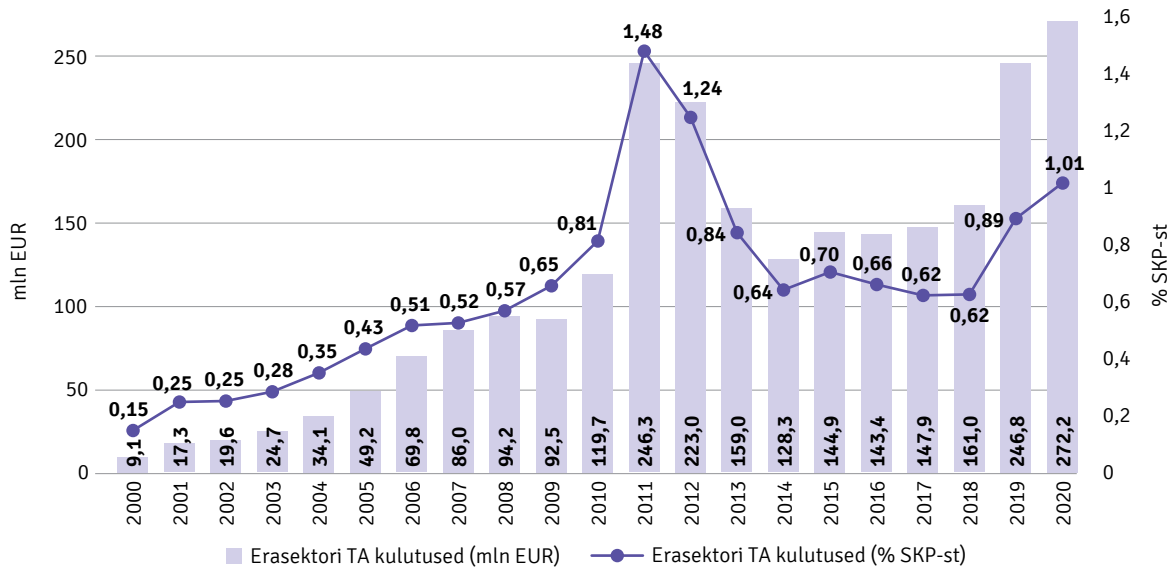
Allikas: Statistikaamet.¹⁸⁵

182 Männasoo, K., Tasane, H., Viires, I. (2018). Eksport ja innovatsioon ettevõtetes: Euroopa siirderiikide võrdlev uuring. – Riigikogu toimetised, 37, lk 125–134. <https://rito.riigikogu.ee/wordpress/uploads/2018/06/M%C3%A4%C3%A4nasoo-Tasane-Viires.pdf>.

183 Eurostat, ETAG-i arvutused. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (20.09.2021).

184 OECD. Main Science and Technology Indicators Database. www.oecd.org/sti/msti.htm (29.09.2021).

185 Statistikaamet. www.stat.ee (ETAG-i andmetellimus).



Joonis 4.2. Eesti erasektori TA kulud 2000–2020 (mln EUR ja % SKP-st)

Allikas: Statistikaamet,¹⁸⁶ ETAg-i arvutused.

2017. aastal kirjutasid Urmas Varblane ja Kadri Ukrainski: „Riigi tulutaseme ja TA investeeringute võrdluses kuulub Eesti riikide gruppi, millega meile ennast üldjuhul võrrelda ei meeldi. Veelgi olulisem on see, et viimase kahe aasta arengutrendid on olnud üsnagi muret tekitavad – kuigi SKP elaniku kohta on kasvanud (nagu enamikus riikides), siis TA investeeringute osakaal SKP-st on hoopis langenud ning paikneme endiselt samas grupis riikidega, kellega me ennast võrrelda ei tahaks (nt Kreeka ja Ungari), ning võrdlemisi kaugel meie suurtest eeskujudest (nt Saksamaa, Soome, Rootsi).“¹⁸⁷

2019. aastal väljendas Erkki Karo muret selle pärast, et aastail 2013–2017 jäi Eesti majandusareng püsima 75% juurde Euroopa keskmisest SKP-st. Ta piltlikustas olukorda keskmise sissetuleku lõksuna ning tõdes: „Teistele järele jõudmiseks ja neist möödumiseks ei piisa enam üldistest investeeringutest infrastruktuuri ja inimkapitali. Järjest olulisemaks muutub olemasolevate loodus-,

inim- ja finantsressursside nutikamalt ja tootlikumalt rakendamine. Teiselt poolt annab Euroopa Liit meile järjest vähem abivahendeid vajalike struktuursete muutuste tegemiseks.“¹⁸⁸

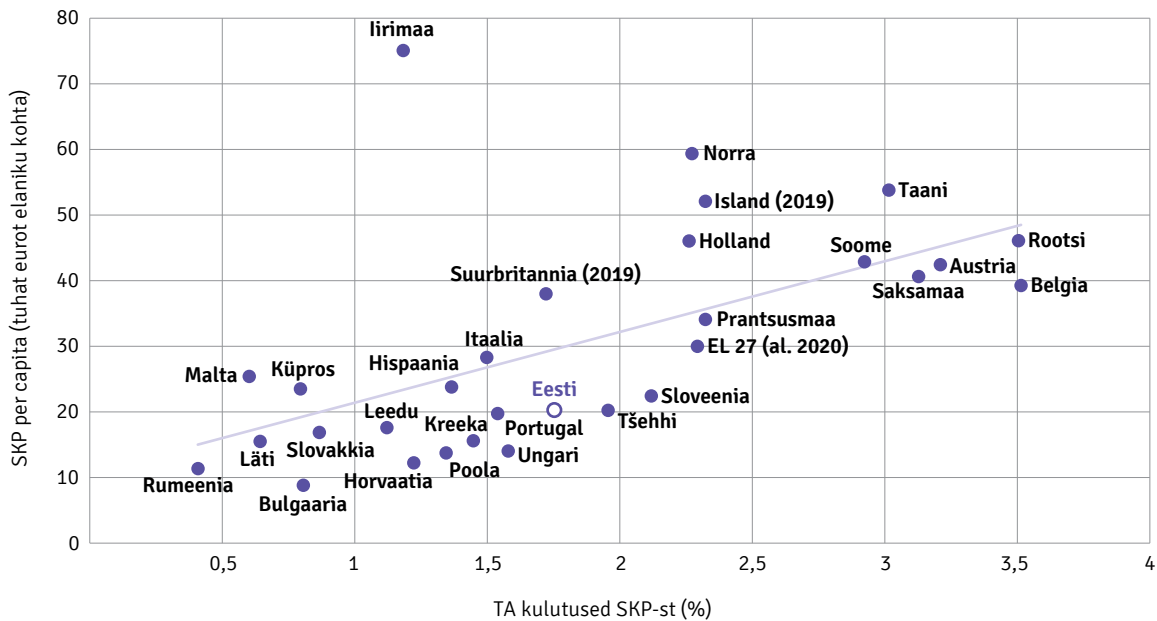
Vaadates samu aegridu ja asjaolusid kaks aastat hiljem, on heameel tõdeda, et olukord ei paista enam sama pessimistlik. SKP elaniku kohta suhtena Euroopa Liidu (EL 27) keskmisse on aastail 2017–2020 järjepanu kasvanud (vt eespool viidatud tabelit 4.1). Vahe Soomega on küll veel 1,34-kordne, kuid aastal 2010 oli see 1,79-kordne.

Teadus- ja arendustegevuse investeeringud (osakaaluna SKP-st), mis tegid aastail 2013–2017 vähikäiku, on 2018.–2020. aastal kasvukursil liikunud (joonis 1.1). Siiski jääme ligi kaks korda maha eeskujuriikidest, nagu näiteks Rootsi, Austria, Saksamaa. Tuleb arvestada, et püüame jooksvat jänest ja teised ei seisa paigal (joonis 4.3).

186 Statistikaamet. www.stat.ee (02.12.2021).

187 Varblane, U., Ukrainski, K. (2016). Teadus- ja arendustegevuse ja tootlikkuse rahvusvahelises võrdluses. – Eesti teadus 2016 (toim K. Raudvere), lk 33-43, Eesti Teadusagentuur, Tartu. <https://dx.doi.org/10.15158/DISS/0002>

188 Karo, E. (2019). Teadus- ja arendustegevuse ühiskondlikust tähtsusest ja tulevikust Eestis. – Eesti teadus 2019 (toim K. Raudvere), lk 47–60, Eesti Teadusagentuur, Tartu. <https://dx.doi.org/10.15158/DISS/0003>



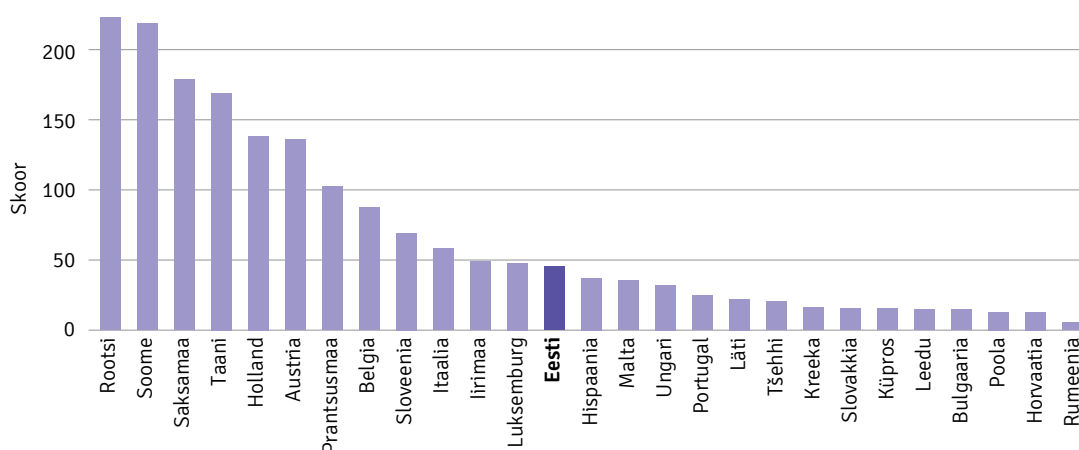
Joonis 4.3. TA kulutused (% SKP-st) ja SKP elaniku kohta (tuhat eurot) 2020. aastal

Allikas: Eurostat,¹⁸⁹ ETAg-i arvutused.

Positiivseid arenguid nähtus aga ka 2021. aasta suvel avaldatud Euroopa Komisjoni innovatsiooniindeksist (ingl *Innovation Scoreboard*)¹⁹⁰, mille järgi kuulub Eesti tänavalt Euroopa kümne parima innovaatori hulka¹⁹¹. Eesti tulemused paranesid võrreldes aasta varasemaga üle 20% ning viimase seitsme aastaga oleme teinud EL-i riikidest kõige suurema arenguhüppe. Eesti tugevustena on esile toodud süsteemsed ühendused, väikeettevõtete

innovatsioon ning intellektuaalomand.

Intellektuaalomandi kategoorias on Eesti tugev külg suur aktiivsus rahvusvaheliste kaubamärkide taotlemisel, mis jääb EL-i riikidest alla ainult Maltale (joonis 4.4). Rahvusvaheliste (PCT) patenditaotluste vallas (suhtena ostujõu pariteedi alusel korrigeeritud SKP-sse) jääb Eesti EL 27 keskmisele alla ligikaudu kolmandiku võrra.

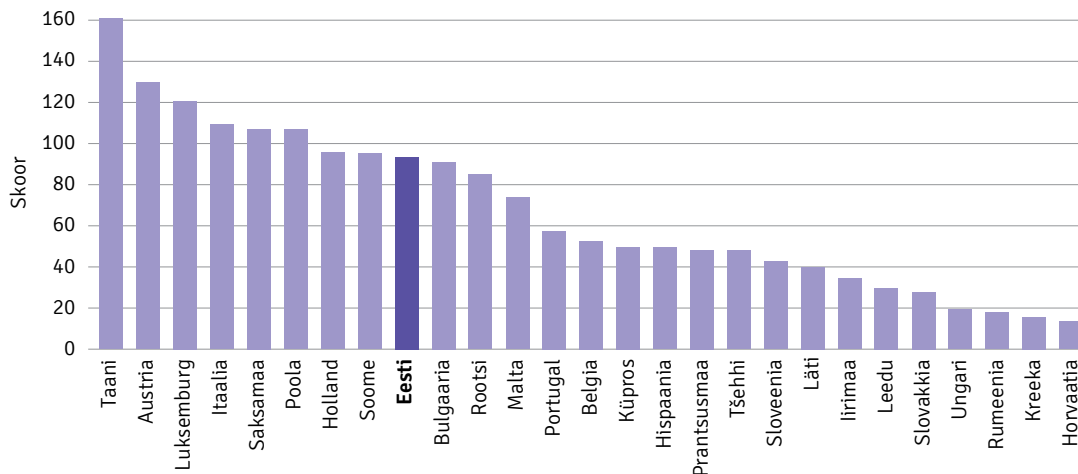


Joonis 4.4a. Patenditaotlused (PCT)

189 Eurostat. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (03.12.2021).

190 European Commission. European Innovation Scoreboard 2021. https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/innovation/scoreboards_en (30.09.2021).

191 Eesti tegi EL-is innovatsiooni alal suurima arenguhüppe. Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. <https://www.mkm.ee/et/uudised/eesti-tegi-el-innovatsiooni-alal-suurima-arenguhuppe> (19.10.2021).



Joonis 4.4b. Tööstusdisainilahenduse registreerimise taotlused



Joonis 4.4c. Kaubamärgi registreerimise taotlused

Joonis 4.4. Rahvusvaheliste patenditaotluste (PCT) (a), tööstusdisainilahenduste taotluste (b) ja kaubamärgitaotluste (c) dünaamika Euroopaga võrreldes (skoorid: taotluste arvu suhe SKP-sse)

Allikas: Euroopa Komisjon.¹⁹²

Eesti probleemidena toob innovatsiooniindeks esile riigi vähese toetuse, soodustamaks ettevõtete teadus- ja arendustegevust, samuti põlevkivi kasutamiseiga seotud vähese ressursitootlikkuse ning puidu- ja toidutoorme vähese väärindamise.

Lisaloost keskmise sissetuleku lõksust pääsemiseks annab asjaolu, et kui veel paar aastat tagasi eeldasime, et EL-i struktuurifondide raha väheneb, mis tähendab vajadust võtta puudujääv osa Eesti maksutuludest ning toonuks tõenäoliselt kaasa rahastuse vähenemise

paljudes valdkondades, siis praegu on hoopis oodata EL-ist Eestisse jõudva toetusraha hoogsat kasvu. Perioodiks 2021–2035 on Eestile ette nähtud 4,8 miljardit eurot ning Rahandusministeerium prognoosib EL-i vahenditest tehtavate investeeringute mahu kasvu seniselt umbes 1,4 miljardilt eurolt aastas kuni 2,6 miljardi euroni aastal 2023.¹⁹³

Äraspidisel kombel tuleb selle eest olla tänulik kahele kriisile – koroon- ja kliimakriisile –, millele vastu astumiseks on Euroopa Komisjon kiires tempos loonud mitmeid uusi fonde ja rahastusmeetmeid. Kahtlemata jääb aga suureks proovikiviks teha tarku otsuseid ja tagada hea administratiivne suutlikkus seda raha investeerida.

TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUSE STRUKTUUR JA SEOSD ETTEVÕTLUSEGA ON VEEL NÕRGAD

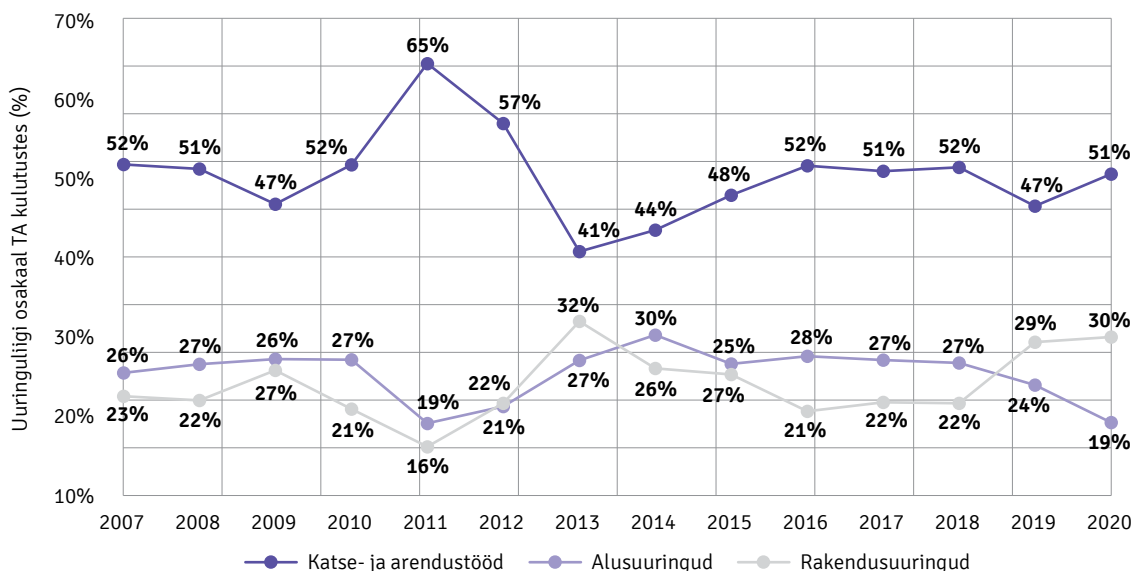
TA üldlevinud definitsioon hõlmab alusuuringuid, mille eesmärk on uue teadmuse loomine ilma spetsiifilise rakendusliku eesmärgita; rakendusuringuid, millel on praktiline eesmärk, ning katse- ja arendustööd, mille eesmärk on uute toodete või protsesside väljatöötamine. Karo (2019)¹⁹⁴ toob esile, et Eestis on rakendusuringute osakaal TA struktuuris liiga väike, samas just rakendusuringud on ettevõtete innovatsioonivõime ning eriti ettevõtete ja ülikoolide vahelise koostöö arengu tähtsaim tegur.

Tuleb nõustuda, et kuigi ka katse- ja arendustöö on väga oluline, jääb ettevõtete ja teadusasutuste koostöö selles vallas küllalt standardsete tellimuste täitmise tasandile ning kliendi ja teenuseosutaja rangetesse rollipiiridesse, näiteks saab siin tuua vastavushindamise teenused. Ettevõtete ja ülikoolide koostöös tehtavate rakendusuringute puhul aga astutakse ühiselt tundmatule

territoriumile, püüdes jõuda selliste teadustöö tulemusteni, mille põhjal saaks luua täiesti uusi ärilisi väljundeid. Sedalaadi koostöö viib oluliselt tugevamate ja pikemaajaliste sidemeteni ettevõtete ja ülikoolide vahel.

Rakendusuringuid pole vaja aga üksnes ettevõtetele äriks eesmärkidel, vaid ka avalikule sektorile, et tagada parem poliitikakujundus ja suurendada poliitika elluviimise tulemuslikkust. Eestis on juba mõnda aega juurutatud põhimõtet, et valdkondlik ministeerium on ühtlasi ka teadus- ja arendustegevuse strateegiline suunaja ja rahastaja oma vastutusvaldkonnas.

Alates aastast 2015 on rakendusuringute osakaal Eesti TA investeeringute struktuuris veidi kasvanud – 27 protsendilt 30 protsendini – ning tulnud välja vahepealsest langusest, mille madalpunkt oli 21 protsenti 2016. aastal (joonised 4.5 ja 4.6).



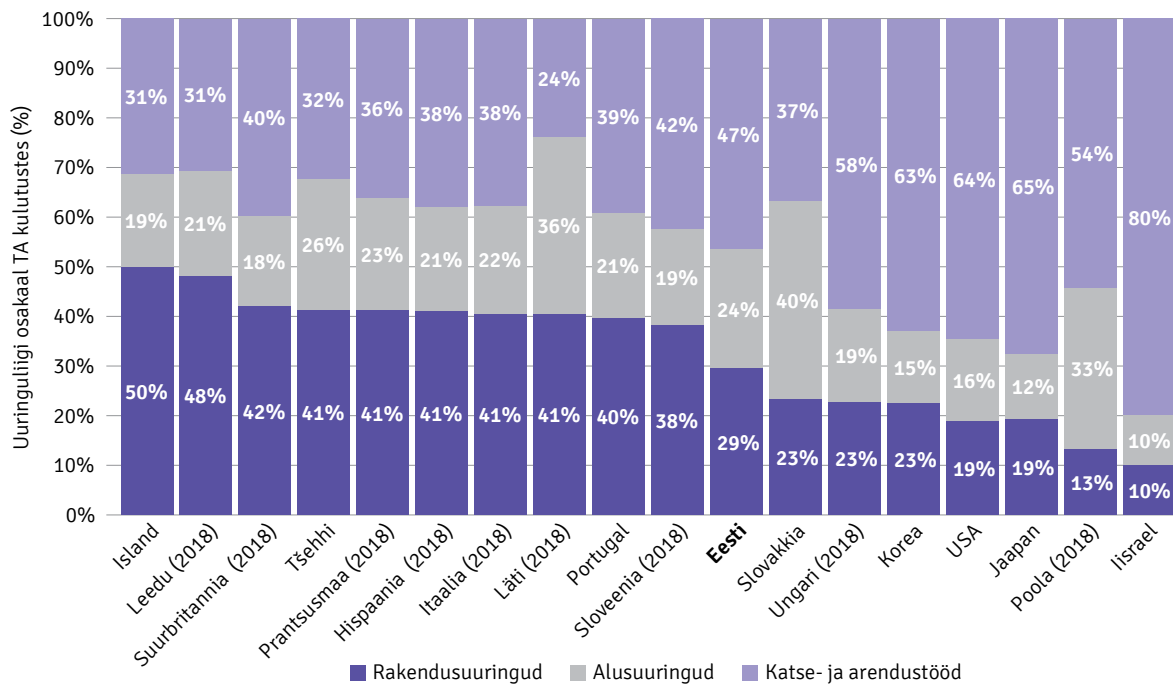
Joonis 4.5. TA kulude jagunemine teadus- ja arendustegevuse liigi järgi Eestis 2007–2020: a) alusuuringud, b) rakendusuringud ja c) katse- ja arendustööd

Allikas: Statistikaamet,¹⁹⁵ ETAg-i arvutused.

193 Vabariigi Valitsus. Välisvahendite pressikonverents. <https://pilv.rtk.ee/index.php/s/DAwZbBjKxRtDsXb> (30.09.2021).

194 Karo, E. (2019). Teadus- ja arendustegevuse ühiskondlikust tähtsusest ja tulevikust Eestis. – Eesti teadus 2019 (toim K. Raudvere), lk 47–60, Eesti Teadusagentuur, Tartu. <https://dx.doi.org/10.15158/DISS/0003>

195 Statistikaamet. www.stat.ee (02.12.2021).

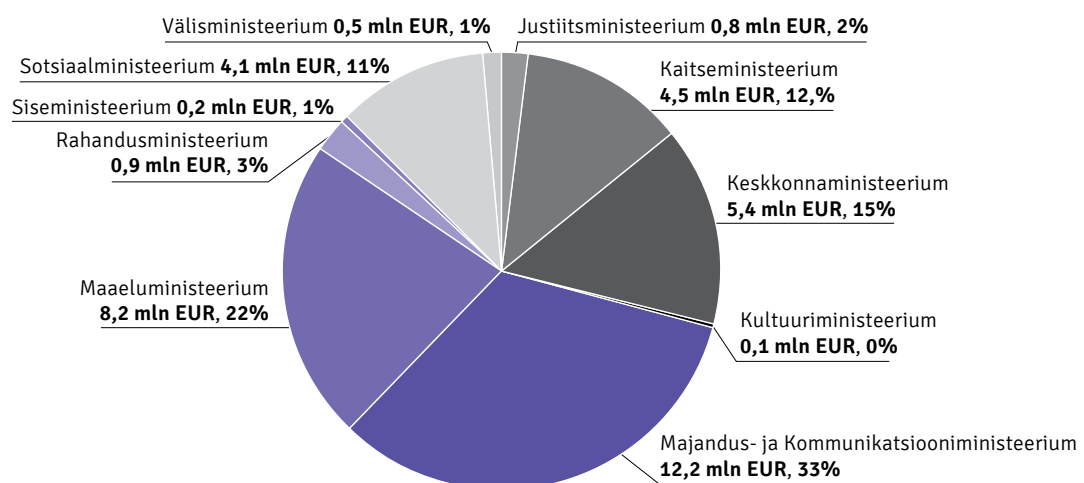


Joonis 4.6. TA kulude jagunemine teadus- ja arendustegevuse liigi järgi riikide kaupa 2019 (või viimane olemasolev): a) alusuuringud, b) rakendusuuritud ja c) katse- ja arendustööd

Allikad: OECD,¹⁹⁶ ETAg-i arvutused.

Teadustööd tellivate avalike sektori asutuste spekter on võrreldes 2017. aastaga muutunud tasakaalustatumaks (joonis 4.7). Mitmed ministriumid (näiteks Sotsiaal-, Kaitse-, Maaelu- ja Keskkonnaministrium) on oma teaduseelarveid suurendanud. Kuid Majandus- ja

Kommunikatsiooniministriumite teaduseelarve olulise vähenemise tõttu oli ministriumide teaduseelarvete kogumaht 2020. aastal väiksem kui aastal 2017, vastavalt 37 ja 47 miljonit eurot.

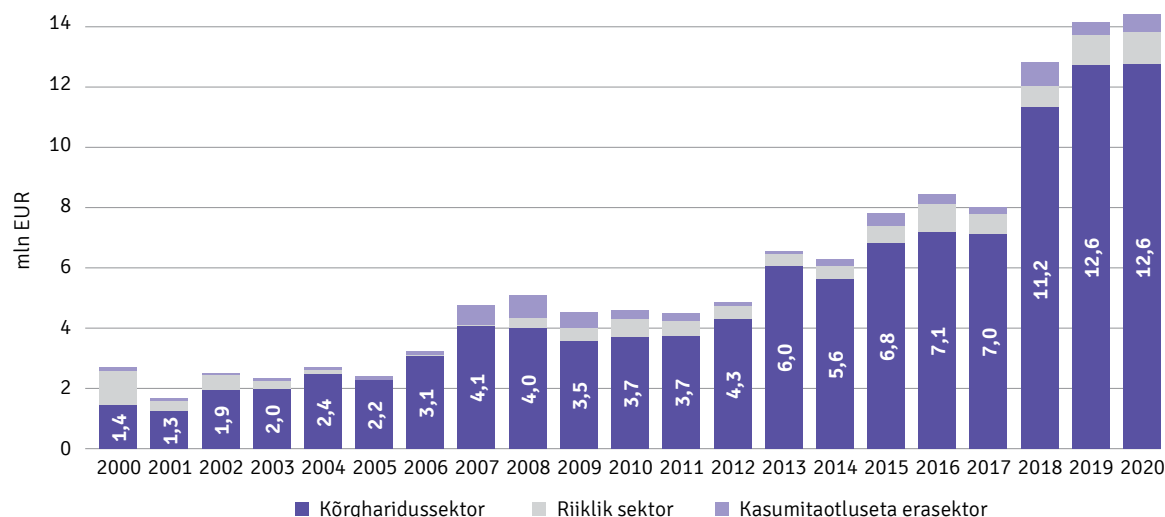


Joonis 4.7. Ministriumide teaduseelarvete jagunemine (ilma Haridus- ja Teadusministriumita) 2020. aastal (mln EUR)

Allikas: Haridus- ja Teadusministrium.

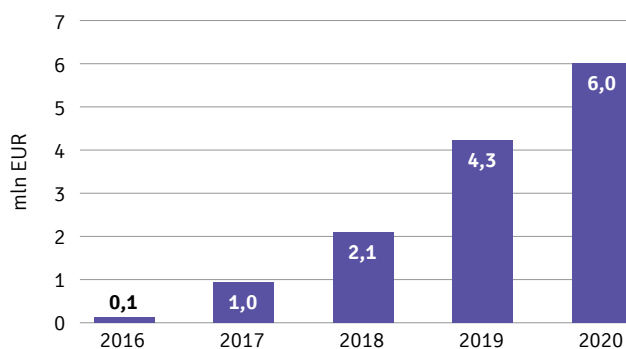
Mõnemiljonilist juurdekasvu on alates 2018. aastast näha ettevõtlusest ülikoolidesse ja muudesse kasumitaotluseta sektoritesse jõudnud raha absoluutsummas (joonis 4.8), mis langeb ajaliselt küllalt hästi kokku nutika spetsialiseerumise rakendusuringute programmi (NUTIKAS) käivitumisega. Selle meetme raames on ettevõtetele ja nende kaudu ka teadusasutusteni jõudnud ligikaudu miljon eurot 2017. aastal, 2 miljonit 2018. aastal, 4 miljonit 2019. aastal ning 6 miljonit 2020. aastal (joonis 4.9). Meetme NUTIKAS rahastuse lõppedes tuleb asemele EAS-i rakendusuringute prog-

ramm (RUP), mille raames jõuab ettevõtetele aastail 2020–2023 kokku 23 miljonit eurot. Siiski on ilmne, et rakendusuringute osakaalu suurendamine nõuab suuremat pingutust. Võrdluseks, 2019. aastal oli teadus- ja arendustegevuse kogukulu 452 miljonit eurot, millest suurusjärgus 130 miljonit eurot oli rakendusuringuid. Seni on nii meetme NUTIKAS kui ka RUP-i raames investeeritud ja investeeritavaid summasid raske pidada piisavaks, et uuringute struktuuris vajalikku muutust esile kutsuda.



Joonis 4.8. Ettevõtlussektori finantseeritud TA kulutused kasumitaotluseta sektorites (mln EUR) 2000–2020

Allikas: Statistikaamet.¹⁹⁷



Joonis 4.9. Nutika spetsialiseerumise rakendusuringute programmi (NUTIKAS) väljamaksed aastate kaupa 2016–2020 (mln EUR)

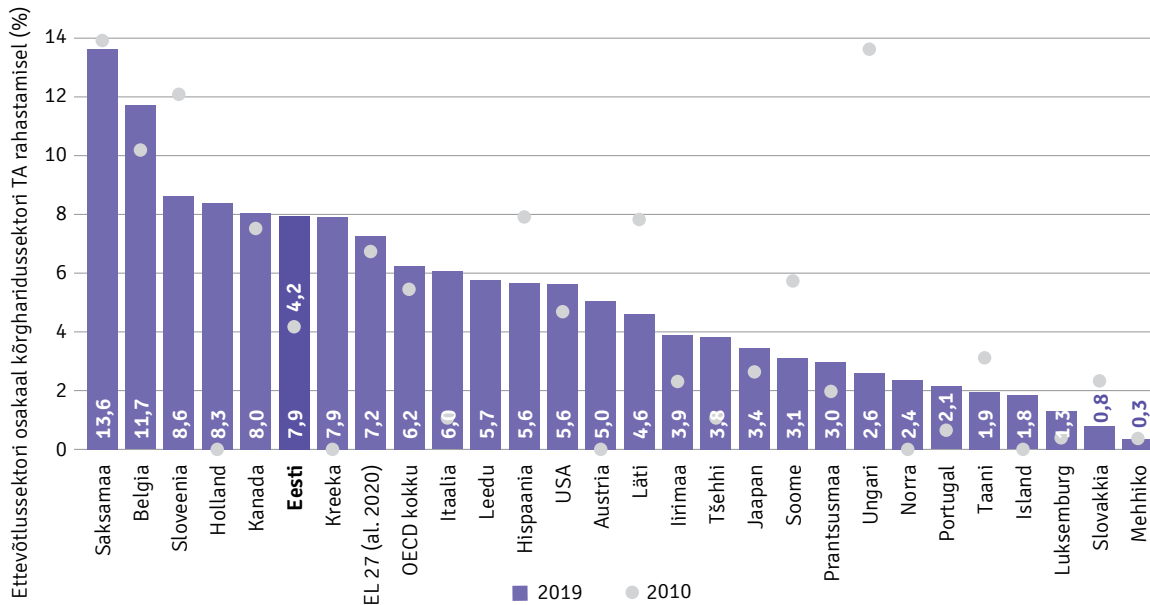
Allikas: Riigi Tugiteenuste Keskus.¹⁹⁸

197 Statistikaamet. www.stat.ee (28.06.2021).

198 Riigi Tugiteenuste Keskus. www.rtk.ee (andmed päringule 05.06.2021).

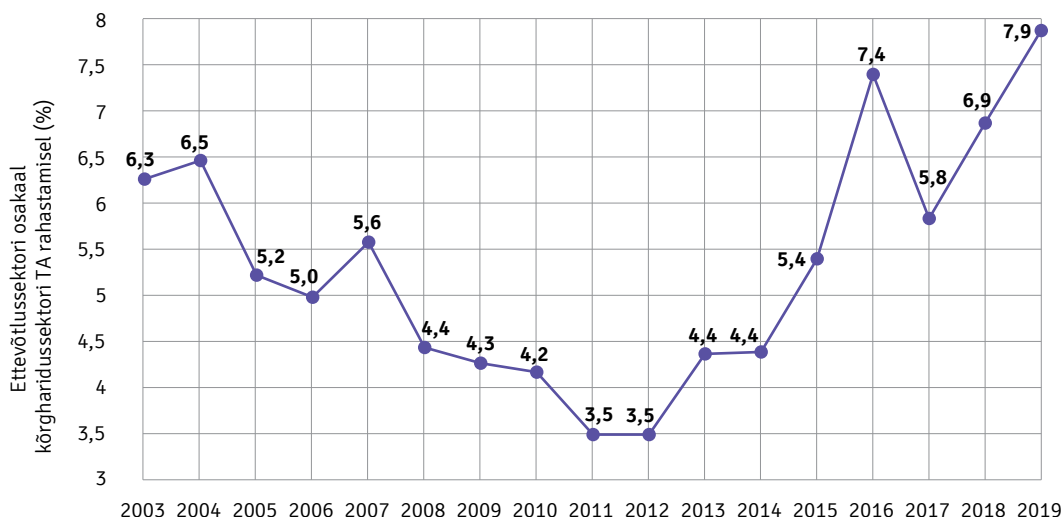
Vaadates ettevõtete ja ülikoolide koostöö arengut selles võtmes, kui suur on ettevõtlussektori osatähtsus kõrgharidussektori teadus- ja arendustegevuse rahastamises, oleme 7–8% lähistel (joonised 4.10 ja 4.11), mis on riikide võrdluses küllalt hea tulemus. Arvestades aga ettevõtete TA suurt kontsentratsiooni (sellest lähemalt edas-

pidi) ning rakendusuringute väikest osakaalu, on selle näitaja taga arvatavasti endiselt üsna väike arv suuremaid ettevõtteid, kes tellivad sisulisi arendusprojekte, ning suur hulk väikeettevõtete rutiinseid väiketellimusi, näiteks koolituse, nõustamise või vastavushindamise teenuste vormis.



Joonis 4.10. Ettevõtlussektori osatähtsus riigi kõrgharidussektori teadus- ja arendustegevuse rahastamisel (protsent kõrgharidussektori TA kulutustest) 2019. aastal (või viimasel olemasoleval) võrreldes 2010. aastaga

Allikas: OECD.¹⁹⁹



Joonis 4.11. Eesti ettevõtlussektori osatähtsus riigi kõrgharidussektori TA rahastamisel (protsent kõrgharidussektori TA kulutustest) aastatel 2003–2019

Allikas: OECD.²⁰⁰

199 OECD. Main Science and Technology Indicators Database. www.oecd.org/sti/msti.htm (03.12.2021).

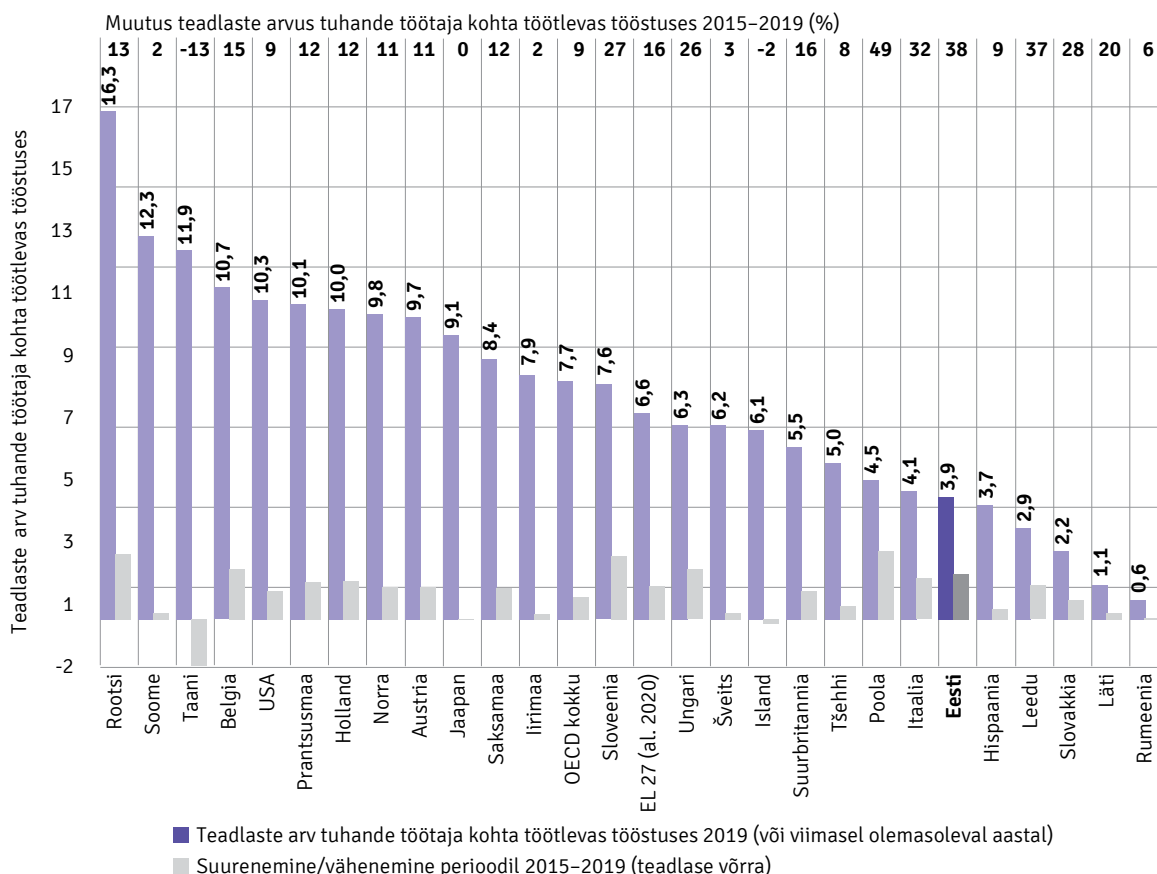
200 OECD. Main Science and Technology Indicators Database. www.oecd.org/sti/msti.htm (03.12.2021).

Et Eesti ettevõtted saaksid oma äristrateegiates teadus- ja arendustegevusele olulist rõhku panna, eeldab **vas-tava inimkapitali olemasolu** – teadustöötajate liikumist ülikoolidest ettevõtetesse. 2017. aastal kirjutasid Urmas Varblane ja Kadri Ukrainski,²⁰¹ et väike teadustöötajate suhtarv ning väga tagasihoidlik doktorikraadiga tööta-jate arv Eesti majanduses on selge tõend selle kohta, et majandus ja ühiskond tervikuna ei suuda kõrgelt hari-tud spetsialiste rakendada. See omakorda kajastub meie ettevõtete kehvas tootlikkuse näitajates ehk mõõdu-kas suutlikkuses luua uut väärtust. Nad tõid esile, et teadustöötajate suhtarv majanduses on tootlikkusega isegi tugevamas korrelatsioonis kui teadus- ja arendus-tegevuse investeringute tase.

2019. aastal kirjutas Erkki Karo,²⁰² et TA töötajate väike arv ettevõtluses viitab struktuursele kriisile. Lõpuks on

ju inimesed, mitte raha, tegelik sild teaduse ja ettevõt-luse vahel, mis uue teadmise äriks pöörab.

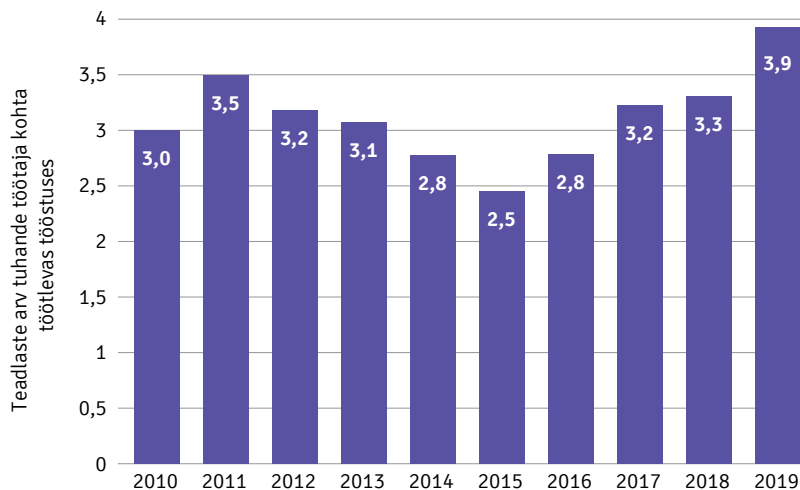
Pilguheit vahepeal toimunud arengule (joonised 4.12, 4.13, 4.14 ja 4.15) on mõõdukalt julgustav. Aastail 2011–2015 valitsenud langustrend teadlaste arvus tuhande töötleva tööstuse töötaja kohta pöördus 2016. aastal tõusukursile. 2019. aastal oli Eesti töötlevas töös-tuses 3,9 teadlast tuhande töötaja kohta (2015. aastal 2,5). Kuid näiteks Rootsi-ga on vahe ikkagi neljakordne, Soome ja Taaniga kolmekordne, Saksamaaga kahe-kordne. Kui vaadata nimetatud riikide teadlaste üldarvu 1000 töötaja kohta, siis on erinevused väiksemad (joonis 4.14), mis näitab endiselt, et eeskujuriikidega võrreldes on Eestis suhteliselt rohkem teadustöötajaid avalikus sektoris ning vähem erasektoris.



Joonis 4.12. Teadlaste arv tuhande töötaja kohta töötlevas tööstuses 2019 ja selle muutus perioodil 2015–2019

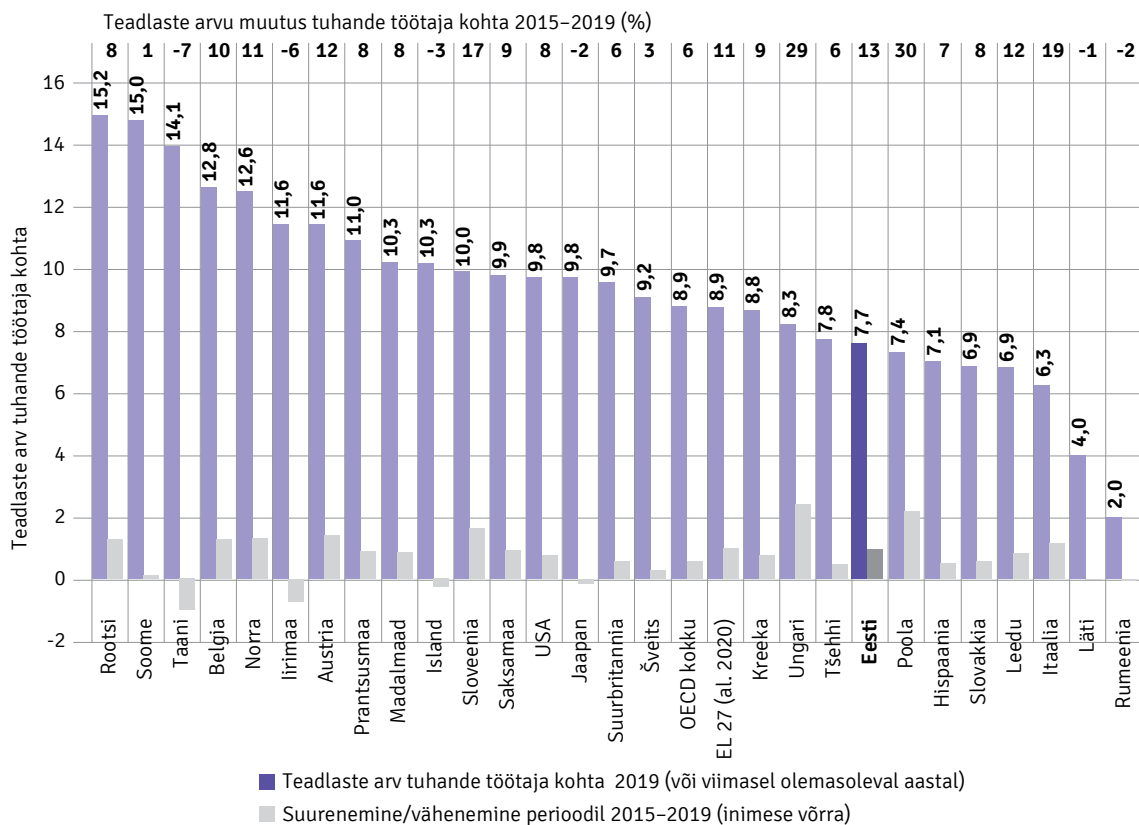
Allikas: OECD,²⁰³ ETAg-i arvutused.

201 Varblane, U., Ukrainski, K. (2016). Teadus- ja arendustegevus ja tootlikkus rahvusvahelises võrdluses. – Eesti teadus 2016 (toim K. Raudvere), lk 33–43, Eesti Teadusagentuur, Tartu. <http://dx.doi.org/10.15158/DISS/0002>
 202 Karo, E. (2019). Teadus- ja arendustegevuse ühiskondlikust tähtsusest ja tulevikust Eestis. – Eesti teadus 2019 (toim K. Raudvere), lk 47–60, Eesti Teadusagentuur, Tartu. <https://dx.doi.org/10.15158/DISS/0003>
 203 OECD. Main Science and Technology Indicators Database. www.oecd.org/sti/msti.htm (09.06.2021).



Joonis 4.13. Teadlaste arv tuhande töötaja kohta Eesti töötlevas tööstuses aastatel 2010–2019

Allikas: OECD,²⁰⁴ ETAg-i arvutused.

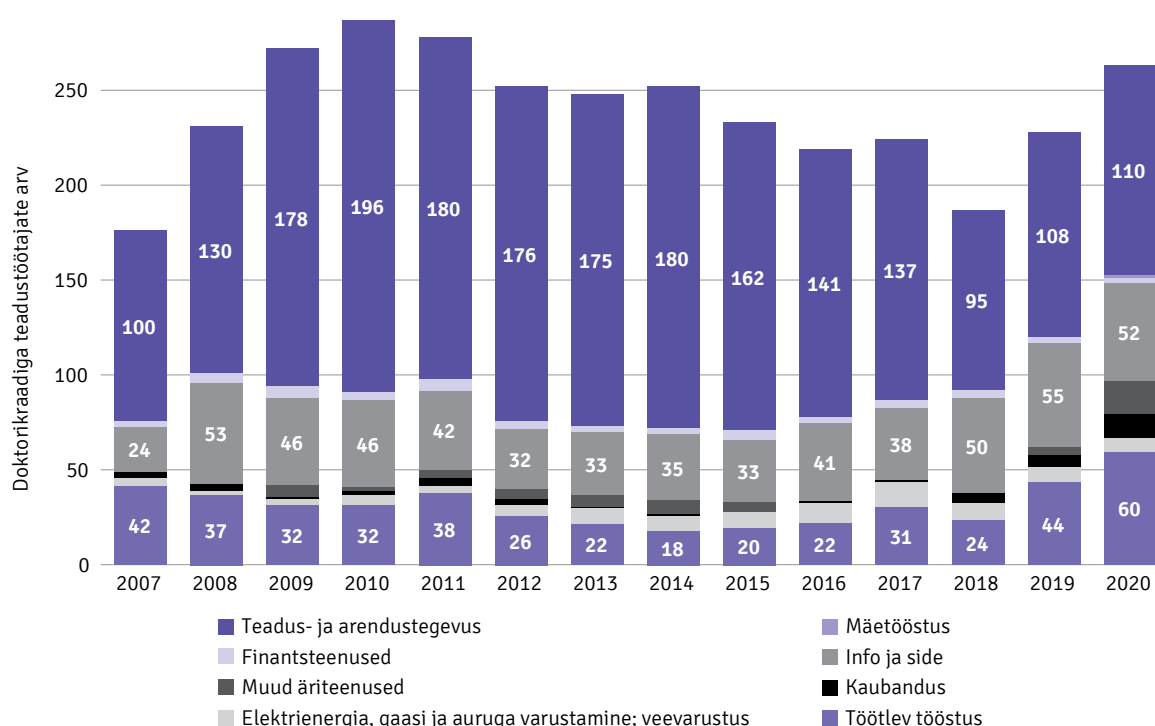


Joonis 4.14. Teadlaste arv tuhande töötaja kohta 2019 ja selle muutus perioodil 2015–2019

Allikas: OECD,²⁰⁵ ETAg-i arvutused.

204 OECD. Main Science and Technology Indicators Database. www.oecd.org/sti/msti.htm (09.06.2021).

205 OECD. Main Science and Technology Indicators Database. www.oecd.org/sti/msti.htm (09.06.2021).



Joonis 4.15. Doktorikraadiga teadustöötajad Eesti ettevõtlussektoris valdkonniti 2007–2020

Allikas: Statistikaamet.²⁰⁶

Eeltoodud tähelepanekuid kokku võttes tuleb paraku järeldada, et seosed teadus- ja ettevõtlusmaailma vahel on visad tugevnema. Sellel on palju põhjuseid. Kuigi ehk vähemal määral, saab siiski ka praegu nõustuda Varblase ja Ukrainski (2017)²⁰⁷ tõdemusega: „Seni ei ole Eesti teaduse rahastamissüsteem ega teadlaste karjäär olnud tugevalt orienteeritud koostööle ettevõtlusega ja

muudatused selles suunas on hädavajalikud majanduse teadusmahukuse suurendamiseks.“ Teisalt, nagu eespool öeldud, ei piisa majanduse teadusmahukuse suurendamiseks üksnes töuketeguritest, vaja on teadus- ja arendustegevuse võimekusega partnereid ettevõtlussektorist. Järgnevalt vaatamegi lähemalt, kuidas nendega lood on.

TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUSSE INVESTEERIB EESTIS VÄGA VÄIKE HULK ETTEVÕTTEID

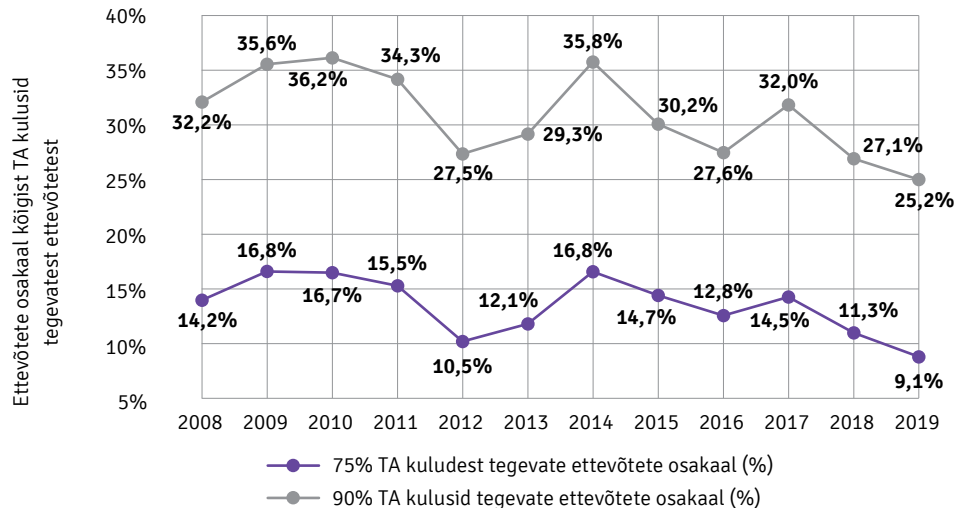
Vaadates lähemalt teadus- ja arendustegevuse investeringuid Eesti erasektoris, on rõõmustav, et 2019. aastal erasektori TA investeringud üle pika aja kasvasid ning kasv jätkus ka 2020. aastal (joonis 4.2), jõudes tasemeni 1,01% SKP-st. Absoluutsummas küündisid need 272 miljoni euron, mis ületab senise rekordaasta 2011 tulemust (246 miljonit eurot), mil Eesti Energia tegi suuri investeringuid Enefiti tehnoloogiasse. Nagu eespool juba nägime, siis ka teadus- ja arendustegevusse investeerivate ettevõtete arv on alates 2015. aastast kasvutrendil liikunud, kuigi 286 TA kuludega ettevõtet on mui-

dugi üksnes tibatilluke piisk Eesti majanduse meres, kus tegutseb ca 50 000 majanduslikult aktiivset ettevõtet.

Peale selle, et teadus- ja arendustegevusse investeerib väga vähe ettevõtteid, on need investeringud ka väga kontsentreerunud ning kontsentratsioon on viimase kümne aastaga kasvanud. 75% koguinvesteringust tegi 2019. aastal vaid 9,1% kõigist TA kuludega ettevõtetest (2008. aastal 14,2% ettevõtetest) ning 90% koguinvesteringust vaid 25,2% ettevõtetest (2008. aastal 32,2% ettevõtetest) (joonis 4.16).

206 Statistikaamet. www.stat.ee (02.12.2021).

207 Varblane, U., Ukrainski, K. (2016). Teadus- ja arendustegevus ja tootlikkus rahvusvahelises võrdluses. – Eesti teadus 2016 (toim K. Raudvere), lk 33–43, Eesti Teadusagentuur, Tartu. <http://dx.doi.org/10.15158/DISS/0002>

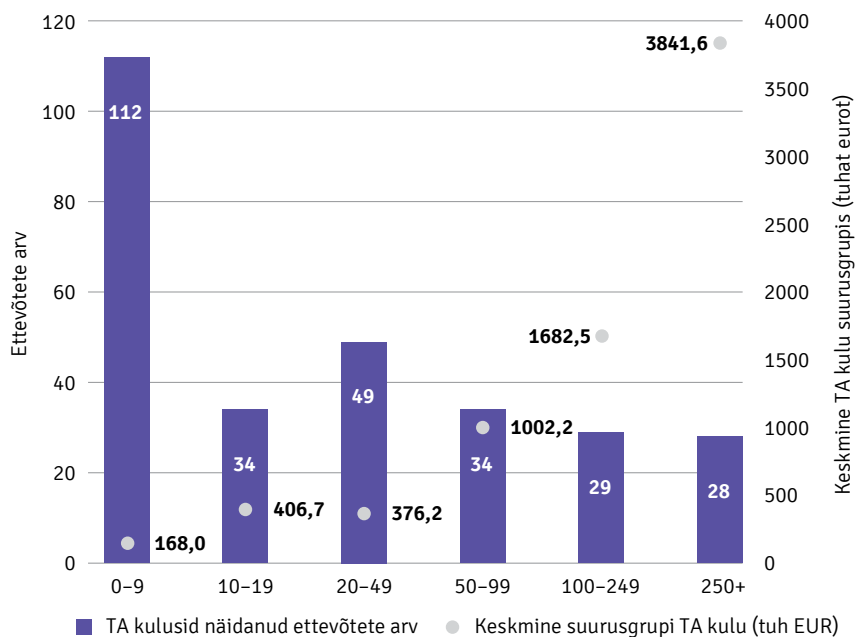


Joonis 4.16. Eesti ettevõtete osakaal kõigist TA investeeringuid tegevatest ettevõtetest, mis tegid 75% ja 90% kõigist TA kulutustest aastail 2008–2019

Allikas: Statistikaamet.²⁰⁸

Ootuspäraselt annavad suurimate teadus- ja arendustegevusse investeerijatena tooni suuremad ettevõtted: 2019. aastal tegid 65% investeeringutest rohkem kui

100 töötajaga ettevõtteid (57 ettevõtet), sealhulgas 45% kulutustest tegid rohkem kui 250 töötajaga ettevõtteid (28 ettevõtet) (joonis 4.17).



Joonis 4.17. Ettevõtete TA kulud 2019. aastal suurusrühmade järgi

Allikas: Statistikaamet.²⁰⁹

TA on ka mujal maailmas väga kontsentreeritud valdkond. Euroopa Komisjoni hinnangul teevad 2500 ettevõtet umbes 90 protsenti kogu maailma TA investeeringutest. Kuid seis on veelgi kallutatam. Nendest 2500 edetabelisse kuuluja TA investeeringutest poole teevad

ainuüksi sada suurimat ettevõtet. Seega teeb umbkaudu 120 ettevõtet peaaegu poole kogu maailma TA investeeringutest. Nendest umbes veerand on Euroopas, kümnenelik Hiinas, kolmandik USA-s ja ülejäänud mujal maailmas.²¹⁰

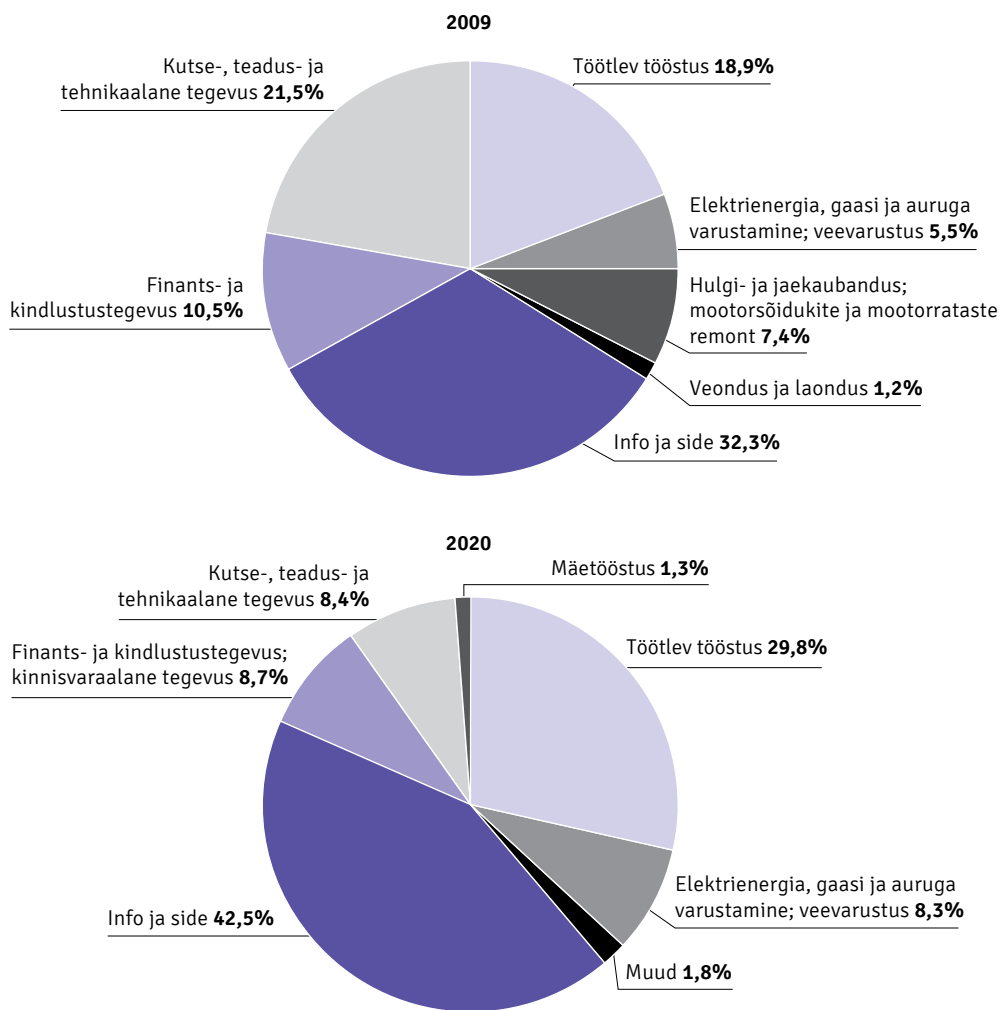
208 Statistikaamet. Eesti Teadusagentuuri andmetellimus (juuli 2021).

209 Statistikaamet. Eesti Teadusagentuuri andmetellimus (juuli 2021).

210 Euroopa Komisjon. (2019). The 2019 EU Industrial R&D Investment Scoreboard. <https://iri.jrc.ec.europa.eu/scoreboard/2019-eu-industrial-rd-investment-scoreboard> (23.09.2021).

Vaatleme lisaks, kuidas on viimase kümnendi jooksul muutunud erinevate majandussektorite aktiivsus teadus- ja arendustegevuses. Kümne aasta eest (2009) leidis 50% erasektori teadus- ja arendustegevusest aset info ja side valdkonnas, finantssektoris ja kaubanduses ning teadus- ja arendustegevusse investeerivad sektorid olid hoopis erinevad Eesti peamistest ekspordisektoritest (joonis 4.18).

Hea meel on tõdeda, et kuigi valitseva tšempionina on oma edemust veelgi kasvatanud info ja side valdkond, on perioodil 2009–2020 ka töötlev tööstus ja energia- ja energiasektor teistest sektoritest kiiremini suurendanud investeeringuid teadus- ja arendustegevusse ning nende sektorite osakaal üldjaotuses on kasvanud. Muret tekitab TA väga väike osatähtsus ehituses (0,1% nii 2009 kui 2020. aastal). Nagu ka tööstus ja energia- ja energiasektor tulema toime ulatuslike rohepöördest tingitud muutustega regulatiivses keskkonnas ja tarbijanõudluses.



Joonis 4.18. Eesti ettevõtete TA kulutuste osakaal tegevusalade kaupa (ettevõttesisesed ja -välised TA kulutused kokku) 2009 ja 2020. aastal. Kategooria „Muud“ alla on 2020. aasta joonisel koondatud hulgi- ja jaekaubandus, mootorsõidukite ja mootorrataste remont, veondus ja laondus, ehitus, tervishoid ning põllumajandus, metsamajandus ja kalapüük (igäühe osalus alla ühe protsendi)

Allikas: Statistikaamet.²¹¹

Siinkohal võib lugeja muidugi juba küsida, miks on nii palju tähelepanu vaja pöörata Eesti majanduse mahu mõttes nii väiksele arvule ettevõtetele. Järgnevalt jõuamegi oluliselt suurema hulga ettevõtetele – nimelt nendeni, keda saab pidada innovaatilisteks ettevõteteks

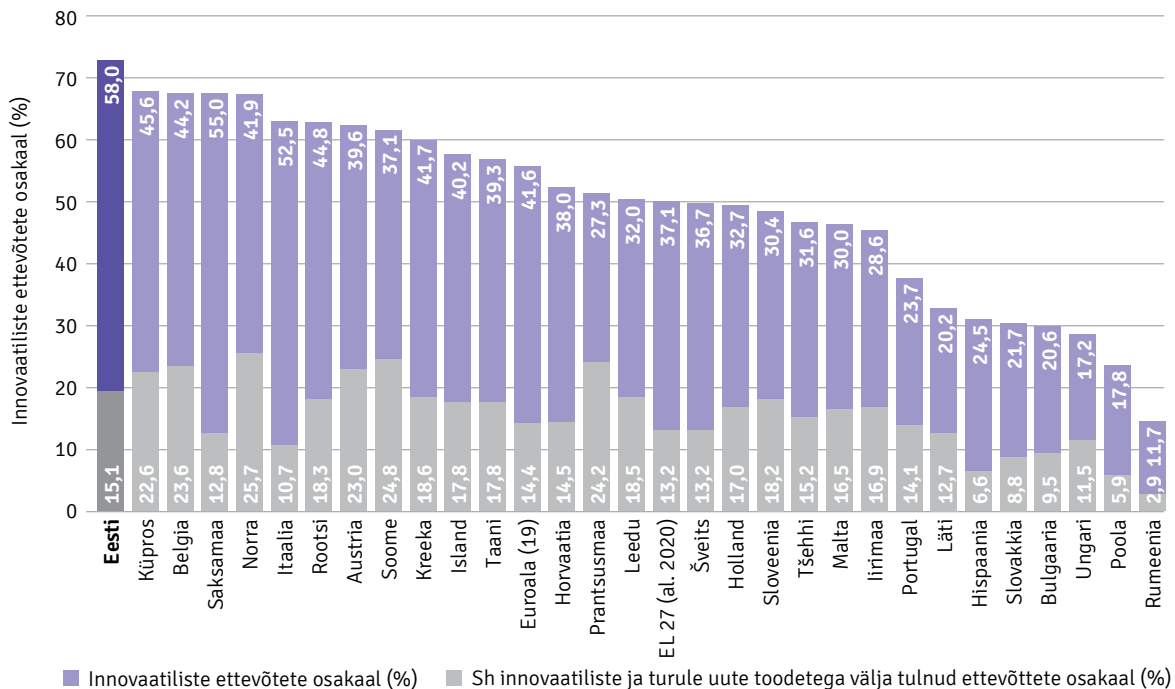
ning kes võiksid olla teadus- ja arendusmahukate ettevõtete loomulik kasvulava. Kuid kõigepealt on oluline rõhutada, et TA-sse investeerivate ettevõtete väike arv Eestis on suur probleem, mille põhjused vajavad hoolikat selgitamist, enne kui on võimalik head lahendust pakkuda.

211 Statistikaamet. www.stat.ee (02.12.2021).

MILLINE ON TA-MAHUKATE ETTEVÖTETE KASVULAVA EESTIS?

Käesoleva aasta alguses tuli Eurostat välja uudisega, et Eesti hoiab Euroopa Liidu rekordit innovaatiliste ettevõtete osakaalus: nimelt 73% kõigist Eesti enam kui

kümne töötajaga ettevõtetest on innovaatilised (joonis 4.19). Ka varasematel aastatel on Eesti näidanud küllalt häid tulemusi: vastav osakaal on jäänud 50% lähedale.



Joonis 4.19. Innovaatiliste ettevõtete osakaal Euroopas 2018. aastal

Allikas: Eurostat.²¹²

Innovatsiooniks loetakse kõnealus Euroopa Liidu innovatiivse tegevuse uuringus (ingl *Community Innovation Survey, CIS*) järgmised ettevõtete tegevusliigid: 1) protsessiuuendused, sh põhiprotsessi, logistika-, infotehnoloogia-, administratiiv- ja äriprotsessi, töökorralduse ning turundusuuendused; 2) tooteuuendused, sh uued ja täiustatud tooted ning uued ja täiustatud teenused. Innovatsioonikulustena käsitletakse investeeringuid teadus- ja arendustegevusse, masinatesse ja seadmetesse, disaini, turundusse, töötajate koolitamisega, tarkvarasse ja andmebaasidesse ning intellektuaalomandi kaitsesse.

Millega seletada paradoksi, et kuigi Eestis on niivõrd palju innovaatilisi ettevõtteid, on meil nii vähe teadus- ja arendustegevusse investeerivaid ettevõtteid?

Üks põhjusi võib peituda meie maksusüsteemi iseärasustes ja selles, kuidas see statistikat mõjutab. Eesti ettevõtete investeerimisaktiivsus on püsinud suur tänu Eesti tulumaksusüsteemile, mis ei maksusta reinvesteeringuid kasumit. Kuna põhivarainvesteeringuid tegev ettevõtte loetakse innovaatiliseks, on Eesti tulumaksusoodustus aidanud meil innovatsiooniuuringus positiivselt silma paista.

Teisalt kuulub Eesti nende väga väheste OECD riikide

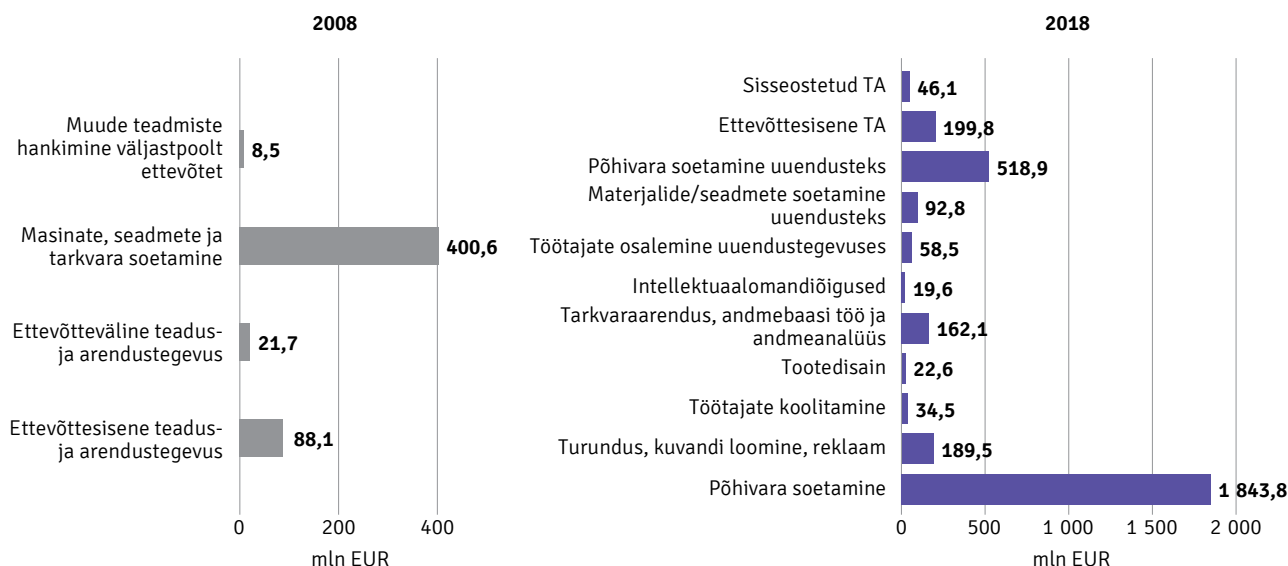
hulka, kus ei ole kasutusel TA-d soodustavaid maksuerandeid. Karo (2019) märgib, et kuna TA kulutuste statistikat kogutakse ettevõtete enda hinnangutena, ei saa ettevõtteid TA statistika kogumise olulisusest sageli aru, peavad aruandlust liiga keerukaks ning edastavad küsitud infot üsna juhuslikult.²¹³ Siit on loogiline järeldada, et maksusoodustus motiveeriks TA investeeringuid hoolikamalt raporteerima, ergutades seega seda tegema loodatavasti neidki, kes sellesse kohustusse seni pigem leigelt on suhtunud.

Maksustiimulitest või nende puudumisest olulisem põhjus on aga Eesti ettevõtete innovatiivse tegevuse profiil, mis on kaldu protsessiuuenduste suunas. Juba rohkem kui kümme aastat tagasi torkas silma, et innovatsioonikulutuste struktuuris domineerivad ülekaalukalt investeeringud masinatesse ja seadmetesse, muud investeeringud – TA kõrval ka näiteks konsultatsiooni ja koolitusse või disaini ja turundusse – olid väga väikese osakaaluga (joonis 4.20).

Kuigi uuringu metodikat on muudetud ja see on toonud kaasa kululiikide nimetuste muutumise, on siiski võimalik kindlalt öelda, et kulude struktuur on üldjoontes jäänud samaks. Uute masinate ja seadmete kasutuselevõtt oli Eesti ettevõtetes peamine innovatiivne tegevus ka 2018. aastal.

²¹² Eurostat. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (23.09.2021).

²¹³ Karo, E. (2019). Teadus- ja arendustegevuse ühiskondlikust tähtsusest ja tulevikust Eestis. – Eesti teadus 2019 (toim K. Raudvere), lk 47–60, Eesti Teadusagentuur, Tartu. <https://dx.doi.org/10.15158/DISS/0003>

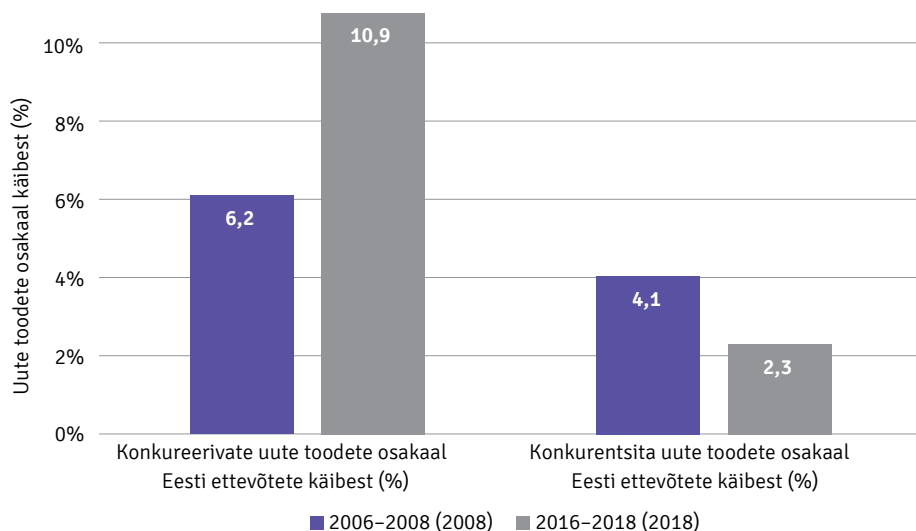


Joonis 4.20. Uuenduslike ettevõtete innovatsioonikulutused 2008. ja 2018. aastal (mln EUR)

Allikas: Statistikaamet.²¹⁴

Ambitsioonikate uuendusplaanide vähesust näitab ka see, et kuigi konkureerivatest toodetest (uued ettevõtte, aga mitte turu jaoks) saadav müügitulu osakaaluna kogumüügitulusse on kümne aastaga kasvanud, on konkurentsita toodetest (ehk turu jaoks uutest toodetest)

saadava tulu osakaal kahanenud (joonised 4.21 ja 4.22). Samas mõõdab just viimati mainitud kategooria seda nähtust, mida tavateadmises innovatsiooniks peame – et turule pakutakse midagi sellist, mida seal veel ei leidu.

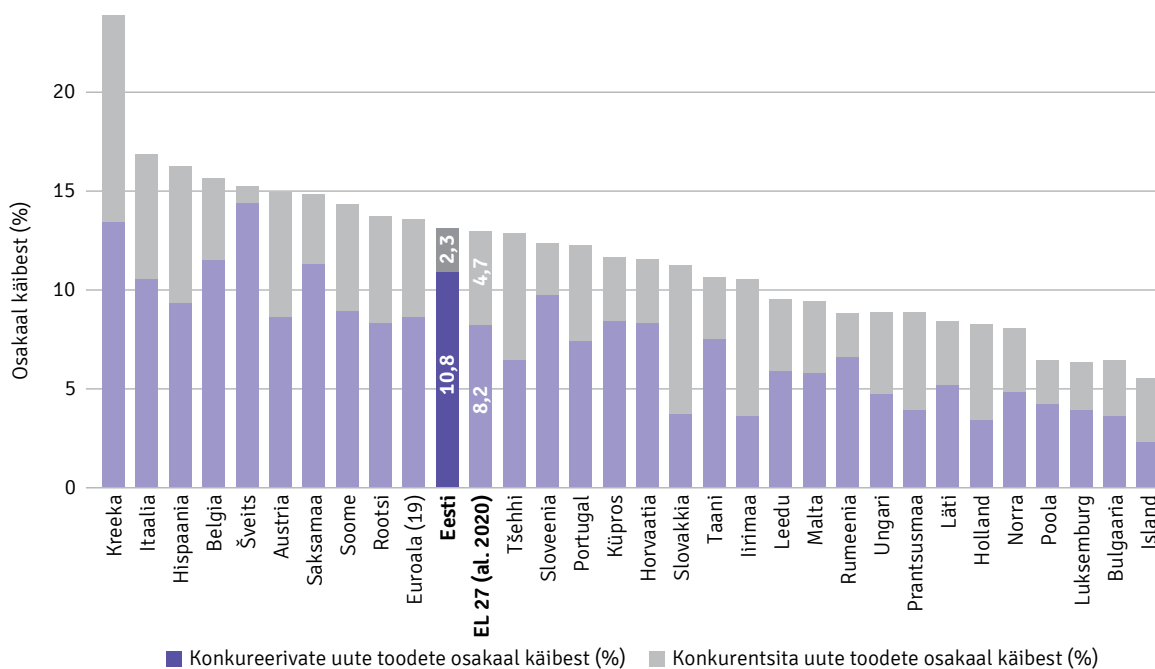


Joonis 4.21. Konkureerivate ja konkurentsita uute toodete osakaal Eesti ettevõtete käibest (%) 2008. ja 2018. aastal

Allikas: Statistikaamet.²¹⁵

214 Statistikaamet. www.stat.ee (23.09.2021).

215 Statistikaamet. www.stat.ee (10.06.2021).



Joonis 4.22. Konkureerivate ja konkurentsita uute toodete müügitulu osakaal ettevõtete käibest (%) 2018

Allikas: Eurostat.²¹⁶

Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi 2015. aastal tellitud uuring „Eesti ettevõtete uuendusmeelsuse toetamise võimalused“²¹⁷ pani kujunenud olukorra Eesti tööstuses enim levinud ärimudeli, tellimustootmise ehk rahvakeeles allhanke arvele. (Teenindussektoris on see iseloomulik kontsernide funktsionaalsetele üksustele, nt raamatupidamisüksused, varahaldusüksused jne). Tellimustootjana tegutsev ettevõtte saab innovatsioonimõõdikutes enamasti häid tulemusi, kuid see on valdavalt protsessiinnovatsioon ja sellealane koostöö tellijate või kontserni teiste osapooltega. Lõpptootega sellisel ettevõttel kokkupuudet ei ole ning ettevõtte arendamine seisneb peamiselt tootmisvõimaluste mitmekesistamises, kvaliteedi ja mahtude kasvus. Sellised näitajad nagu tooteinnovatsioon ja uute toodete käive on neil pigem tagasihoidlikud, kuna tootearenduse, tarneahela juhtimise, turunduse ja müügi küsimusi lahendatakse mujal.

Eespool viidatud uuring loetleb Eesti ettevõtjaid takistavaid tegureid. Lühivalik neist on järgmine.

- **Turusignaalide tuvastamine ja valideerimine.** Ettevõtjad näevad sageli ainult kitsast hulka turuvõimalusi, üldjuhul üksnes lähiturgudel või ainult oma kontserni piires. Nad ei tea, kuidas turusignaale katsetada, või puuduvad neil selleks vahendid (võrgustikud, rahastus, tehnoloogia).

- **Disaini- ja arenduspädevus.** Ettevõtetes napib teadmisi ja oskusi uute toodete ja teenuste arendamiseks ning puuduvad võimalikud partnerid, kes oleksid valmis neid jagama.
- **Turundus ja jaotus.** Napib teadmisi, kogemusi ja ei osata leida partnereid, kes aitaksid turundada ja tarneahelat üles ehitada.
- **Suutmatust oma äri skaleerida.**²¹⁸ See on samuti oskuste ja kogemuste taga, kuid sageli on põhjus ka selles, et põhiäri ei ole piisavalt kasumlik, võimaldamaks teha investeringuid kasvu- või innovatsiooniprojektidesse.
- **Tagasiside kasutajatelt.** Ettevõtjad ja uuendajad ei saa kasutajatelt piisavalt tagasisidet, et teha otsuseid toodete (edasi)arendamiseks. Üks põhjus võib olla vahendajate kaudu müümine, mis ei loo võimalust saada otsekontakti lõpptarbijaga.

Tuleb tõdeda, et väliskapital, millel on suuri teeneid Eesti majandusse oskusteabe ja tehnoloogia importimisel, pole olnud päris tasuta lõuna – selle hinnaks on olnud vähene tooteinnovatsioon. Innovatsioonipoliitika seisukohast on oluline mõista: selleks, et tootmistellimuste ärimudeliga ettevõtte hakkaks oma tooteid arendama ja müüma, ei piisa enamasti üksnes tootearenduse

²¹⁶ Eurostat. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (10.06.2021).

²¹⁷ Kaarna, K., Ojamäe, K., Lember, K., prof Welch, E., Fisher, B. (2015). Eesti ettevõtete uuendusmeelsus ja innovatsiooni toetamise võimalused. Tallinn: Eesti Vabariigi Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. https://www.mkm.ee/sites/default/files/inno_24.pdf (23.09.2021).

²¹⁸ Laiemas tähenduses mõistetakse skaleerimise all ettevõtte ajas kiirenevat kasvu. Kitsamas tähenduses tähendab see ettevõtte võimet kasvatada müügi- ja tootmismahtu nii, et tootmis- ja müügiikulud kasvavad sellest oluliselt aeglasemas tempos. Tulemusena tekib mastaabisääst ja kasvab ettevõtte kasumlikkus.

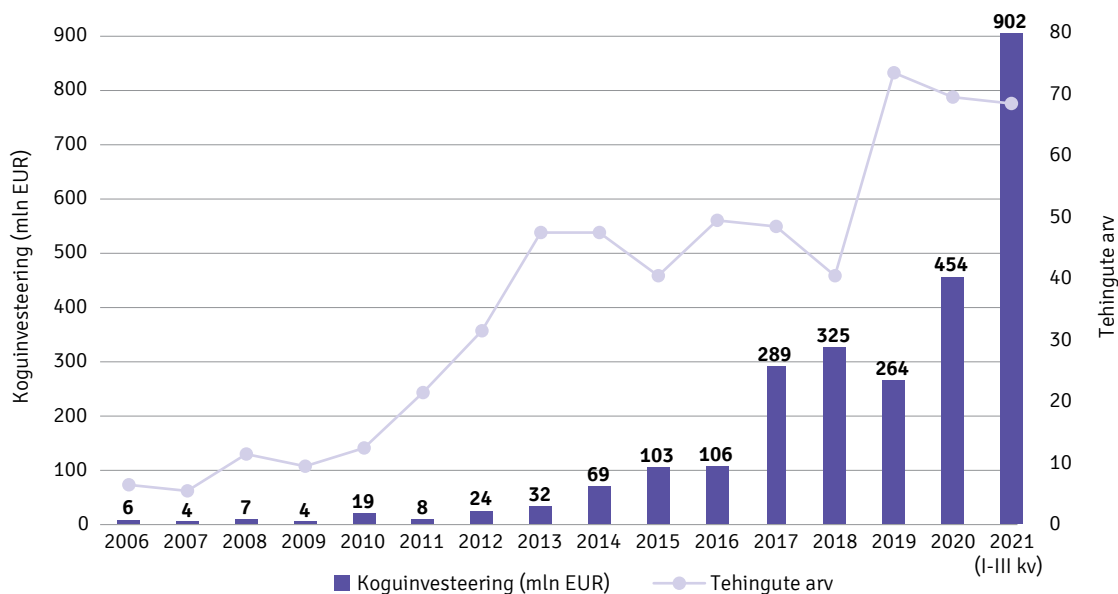
toetusraha kättesaadavaks tegemisest, sest ettevõttes puuduvad eeldused tootearenduse käivitamiseks, elluviimiseks ja lõpuks ka iseseisvaks müügiks välisturgudel. Neid eeldusi tuleb esmalt aidata luua.²¹⁹

TA-mahukate ettevõtete kasvulava käsitledes ei saa mööda vaadata **iduettevõtluse sektorist**, mis on Eestis viimastel aastatel arvestatavalt jõudu kogunud. Paljud selle valdkonna ettevõtetest on asunud koos ülikoolidega ambitsioonikaid probleeme lahendama, näiteks Bolt, Milrem, Click & Grow, Roofit Solar jpt.

2019. aasta lõpu seisuga töötas Eesti iduettevõtetes kokku 5944 inimest ning tööjõumakse tasuti aasta jooksul 77 miljonit eurot. Perioodil 2011–2019 on sektor

kasvanud keskmiselt 30% aastas. Keskmise palk Eesti iduettevõtetes oli 2020. aasta esimesel poolaastal 2508 eurot, mis oli 1,8 korda kõrgem kui Eesti keskmine.²²⁰ Sektoril on soodsad väljavaated edasiseks kasvuks, kuna negatiivsete intresside tõttu otsivad investorid tootlikumaid rahapaigutusvõimalusi ning on keskmisest riskialtimate, samuti on Eesti iduettevõtluse ökosüsteem investoritele atraktiivne.

Eesti iduettevõtted kaasavad investeringuid järjest kiiremas tempos. 2020. aasta tõi rekordi, mille käesolev aasta on omakorda juba suurelt ületanud (joonis 4.23). Ülekaalukas enamus kaasatud investeringutest on aga saadud piiri tagant, mitte Eesti kapitaliturult.



Joonis 4.23. Riskikapitaliinvesteeringud Eestis 2006–2021 (I–III kvartal)

Allikas: EstVCA.²²¹

Maria Demertzis ja Nicola Viegi mõttekojast Bruegel seostavad Euroopa tootlikkuse aeglast arengut kohaliku riskikapitali nappusega,²²² väites, et äritegevuse pangapõhine rahastamine on uuenduslike äride jaoks liiga konservatiivne ning palju häid ideid jääb rahastuseta. Et pangast laenu saada, on vaja tagatiseks füüsilist kapitali, mida alustaval ettevõttel ei ole.

Sama keeruline võib arendustegevuse rahastuseni jõudmine olla ka sellisel ettevõttel, mis põhineb immateriaalsel varal – näiteks intellektuaalomand, kaubamärk, eristuv disain, uudne ärimudel – ning millel endal tootmiseks või teenuste osutamiseks vajalikke seadmeid ei ole, vaid vajaduse korral rendib need. Immateriaalne vara aga ei ole sama likviidne kui füüsiline vara ning

laenu tagatiseks ei sobi. Samas on just vähene suunatus immateriaalse vara akumulereimisele üks Eesti ettevõtete innovatsioonimustri nõrkadest kohtadest.²²³

Mitmekesine kapitalitur, mis võimaldab raha kaasata osaluse vastu, aitab neid kitsaskohti ületada. Eesti turul on riskikapitali pakkumine õnneks viimasel kümnel aastal tublisti paranenud – kohalike fondide ja investorite riskikapitaliinvesteeringuid on aina rohkem (joonis 4.24). Kuid need on siiski veel suhteliselt väikesed, küündides seni rekordilisel 2019. aastal 40 miljoni euroni ja 2020. aastal 25 miljoni euroni. Võrdluseks: Eesti Panga andmetel väljastasid kommertspangad 2020. aastal mitteinantsettevõtetele laene üle 2 miljardi euro väärtuses.²²⁴

219 Danilov, T. (2016). Sissevaade: innovatsiooni ja ekspordi olukord ning tagamaad. – Riigikogu toimetised, 33, lk 22–28. <https://rito.riigikogu.ee/wordpress/wp-content/uploads/2016/06/Danilov.pdf> (30.09.2021).

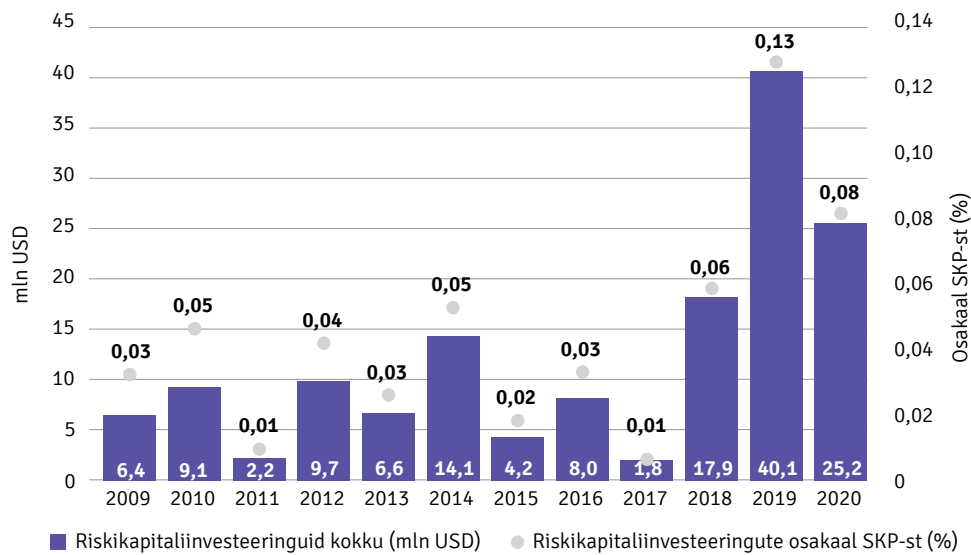
220 Iduettevõtluse sektor. Arenguseire Keskus. https://arenguseire.ee/wp-content/uploads/2021/03/2020_covid-19_iduettevotlus_faktileht.pdf (19.10.2021).

221 Estonian Private Equity & Venture Capital Association (EstVCA), www.estvca.ee (andmed saadud 04.10.2021).

222 Demertzis, M., Viegi, N. (2021). Low interest rates in Europe and the US: one trend, two stories. – Policy Contribution Issue n 07/2021, Bruegel. <https://www.bruegel.org/2021/03/low-interest-rates-in-europe-and-the-us-one-trend-two-stories/> (01.10.2021).

223 Männasoo, K., Rungi, M., Hein, H., Hazak, A., Tasane, H. (2018). Kas ettevõtete investeringud jõuavad tootlikkuseni. Riigikogu Arenguseire Keskuse tellitud uuring. Tallinna Tehnikaülikool, Tallinn. https://www.riigikogu.ee/wpcms/wp-content/uploads/2017/09/Uuringuaruanne_Tootlikkus_ja_investeeringud_30052018.pdf (01.10.2021).

224 Statistika. Eesti Pank. <https://statistika.eestipank.ee/#/et/p/650/r/1059/908> (22.10.2021).



Joonis 4.24. Riskikapitaliinvesteeringute maht (mln USD) ja osakaal SKP-st (%) Eestis 2009–2020

Allikas: OECD.²²⁵

INNOVATSIOONI TOETUSPOLIITIKA EESTIS: TEHA VÄHEM, AGA PAREMINI?

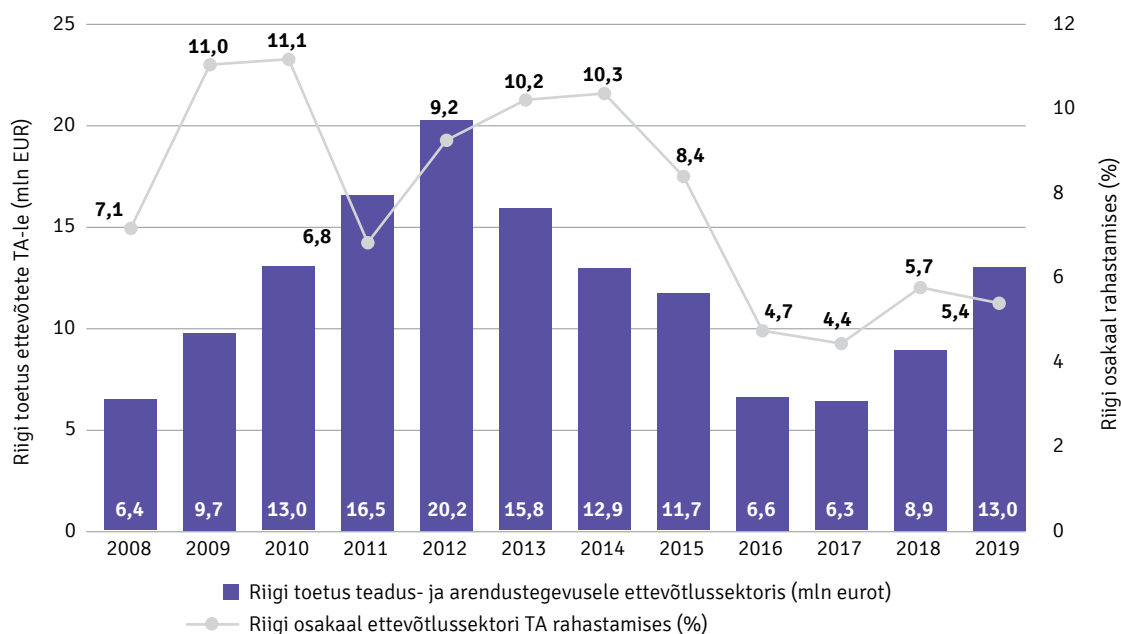
Eesti kuulub nende vähete OECD riikide hulka, kus ei ole kasutusel teadus- ja arendustegevust soodustavaid maksuerandeid. Meil on langetatud valik edendada ettevõtete TA-d ja innovatsiooni toetusprogrammide toel, see võimaldab abi paremini sihtida. Teisalt on maksusoodustustel toetustega võrreldes suurem mõju TA laiemale levikule ettevõtete seas. Seetõttu kasutavad arenenud riigid mõlemaid meetmeid.

OECD riigid toetavad ettevõtlussektori TA-d keskmiselt 0,2% ulatuses SKP-st (2018. aasta seis, vt joonist 1.3 käesoleva kogumiku esimesest peatükist), mis jaguneb enam-vähem võrdselt toetuste ja maksusoodustuste vahel. Eestis küündis toetus ettevõtete TA-le 2018. aastal vaid 0,03%ni SKP-st (9 miljonit eurot), jäädes OECD keskmisele üle viie korda alla. OECD keskmisele vastav tase oleks 50 miljonit eurot aastas.²²⁶

Kuna innovatsioon on riskantne ja aeganõudev protsess, on tähtis erasektori TA-d toetada pikemat aega ja järjepidevalt. Maksusoodustused on üldjuhul stabiilsemad ning annavad ettevõtetele suurema kindluse kui toetusprogrammid. Eestis on ettevõtete TA toetamine olnud pigem ebajärjepidev, toetuse osakaal on olnud vahemikus 4–11% ettevõtete TA investeeringutest. Aastane toetussumma on ulatunud 6–7 miljonist eurost (aastail 2008, 2016, 2017) 20 miljoni euroni aastal 2012 (joonis 4.25).

225 OECD. Industry and Services, Enterprise Statistics (11.06.2021).

226 Arenguseire Keskus. Teadus- ja arendustegevust soodustavate stiimulite kasutamine maksusüsteemis. Lühiraport, september 2021. https://www.riigikogu.ee/wpcms/wp-content/uploads/2021/09/Lyhiraport_TA_A4_CMYK.pdf (30.09.2021).



Joonis 4.25. Eesti riigi osakaal ettevõtlussektori TA rahastamises (mln EUR ja %) 2008–2019

Allikad: OECD²²⁷ ja Statistikaamet,²²⁸ ETAg-i ja Arenguseire Keskuse arvutused.

Ettevõtetele mõeldud teadus- ja arendustegevuse ja innovatsiooni toetusprogrammid on Eestis alates 2000. aastate algusest läbinud märkimisväärse arengu. Alustati üksikute ettevõtete teadus- ja arendustegevuse riskide jagamisest (TA projektide toetamise programm), seejärel tõusis fookusse ettevõtete ja ülikoolide vaheline koostöö (SPINNO programm, innovatsiooniosakute programm), edasi ettevõtete endi vaheline teadus- ja arenduskoostöö (tehnoloogia arenduskeskused), ühiskondlike kitsaskohtade lahendamine (riiklikud TA programmid), kasvulava areng (klastrid, tehnoloogiainvesteeringud, arendustöötajate värbamise toetamine, Start-up Estonia) ning avaliku sektori tellimuste kasutamine innovatsiooni hoogustamiseks (innovaatiliste riigihangete programm).

Paljud neist programmidest on praeguseks lõppenud, kuigi mõni on jätkunud teisel kujul. Näiteks saab kunagise TA projektide toetamise programmi järeltulijateks pidada rakendusuuringute toetust ja tootearendustoe toetust, kuigi need tekkisid oluliselt hiljem pärast seda, kui TA projektide toetamise programm lõpu sai.

Oluline samm edasi oli 2016. aastal käivitatud ettevõtte arenguprogramm, mis käsitleb ettevõtet kui tervikut ning võimaldab kombineeritud toetust teadus- ja arendustegevuse ja ekspordi soodustamiseks, disaini arendamiseks jne. Viimastel aastatel on toetuspoliitika täiendunud digitaliseerimistoetuste ja intellektuaalomandi teenustega.

Juba 2007. aastal leidis Euroopa Komisjoni egiidi all tegutsenud rahvusvaheline eksperdirühm,²²⁹ et kuigi Eesti innovatsioonipoliitika on uute liikmesriikide seas üks arenenumaid, hästi struktureeritud ja mitmekülgse meetmete valikuga, tuleb kindlasti tugevdada administratiivset võimekust, et kogu seda keerukat meetmekomplekti tulemuslikult ellu viia. Neliteist aastat hiljem tuleb tõdeda, et see järeldus on tänaseni aktuaalne.

Erinevaid programme on (olnud) palju, sageli nad tekiavad ja kaovad kiiresti, saavutamata vajalikku järjepidevust, mis on vajalik pikaajalise mõju avaldamiseks. Nende rahaline maht eraldivõetuna pole üldjuhul piisav, et majandusstatistikas kaasa tuua nähtavaid muutusi, seega tuleks neid nii eesmärgistada kui mõõta kogumina, kuid nii kaugemale harilikult ei jõuta.

Teadus- ja arendustegevuse, innovatsiooni ja ettevõtluse (TAIE) uue strateegia kohaselt saab innovatsioonipoliitika haare aastail 2021–2035 olema laiem kui kunagi varem. Ettevõtete teadusmahukuse ja innovatiivsuse arendamise kõrval on tähelepanu all digi- ja rohepööre. Lisaks on endiselt prioriteetid nn nutika spetsialiseerumise valdkonnad: digilahendused, ressursside väärindamine, tervistehnoloogiad ja -teenused, nutikad ja kestlikud energialahendused, eesti keel ja kultuur. Arvestades rõhuasetuste ja fookuste virvarri, muutub poliitika elluviimise võimekuse küsimus veel aktuaalsemaks.

227 OECD. Main Science and Technology Indicators Database. www.oecd.org/sti/msti.htm (07.06.2021).

228 Statistikaamet. www.stat.ee (21.09.2021).

229 European Commission. (2007). OMC Policy Mix Review Report. Country Report Estonia. https://ec.europa.eu/invest-in-research/pdf/download_en/omc_ee_review_report.pdf (01.10.2021).

Nutika spetsialiseerumise valdkonnad ehk fookusvaldkonnad, mis valiti välja aastail 2011–2012, on seni olnud pigem innovatsioonipoliitika ripats, mitte selle kese, nagu võiks prioriteetide kehtestamise puhul arvata. Neil ei ole olnud eelarvet, mida valdkonna vajaduste järgi planeerida ja rakendada. Prioriteete on eelkõige kohaldatud kui filtrit mitmes toetusprogrammis. Näiteks pole ettevõtetel väljastpoolt neid valdkondi olnud asja Eesti Teadusagentuuri rakendusüuringute programmi NUTIKAS või EASi tehnoloogia arenduskeskuste ja klasterite toetamise programmidesse.

Seega on prioriteetide arendamine eelmisel strateegiaperioodil (2014–2020) olnud pigem tehniline kui sisuline tegevus – teatud toetussumma on arvestatud fookusvaldkondadesse kuuluvatele projektidele ning teiste – suure osa – toetusprogrammide puhul on heal juhul lihtsalt arvet peetud, kui palju raha on juhtumisi sattunud fookusvaldkondadesse, ilma selleks eraldi jõupingutusi tegemata.

Loodetavasti olukord edaspidi paraneb, kuna äsja on tööle võetud mitu fookusvaldkonna juhti, kelle ülesanne on valdkonna arendamist sisuliselt kavandada ja elluviimist korraldada. Siiski võivad nende käed jääda lühikesteks, kui neil puudub eraldi eelarve, mida valdkonna vajaduste järgi planeerida ja rakendada.

Kokkuvõttes on Eesti riigi innovatsioonipoliitika olnud väga uuendusmeelne, reageerides kiirelt innovatsioonipoliitilise mõtte uutele arengutele maailmas. Paraku on uute algatuste lisandudes eelmised tihtipeale vaeslapse osasse jäänud, kuna rakendamiseks vajalikke vahendeid pole kõigele piisavalt jagunud. Nutika spetsialiseerumise valdkondade arendamine on seni olnud üksnes vormiline, loodetavasti jõutakse alanud strateegiaperioodil ka sisulise tegevuseni.

Loobuda tuleks maksusoodustuste vältimise dogmast, eriti arvestades seda, et Eesti ettevõtete tulumaksüsteem on G7 ja OECD tasandil sõlmitavate rahvusvaheliste kokkulepete tõttu surve alla sattunud. Kui Eestil osutub vajalikuks taastada klassikaline ettevõtete tulumaks ehk kogu majandusaasta kasumi maksustamine, saaks teadus- ja arendustegevuse maksusoodustus jätta TA-sse investeeritud kasumi endiselt maksuvabaks. See võiks anda märkimisväärse lisatõuke Eesti ettevõtete teadus- ja arendustegevusele.

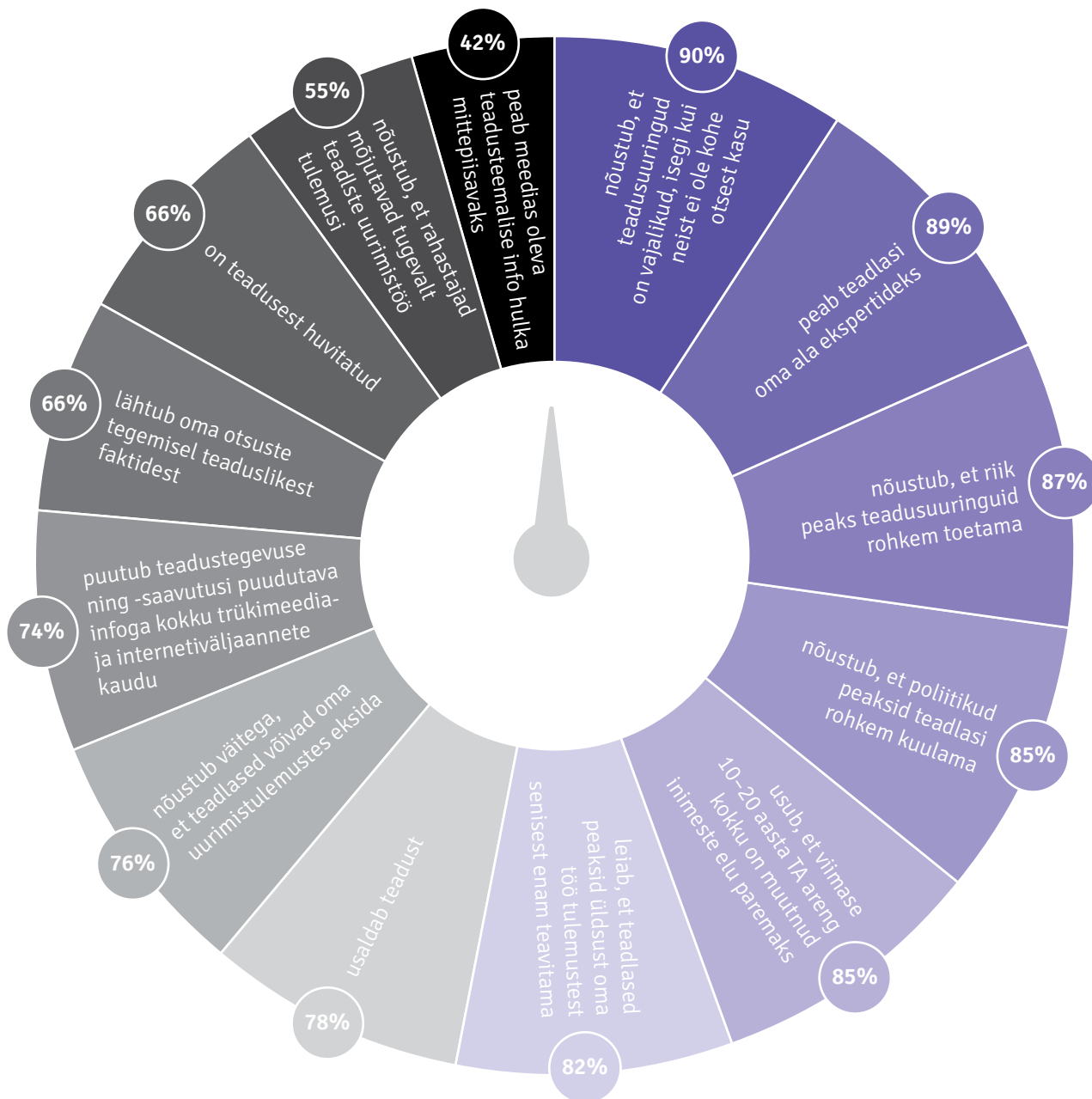


AKTUAALSED TEEMAD



TEADUSBAROMEETER²³⁰

Eesti elanikest ...



EESTI TEADUSAGENTUURI KÜMMET ESIMEST AASTAT

ANDRES KOPPEL

Eesti Teadusagentuuri juhatuse esimees aastatel 2012–2020

ANU NOORMA

Eesti Teadusagentuuri juhatuse esimees alates aprillist 2021

KARIN JAANSON

Eesti Teadusagentuuri tegevjuht alates 2015

Eesti Teadusagentuur (ETAg) alustas tööd 1. märtsil 2012. Kuigi ajalisel võib kümme aastat tunduda lühike periood, on teadusagentuuri loomise mõju Eesti teaduse arengule pikaajaline.

MIKS EESTI TEADUSAGENTUUR LOODI?

Taasiseseisvunud Eesti teaduse arengut on peetud võrdluses teiste postkommunistlike riikidega omamoodi imelooks. Ajakirja *Nature* 2015. aastal ilmunud artiklis²³¹ on Eesti teaduse eduloo üheks põhjuseks peetud head teaduskorraldus. Meie teaduskorraldusele pani 1990ndatel aluse eeskätt teadlaste endi osalusel loodud väärtussüsteem: tuginemine teadustöö kvaliteedile ja avatud rahvusvahelisele koostööle. Üleminekuaja esimestel aastatel, kui riigil oli raha väga napilt, seati põhieesmärgiks võimalikult paljude tugevamate teadusrühmade ellujäämine. Nn Rootsi evalveerimise järel 1992. aastal²³² korraldati teadusasutuste võrgustikku ja muudeti see valdavalt ülikoolikeskseks. Sedamööda, kuidas kasvas ühiskondlik rikkus, tugevnes rahvusvaheline koostöö ning muutusid kättesaadavaks välismaised rahastusvõimalused, oli vaja muuta ka teaduskorraldust.²³³ 2000. aastate alguseni oli ühiskonna areng väga kiire ja seetõttu hajus teaduskorralduslik tugisüsteem ajapikku paljude asutuste vahel.

Peamise osa riigisisese teaduse rahastamisest, mille suurim instrument oli uurimiserühmade sihtfinantseerimine, korraldas Haridusministeerium (alates 2003. aastast kannab nime Haridus- ja Teadusministeerium (HTM)) ise, tuginedes nõuandva kogu, Eesti Teaduskompetentsi Nõukogu (TKN), soovitudele. Konkurentsipõhiseid uurimistoetusi teadustöö tegemiseks andis välja iseseisev sihtasutus – Eesti Teadusfond (ETF).

Teadusasutused olid rahulolematud sellega, et pea kõik teaduse rahastamise otsused tehti väljaspool neid ning asutustel puudusid hoovad oma strateegiliselt olulise teadustöö arengut suunata. Tõsi, 2003–2004 toimunud sihtfinantseerimisteemalise tulise arutelu tulemusel loodi taas nn baasfinantseerimise instrument, aga selle rahaline maht oli väga väike. Rahastamisega ei olnud

rahul ka teadlased. Loomulikult nappis krooniliselt teadusraha, aga lisaks tegid teadlastele tuska ka korralduslikud puudused. Kaks peamist rahastusinstrumenti – siht- ja baasfinantseerimine – muutusid ajapikku üha sarnasemaks, sest TKN võttis sihtfinantseerimise otsustamisel üha rohkem arvesse kvaliteedihinnanguid, rahastusotsuste tegemine oli aeglane, otsustamine oli viidud kõige kõrgemale, ministri tasemele.

Seetõttu algasid arutelud teaduskorralduse muutmise üle. Nendele aruteludele andis üsna selge raami TKN-i esimehe Martin Zobili ja ETF-i nõukogu esimehe Jüri Alliku 6. jaanuaril 2008. aastal saadetud märgukiri haridus- ja teadusministrile. Nad tegid ettepaneku senine teaduse põhirahastuse süsteem ümber kujundada ühtselt toimivaks grandisüsteemiks ning viia grantide menetlemine ühe organisatsiooni alla, et vähendada killustatust. See märgukiri andis otsustava tõe teaduskorralduse seaduse põhjalikuks remondiks, mille ühe tulemusena sündis ka Eesti Teadusagentuur.

Uurimistoetuste süsteemi muutmise vajaduse kõrval oli teine ETAg-i loomise oluline argument vajadus ümber korraldada see, kuidas toetatakse muid teaduskorralduslikke tegevusi, mis olid aastate jooksul erinevate asutuste vahel juhuslikult jaotunud. Eesti teadlased osalesid aktiivselt Euroopa Liidu teadus- ja arendustegevuse raamprogrammides ja sellekohaste tugitöödega tegeles Sihtasutus Archimedes. Kuid paljude rahvusvahelise koostöö vormidega (nt samuti raamprogrammide osa ERA-Net, Eesti kahepoolsed teaduskoostöölepped) tegeles ka ETF. ETF esindas Eestit mitmes rahvusvahelises organisatsioonis (Euroopa Teadusfond, Science Europe). SA Archimedes tegeles veel Euroopa Liidu tõekefondidest rahastatud teadusprogrammide ja teaduse tippkeskuste rahastamise korraldamisega, teaduse

231 May, M., Brody, H. *Nature Index 2015 Global*. *Nature* 522, S1 (2015). <https://doi.org/10.1038/522S1a>

232 Evalveerimine 1991–1992. Eesti Teadusagentuur. https://www.etag.ee/tegevused/evalveerimine/varasemad_evalveerimised/evalveerimine-1991/ (22.11.2021).

233 Koppel, A., Reimand, I., Jaanson, K., Raud, T. (2016). Eesti teadus ajaperspektiivis. – Riigikogu toimetised, 33, lk 64–80. <https://rito.riigikogu.ee/wordpress/wp-content/uploads/2016/06/Koppel-Reimand-Raud-Jaanson.pdf> (09.12.2021).

populariseerimise ning Eesti Teadusinfosüsteemi haldamisega. Euroopa teadusruumi algatustest kandusid Eesti teaduspoliitikasse avatud teaduse ja teaduseetika teemad, mis olid uued ja millega sisuliselt õigupoolest kuskil ei tegeletudki.

Seega oli Eesti Teadusagentuuri kui ühe autoriteetse teaduskorraldusliku asutuse loomine Eesti teaduskorralduse loogiline arenguetapp.

HTM-is loodi selleks töörühm ning pikkade arutelude tulemusena valmis 2011. aasta lõpuks teadus- ja arendustegevuse seaduse muudatuste pakett, mille peamine sisu oli rahastusinstrumentide ümberkorraldamine: sihtfinantseerimise asendamine institutsionaalse uurimistoetusega ning ETF-i grantide ümberkujundamine personaalseteks uurimistoetusteks. Teise olulise teemana nähtigi ette ETAg-i loomine ja 23.02.2011 Riigikogus vastu võetud seadusemuudatused andsid selleks õigusliku aluse.

KUIDAS ETAG-I LOOMINE KÄIS?

Haridus- ja teadusminister Jaak Aaviksoo andis 16. mail 2011. aastal kuueliikmelisele töörühmale (asekantsler A. Koppel, ETF-i nõukogu esimees T. Maimets, HTM-i osakonnajuhataja I. Reimand, SA Archimedese juht R. Toompere, HTM-i nõunik S. Uusna ja HTM-i finantseksperit H. Lepp) ülesande teha ettevalmistused ETAg-i loomiseks ja tegevuse käivitamiseks ETF-i baasil ning töötada välja vajalike alusdokumentide projektid.

Samal ajal asus ministri moodustatud otsingukomitee (A. Koppel, Eesti Teaduste Akadeemia president R. Villemis ja ministri poliitiline nõunik A. Kaarmann) otsima teadusagentuuri tulevase juhi kandidaate. Eesmärk oli Euroopa teiste teadust rahastavate asutuste juhte eeskujuks seades leida suurepärase iseloomustusega inimene, kel oleks teadustöö ja teadusasutuse tippjuhina töötamise kogemus, laitmatu reputatsioon ning kes oleks ühiskonnas hinnatud. Otsingukomitee esitas ministrile võimalike kandidaatide loendi, kus esikohal oli TKN-i esimees, Tartu Ülikooli geoloogiaprofessor Volli Kalm. Tema kandidatuuri kiitis minister heaks ja veenis teda ka seda tööd tegema. V. Kalm kaasati ettevalmistavasse töörühma ja juba septembri alguses asus ta ETAg-i moodustama. Kohe algusest peale teavitati teadusagentuuri loomisest ka üldsust: 9. septembril korraldati Tartus pressikonverents, kus minister J. Aaviksoo ja V. Kalm tutvustasid teadusagentuuri moodustamise kava.

V. Kalm oli kuni Eesti Teadusagentuuri juriidilise keha tekkeni ETAg-i moodustamise projekti juht, kelle töö

hõlmas nii üheskoos HTM-iga korraldusliku dokumentatsiooni koostamist kui ka tehniliste küsimuste lahendamist – alates sobilike ruumide otsimisest kuni vajaliku inventariga sisustamiseni.

ETAg-i loomise käigust anti teadlaskonnale ja üldsusele pidevalt informatsiooni, avaldati hulk pressiteateid ning novembrist kuni veebruarini toimusid vaheldumisi Tartus ja Tallinnas igakuised infopäevad. Viimane neist toimus 29. veebruaril 2012, mis oli ühtlasi ka päev, mil lõppes Eesti Teadusfondi tegevus.

Juriidiliselt moodustati Eesti Teadusagentuur nii, et Eesti Teadusfondi Nõukogu kiitis heaks uue põhikirja, millega muudeti sihtasutuse nime ning ülesandeid. ETAg-i töötajaskonna moodustasid peamiselt varem Sihtasutuses Archimedeses ning ETF-is töötanud inimesed, päris uusi töötajaid oli vaid kaheksa. Esimesel koosolekul valis ETAg-i nõukogu V. Kalmu agentuuri juhatuse esimeheks. Siiski, juba mai lõpus valiti ta Tartu Ülikooli rektoriks ja tema ametiaeg ETAg-is kestis vaid juuni lõpuni. Augusti teisest poolest asus juhatuse esimehe kohale senine asekancler Andres Koppel, keda veenis sellele kohale kandideerima haridus- ja teadusminister ning kelle valis ametisse ETAg-i nõukogu. A. Koppel juhtis teadusagentuuri üle kaheksa aasta ning 2021. aasta veebruari lõpus valiti ETAg-i uueks juhatuse esimeheks Tartu Ülikooli rakendusliku kaugseire professor Anu Noorma, kes asus tööle 1. aprillil.

MIDA TEADUSAGENTUUR ON ÄRA TEINUD?

Teadusagentuur on oma tegevusega hästi täitnud ootusi, mis talle loomisel pandi. Seda kinnitas agentuuri nõukogu 2020. aasta lõpul ETAg-i arengukava 2014–2020 täitmise hindamisel. Veelgi olulisem on aga see, et arvukates tagasisideküsitlustes on teadlased ja teised partnerid andnud ETAg-i tööle kiitvaid hinnanguid.

Teadusagentuuri algusaastad ei olnud kerged, sest sageli kandus teaduskorralduse puudustest või teadusraha nappusest tingitud frustratsioon vast loodud ETAg-ile.

Ajapikku on ETAg oma tegudega tõestanud end pro-

fessionaalse ja dünaamilise asutusena, mille töötajad tegutsevad Eesti teaduse ja seeläbi ühiskonna hea käekäigu nimel. Omamoodi küpsuseksam oli 2020. aasta esimene pool. Covid-19 pandeemia puhkedes tegutses ETAg kiiresti, et teadlased saaksid epideemia ohjeldamiseks ja selle mõjude leevendamises kiiresti kaasa lüüa.

Teadusagentuuri tegevused on olnud süsteemsed, järgides esialgu aastateks 2016–2020 loodud arengukava²³⁴ ning alates 2021. aastast kehtib uus arengukava aastateks 2021–2027²³⁵. Kümne aasta tegevusi on raske lühidalt kokku võtta, seetõttu on loetletud vaid olulisemad.

234 Eesti Teadusagentuuri arengukava 2016–2020. Eesti Teadusagentuur. <https://www.etag.ee/teadusagentuur/dokumendid/arengukava-2016-2020> (22.11.2021).

235 Eesti Teadusagentuuri arengukava 2027. Eesti Teadusagentuur. https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2021/01/ETAG-arengukava-2027_est.pdf (22.11.2021).

Ümberkorraldused teaduse rahastamises

Eesti teaduse rahastamine on läbi teinud suured muutused. ETAg-i eestvõttel arendati loogiline ja toimiv uurimistoetuste süsteem ning töötati välja teaduse tervikliku ja kooskõalase rahastamise põhimõtted. Kasvanud on teaduse rahastamise stabiilsus. Lisandunud on uued granditüübid ja programmilised meetmed (temaatilised programmid ja -toetused, arendusgrant, sihtteemagrants). Uurimistoetustes pööratakse enam tähelepanu rahastatavate projektide ühiskondlikule mõjule ning olulisusele Eesti kultuurile, ühiskonnale ja/või majandusele.

- 2014. aastal analüüsisime teaduse rahastamise süsteemi ja tegime ettepanekuid selle ümberkorraldamiseks, mille alusel anti põhimõttelisi soovitusi haridus- ja teadusministri moodustatud tööühmale.
- 2016. aastal valmis partneritega koostöös uurimistoetuste ja baasfinantseerimise uus kontseptsioon teadus- ja arendustegevuse rahastamise süsteemis,²³⁶ mille alusel uuendati järgnevatel aastatel plaanipäraselt uurimistoetuste süsteemi.
- 2017. aastal korraldasime esimest korda edukalt taotlusvooru uutele PUT granditüüpidele: järeldoktori-, stardi- ja rühmagrantidele.
- 2018. aastal rakendus grantide taotlemise ja aruandluse lihtsustamise viimane etapp, mille tulemusena

on teadlaste koormus uurimistoetuste taotlemise ja aruandlusega seoses olulisem väiksem ning nad saavad keskenduda rohkem projektieesmärkide saavutamisele. Samas integreeriti taotluste ja aruannete hindamisse potentsiaalse ühiskondliku mõju ja tulemuste rakendatavuse ning Eesti kultuurile, ühiskonnale ja/või majandusele olulisuse kriteerium.

- 2019. aastal korraldati esimest korda eksperimentaalarendusprojektide rahastamiseks arendusgrandi taotlusvoor.
- 2020. aastal töötati vaid mõne kuuga välja sihtteemagrants, mis rakendati kohe, et kokku viia teadlaste pakkumine ja riigi vajadused teha uuringuid Covid-19 vallas.
- Käivitasime teadus- ja arendusnõunike süsteemi ministeeriumides ja erialaliitudes.
- Viisime ellu tõukefondide programmid TerVe, KESTA, TeRaS, TeaMe, Mobilitas. Jätkasime ja alustasime uute programmidega RITA, TeaMe+, MobilitasPlus, ResTA.
- 2021. aastal tegime rahastusinstrumentide baas-kontseptsiooni (2016) rakendamise analüüsi, et anda soovitusi rahastusinstrumentide kooskõalase süsteemi edasiseks arendamiseks.

Rahvusvahelise teaduskoostöö süvendamine

Eesti teadlased on olnud väga edukad EL-i raamprogrammis „Horisont 2020“. Sellest tuli 2021. aasta seisuga Eestisse ligi veerand miljardit eurot,²³⁷ mis on 2,5 korda rohkem kui eelmisest raamprogrammist saadud abi. Oleme teadlastele andnud raamprogrammis ja teistes rahvusvahelise koostöö vormides osalemiseks nõu ja toetanud selleks neid ka rahastusega, koolitanud ning loonud uusi võimalusi rahvusvahelist koostööd teha.

- Brüsselisse asutati teadlasi ja teadusasutusi toetav ETAg-i esindus.

- Tihenenud on koostöö Skandinaavia maade rahastusorganisatsiooniga NordForsk, kus ETAg osaleb taotlusvoorude ettevalmistamises ja edukate teadusprojektide rahastamises.
- Asutasime Eesti teaduse üleilmseks tutvustamiseks ja teaduse nähtavuse suurendamiseks Research in Estonia platvormi.
- Oleme tutvustanud nii Euroopa teadust rahastavate organisatsioonide ühenduse Science Europe'i kui ka otsesidemetega Eesti kui teadusriigi kuvandit maailmas.

Partnerlus Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni (TAI) poliitika kujundamisel

Oleme algatanud diskussioone ja meie nõu on küsitud ning kuulda võetud.

- 2014. aastal kutsusime koostöös partneritega ellu iga-aastase kõrgetasemelise teaduspoliitika konverentside sarja „Teadus kui Eesti arengumootor“.

- 2016. aastal käivitasime teadlastega arutelufoorumi „TeadusEST“, kus käsitletakse aktuaalseid teemasid.

236 Uurimistoetuste ja baasfinantseerimise uus kontseptsioon teadus- ja arendustegevuse rahastamise süsteemis. Eesti Teadusagentuur. https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2016/10/Uurimistoetuste_ja_tegevustoetuse_uus_s%C3%BCsteem_ETAg_2016.pdf (22.11.2021).

237 Eesti osalus Euroopa Liidu teadusuuringute ja innovatsiooni raamprogrammis Horisont 2020. Eesti Teadusagentuur. https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2021/06/ETAG_Horisont-2020.pdf (22.11.2021).

- Arutame teadusasutuste juhtidega regulaarselt teadussüsteemiga seonduvaid teemasid.
- Käivitasime arutelu teaduseetika teemadel, mille tulemusena valmis 2017. aastal Eesti hea teadustava raamdokument. Koostasime ülevaate Euroopa teaduseetika põhimõtetest ja nende rakendusnolistest.
- ETAg-i avatud teaduse eksperdikomisjon pani paika põhimõtted ja andis soovitusi avatud teaduse riikliku poliitika kujundamiseks.
- Järjepidevalt koondame ja analüüsime teadussüsteemi andmeid, anname välja teemalehti ja uurinuid statistika kohta. Koostame iga kolme aasta järel Eesti teaduse ülevaatliku kogumiku (enne käesolevat kogumikku on ilmunud „Eesti teadus 2016“ ja „Eesti teadus 2019“).
- Koordineerisime 2019. aastal Eesti teadusleppe järgse 1% saavutamise plaani koostamist. Võib väita, et ilma ETAg-i eeltöö ja analüüsideta oleks teadusleppe sünd olnud vähe tõenäone.

Teaduse ja teadmiste väärtustamine ühiskonnas

Teaduse populariseerimisest on välja kasvanud süsteemsed teaduskommunikatsiooni tegevused ja tegijate võrgustik.

- Korraldasime väga menukate teadussaadete eetrisse jõudmise: „Rakett 69“, „Uudishimu tippkeskus“, „TeadusEst“.
- 2016. aastal moodustasime teaduskommunikatsiooni rakkerühma, et suurendada valdkonnas tegutsejate koostööd ning pädevust.
- Algatasime noorte leiutajate konkursi.
- Lõime õpilaste teadusfestivali traditsiooni, et ergutada koolinoortes teadushuvi ja levitada teaduspõhist mõtteviisi.
- Koostöös partneritega koostasime teaduskommunikatsiooni strateegia 2020–2035 „Eesti teab“.²³⁸
- Hakkasime ETAg-i rahastatud uurimisprojektide tulemusi tutvustama laiemale avalikkusele. Alates 2018 on igal aastal lõppenud projektide kohta koostatud e-kogumik „Teadusriikas Eesti. Grandiprojektide tulemuste kogumik“²³⁹.

ETAg 10+. TEADUSAGENTUURI ROLL JA ÜLESANDED TULEVIKUS

Teadusagentuuri tulevikule annab hea orientiiri ETAg-i arengukava 2021–2027, mille nõukogu kinnitas 2020. aastal ning mille koostamisel osalesid ETAg-i töötajad, partnerid ja nõukogu. Uue arengukava visioon näeb ette, et ETAg on teadusriikka Eesti parim tugi, partner ja kompetentsikeskus. Arengukava aluseks on võetud riigi pikaajaline arengustrateegia „Eesti 2035“ ning Eesti teadus- ja arendustegevuse, innovatsiooni ning ettevõtluse (TAIE) arengukava 2021–2035, aga silmas on peetud ka muid poliitilisi suundumusi, Euroopa teadusruumi prioriteete ja ÜRO säästava arengu eesmäärke. Teaduse ja teadmiste rolli neis on võimatu alahinnata.

TAIE arengukava²⁴⁰ kolme suuna (teadussüsteem, teadussüsteem ja ettevõtluskeskkond) eesmärkide täitmine aitab lahendada Eesti arenguvajadusi, kasvatab nii teaduse kui teadlaste ühiskondlikku mõjusust ning suunab ettevõtlust teadmismahukamaks. ETAg on enda panusega sellesse arengukavasse seadnud järgmised oma tegevuste strateegilised eesmärgid.

1. Eesti teaduse rahastamine on terviklik ja kooskõlaline ning toetab Eesti ühiskonna heaolu kasvu.
2. Eesti on aktiivne rahvusvahelises teaduskoostöös ning väljapaistval kohal Balti- ja Põhjamaade teadusruumis.
3. Teadus on Eestis nähtav ja hinnatud.
4. Eesti poliitika on teadus- ja tõenduspõhine.
5. ETAg on tõhusalt toimiv organisatsioon, kus töötab tark ja pühendunud meeskond.

Teadusagentuuri esimesed kümme tegevusaastat kinnitavad, et ETAg on suutnud oma eesmärgid saavutada ja teha rohkemgi, kui ette nähtud. Eesti väga väikese riigina, mille inimvara on piiratud, peab suutma olemasolevaid oskusi võimalikult palju ära kasutada. Teadusagentuuri töötajate teadmised ja kogemus teevad temast võimeka kompetentsikeskuse, millele saab toetuda ka edaspidi, et Eesti elu paremaks muuta.

238 Teaduskommunikatsiooni strateegia 2020–2035. Eesti Teadusagentuur. https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2019/12/ETAG_Eesti-teab_strateegia-web_dets19.pdf (22.11.2021).

239 Publikatsioonid. Eesti Teadusagentuur. <https://www.etag.ee/teadusagentuur/publikatsioonid/> (22.11.2021).

240 Teadus- ja arendustegevuse, innovatsiooni ning ettevõtluse (TAIE) arengukava 2021–2035. Haridus- ja Teadusministeerium. <https://www.hm.ee/et/TAIE-2035> (22.11.2021).

ETTEVÕTJA VAADE TEADUSELE

AAVO SÖRMUS

Toidu- ja Fermentatsioonitehnoloogia Arenduskeskus AS nõukogu esimees ja Bioexpert OÜ juhataja

Kui kellegi käest küsida, kas teadust on vaja, siis ilmselt vastatakse, et jah, on küll. Kui aga hakata täpsustama, milleks ja kellele konkreetset seda on vaja, siis on vastused juba märksa ebalevamad, ja kui jõuda rahastuseni, on konkreetsetust veelgi vähem.

Miks on teadust vaja? Kellele see on vajalik? Milline on riigi roll teadus- ja ettevõtlussektori koostöö kujundamisel?

Ettevõtjaid huvitab eelkõige selline teadus, mille tulemused on reaalselt mõõdetaval ajaskaalal kasutusele võetavad ja mille põhjal on võimalik üles ehitada äritegevust. Rakendusteadusele eelneb alati aga fundamentaalteadus, kuid seal on määramatust väga palju. Samas on ilma selleta keeruline jõuda faasi, mis huvitaks ettevõtjaid. Niisiis on selleks, et teadussaavutused hakkaksid huvi pakkuma reaalmajandusele, sageli vaja läbi käia aastatepikkune tee ja teha kõvasti tööd. See kõik moodustab kokku ühe terviku, paraku rahastamiskanaliid on tihtipeale ebastabiilsed ega ole järjepidevad. See on koht, kus riik ja ettevõtjad peavad tegema väga tihedat koostööd, et fundamentaalteadus ja rakendusteadus kuni arendustegevuseni välja oleksid kooskõlastatud organiseeritud. Tuleb senisest täpsemini määratleda fookusteemad, mis on ühiskonna jätkusuutliku arengu jaoks kõige otstarbekamad. Kindlasti on huvitsid mitmesuguseid ja tekib konflikte, aga seda ei maksa karta.

Praegune olukord soosib pigem väikselt mõtlemist ja pisiprobleemide lahendamist. Sageli on näha n-ö pudistamise efekti ning sellega kaasnevat suurt aja- ja muude ressursside kulu, mis läheb administreerimise, hindamise ja muu seesuguse peale. On väga mõistlik, et suure riskiga tegevusi riiklikult toetatakse, andes seejuures selgelt aru, et paljud neist tegevustest ei realiseeru soovitud viisil mitte kunagi. Samas saadakse uusi teadmisi ja võidakse luua täiesti uusi tooteid, teenuseid ja lahendusi, mida saab edaspidiste algatuste puhul aluseks võtta. Positiivse ilminguna on juba hakatud kaasama ettevõtjaid protsessidesse, mis puudutavad ka fundamentaalteadusi ja nende rahastamist, tuues sisse majanduslikud mõõdikud. On äärmiselt oluline, et teadusprojekte kavandades oleks algusest peale teada, millise eesmärgi ja kavatsusega neid tehakse. Mõistagi pole alati võimalik lõpptulemust ennustada ja majanduslikke kalkulatsioone teha, aga algne plaan, mis on ka majanduslikult mõtestatud, peab olemas olema, kuigi see võib töö käigus muutuda.

Praegu laiutab teadusasutuste ja ettevõtete vahel siiski üsna suur kuristik, kuna eesmärgid ja tulemuste mõõtmine pole omavahel kooskõlas. Ettevõtjate huvi on pakkuja turunõudlusest tulenevalt tasuvaid tooteid ja teenuseid, ent teadusasutuste ja teadlaste huvi on sageli hoopis muu – publikatsioonide arv ja patendid. Kumbki neist ei pruugi majanduslikus mõttes mitte midagi

tähendada, samas on need aluseks riiklike grantide saamisega. Seega on paljudel juhtudel konflikt juba eos sisse kirjutatud. Ettevõtjate jaoks on määrava tähtsusega toodete turule toomise kiirus ja õnnestumise suur tõenäosus, seevastu teadusasutustes tehakse sageli kaugemale ulatuvaid plaane ning soovitakse saada rahastust pikema ajaks kui 1–2 aastat ja oma töid publikusele. See aga ei pruugi olla vastuvõetav ettevõtjatele. Tihtipeale on nende jaoks kaks aastat maksimaalne aeg, mille vältel toode peab turule jõudma. Seega on ajafaktor, töö efektiivsus ja konfidentsiaalsus need komponendid, mis tekitavad lõhe arusaamade vahel. Paraku võimendavad mitmesugused meetmed ja regulatsioonid ajafaktori pikendamist ja töö efektiivsuse vähenemist.

Me ei saa rääkida mõistlikust asjaajamisest, kui grantide taotlemise ja otsuste tegemise periood on pool aastat või rohkemgi, kusjuures summad on sellised, mis võimaldavad teema uurimiseks palgata vaevu 1–3 inimest. Ühtlasi on enamik seda tüüpi toetusi voorupõhised. Selliste väikesemahuliste teadusgrantide mehhanism peab olema kiire ja paindlik. Kui saadav toetus millegi realiseerimiseks on 100 000 eurot ning eeldatakse, et sellega lahendatakse ära kõik maailma probleemid ja lisaks valmistatakse ette ka väga mahukas dokumentatsioon, mille peale omakorda kulub märkimisväärne osa tööajast, siis on kuskil midagi viltu. Sellised asjad peaksid olema avatud vooruga ja kulgema nagu jooksvad lindid. Tuleb idee, esitada dokumendid, järgmisel päeval saad vastuse, kas on midagi veel vaja, ja kolmandal-neljandal päeval tehakse lõplik otsus. See muudaks märksa atraktiivsemaks ja aktiivsemaks ka ettevõtete kaasamise projektidesse kohe alguses, kuna üks grandide saamise klausel peaks olema, et kaasata tuleb huvitatud ettevõt-luspartner. Selle tulemusena tekitab teadusasutustel juba algfaasis suhted ettevõtetega ning hakatakse rääkima sarnast keelt. Seejärel näitab juba aeg, kas tekivad kaugemale ulatuvad koostöösuhted või ei teki.

Me peame eksperimenteerima ja olema valmis muutma olemasolevat rahastamissüsteemi. Räägitakse pidevalt, et riik peab teadus- ja arendustegevusse investeerima 1% SKP-st. Eks pika hambaga üritatakse seda teha, aga sellega ei saa piirduda. Selleks, et muuta majandus targemaks ja rohkem tarkust eksportivaks, on vaja teadusesse investeerida 3–5% SKP-st, aga see on võimalik ainult siis, kui 2–4% lisandub ettevõtlusest. Ent ettevõtjad panustavad üksnes juhul, kui nad näevad ja saavad aru, kuhu see raha läheb ja mis sellest välja tuleb. Kui selline usaldusväärne suhe tekib, ei näe ma põhjust, miks ei võiks riiki vajaduse korral oma osalust suurendada.

Kõige selle alus on tihed koostöö riigi, teadusasutuste ja ettevõtete vahel. Seda kolmepoolset koostööd peavad kandma riiklikult arusaadavaks ja mugavaks tehtud rahastamismehhanismid, mis ei muutuks igal

aastal – ei jõua eelmisega tuttavakski saada, kui juba on koostatud uus ja teistsugustel alustel. Ühtlasi eeldab see eri ametkondade koordineeritud koostööd.

Puudu jääb riigi tasandil ka ambitsioonikusest ja suurelt mõtlemisest. Eespool sai mainitud pudistamist – selline tegevus seab innovatsioonile väga suured piirid. Kus on Eesti riigi innovatsioon? Milles see seisneb? Sisuline innovatsioon on jäänud kümnendite taha. Enamasti puudutas see infotehnoloogia valdkonda ja e-riigi loomist, milles me pole ammu enam esirinnas, kuigi meile meeldib seda meenutades end tublimaks mõelda. Me ei ole ära kasutanud oma oskusi ja võimalusi COVID-iga võitlemises, jättes kasutusele võtmata näiteks ID-kaardi põhise COVID-i sertifikaadi. Rohepöördega seoses on tegemata täppiskaardistamise mudelid CO₂ emissioonist ja sidumisest tulenevalt ning sellest lähtuv tegevuste ümberkujundamine, mis võimaldaks olla suunanäitajaks teistele riikidele. See omakorda avaks hulga võimalusi teadusasutustele ja eraettevõtetele. Innovatsioon tuleb siis, kui kõik osapooled mõtlevad koos, vabalt ja samas suunas.

Aeg-ajalt loeme ajakirjandusest, et jälle algab palgaralli. Sellest kirjutatakse enamasti negatiivse alatooniga.

Tegelikult pole selles aga midagi ebaloomulikku ega halba, kui inimesed soovivad saada rohkem palka ja meie elatustase tõuseb. Me peaksime uhkust tundma, kui meil hästi läheb. Pigem peaksime õnnetud olema siis, kui me oma ettevõtlusega ei suuda seda tagada, kuna toodangu eest ei maksta sellist hinda, mis võimaldaks meil töötajatele suuremat tasu maksta. Aga selles ei saa süüdistada töötajaid, kes tahaksid teha nutikaid ja huvitavaid asju. Selmet rääkida palgarallist, mis olevat justkui saatanast, peaksime pigem rääkima rohkem sellest, kuidas panna teadlased ja ettevõtjad tõhusamalt koostööd tegema ning milliste meetmetega saaks riik osaleda selles protsessis katalüsaatorina ja ühtlasi riskide maandajana. Viimastel aastatel on olnud tunda olulisi muutusi osapoolte koostöötahtes. See annab lootust, et me jõuame olukorda, kus probleeme lahendatakse algusest, mitte ei üritata lõpufaasis katust kenamaks võõbata, et varjata alusmüüride puudusi.

Innovaatilisest tulevikuplaanidest rääkides tahan loota, et meie tulevik on sõbralike robotite ja inimeste ühiskond, mis tagab Eesti konkurentsivõime ja rahva püsimise, puhta looduse ning keskkonnasõbraliku teadlaste ja ettevõtjate koostöö.

TEADUSKEEL JA KEELETEADUS

ARVI TAVAST

Eesti Keele Instituudi direktor

Eesti keel on üks maailma umbes viiekümnest keelest, milles on vähemalt mõnes valdkonnas tehniliselt võimalik teha teadust, näiteks kaitsta doktoritööd ja avaldada Eesti Teadusinfosüsteemi klassifikatsiooni järgi kategooriasse 1.1 kuuluvat artiklit. Nii saab jaatavalt vastata levinud küsimusele, kas eesti keel on teaduskeel. On küll, erinevalt enamikust maailma keeltest, ja oma keele sellise positsiooni üle võime õigustatult uhked olla.

Keeleteadusele pakub rohkem huvi üks teine küsimus: missugune on teaduskeel kui üks eesti keele allkeeltest, ehk missugune on see eesti keel, milles teadust tehakse, või missugune ta ideaaljuhul võiks olla, kui pidada võimalikuks keele teadlikku arendamist? Eeldab ju ka eelmise küsimuse jaatav vastus vähemalt pikemas perspektiivis, et eesti teaduskeel suudaks täita teaduskeelele pandavaid ootusi. Siinse artikli eesmärk on näidata, et mitte kõigi ootuste täitmine ei tarvitse olla keeleteaduse seisukohalt probleemitu.

TEADUSE TEGEMINE

Teaduskeele kõige nähtavam ülesanne on kommunikatiivne funktsioon ehk suhtluse võimaldamine (sellest lähemalt allpool). Sellele mingis mõttes eelneb kognitiivne funktsioon ehk teadustöö kui mõttetgevus ise. Need funktsioonid aga esitavad keelele kohati vastastikku välistavaid ootusi. Nimelt, kui mõelda teadvustatult, verbaalselt, nagu teaduses enamasti tehakse, siis eeldab uute asjade väljamõtlemine teadlaselt oskust luua ka neid tähistavad keelelised väljendid. Tänu produktiivsele tuletus- ja liitmissüsteemile, nimetava ja

omastava käände opositsiooni võimalusele ning muudele eesti keelele iseloomulikele omadustele on see pareminigi varustatud kui näiteks inglise keel. Mis aga vajab ületamist, on mõistetavuse, eriti veel täpse mõistetavuse ootus. Keelend, mille teadlane asja avastatud nähtuse tähistamiseks on välja mõelnud, ei saa kuidagi olla kellelegi mõistetav ilma lisaselgitusteta. Sellega tuleb leppida ja need selgitused anda, ning teha ka kõik muu vajalik, et uus keelend saaks kujuneda keelekonventsiooni osaks.

TEADLASKONNA SUURUS

Konventsioonis osalejate esimese ringi moodustavad teised sama valdkonna teadlased, kes teevad teadust eesti keeles. Kasvava hüperspetsialiseerumise tõttu on neid aga väga vähe või pole ühtegi, mis oluliselt vähendab teadlase motivatsiooni pingutada konventsiooni kujundamise ehk eesti teaduskeele arendamise nimel.

Suuremgi raskus seisneb aga paratamatuses, et rõhuv enamus maailma teadust tehakse muudes keeltes. Seega eeldaks eesti teaduskeele piisavalt kõrgel tasemel hoidmine eesti teadlaste pidevat ja mahukat jõupingutust teistes keeltes väljendatud teadussaavutuste

tõlkimisel eesti teaduskeelde. Ühest küljest oleks see eestikeelse teaduse tegemiseks vältimatu, kuna muudes keeltes väljendatud ei saa ju eirata. Ent teisest küljest ei ole nii suureks jõupingutuseks kuskilt motivatsiooni võtta. Halvemal, aga paraku levinumal juhul oleks tõlke potentsiaalseid lugejaid täpselt üks, tõlkija ise.

Kui ei leidu teisi teadlasi, kellega oma valdkonnast eesti keeles rääkida, muutub pigem oluliseks rääkimine eestikeelsete mitteteadlastega ja mitte-eestikeelsete teadlastega.

VALDKONDADEVAHELINE SUHTLUS

Nagu teadlased ei ela eraldi muust ühiskonnast, ei ole ka teaduskeel selgelt eristunud ei üldkeelest ega muudest oskuskeeltest. Sujuva ülemineku moodustavad teadustulemuste praktiline rakendamine, õppetöö ja populariseerimine. Värske, kuid juba palju kajastamist leidnud näide on epidemioloogia terminite ootamatu jõudmine üldkeelde 2020. aasta märtsis. Varasemast ajast on hästi teada raskused teiste meditsiini valdkondade, infotehnoloogia ja juura teaduskeele eristamisel nii üldkeelest kui

ka vastava valdkonna rakenduslikust oskuskeelest (näiteks juura puhul õigusaktide keelest).

Sujuv üleminek ei tähenda siiski erinevuste puudumist allkeelte vahel ning needsamad valdkonnad on tuntud ka sellest tulenevate mõistmiskeskuste ja negatiivsete keelehoiakute poolest. Näiteks on teadlik katse hoida laiatarbetarkvara tõlgetes kasutatav keel kooskõlas vaid kitsale ringile tuntud informaatika teaduskeelega

kindlasti üks põhjusi, miks osa Eesti tarbijaid peab ingliskeelset tarkvaraversiooni eestikeelsest arusaadavamaks.

Kohati võivad erinevused olla lausa intuitsioonivastased, näiteks on juura teaduskeel uuringute põhjal lihtsamini loetav kui seaduste keel, ehk teisisõnu, juristid räägivad oma kolleegidega lihtsam keeles kui ülejäänud ühiskonnaga. Sellelgi on aga oma objektiivsed ja subjektiivsed põhjused, mida ei saa otsustuse korras kõrvaldada, isegi kui parem üksteise mõistmine on kõigi asjaosaliste eesmärk.

Igal juhul on aga alusetu oodata, et teadustulemusi peaks olema võimalik kommu­nikkeerida lihtsas, mitte-teadlastele arusaadavas keeles, kuid ilma täpsuses järeleandmisi tegemata. Teatud määral võib teksti loetavus küll sõltuda niisugustest puhtkeelistest parameetritest nagu lausete pikkus ja struktuur, aga suurema osa mõistetavuse eeldustest moodustab ikkagi sisu keerukus, mitte selle esitamiseks kasutatava allkeele valik.

RAHVUSVAHELINE SUHTLUS

Eraldi ei ela eesti teadlased ka muukeelsetest teadlastest. Masintõlge küll areneb, kuid vähemalt teaduses kui nõudlikus ja kiiresti muutuvas suhtlusvaldkonnas sellest keelebarjääri kaotamiseks esialgu veel ei piisa. Seega, lihtsaim viis teiste teadlastega suhelda on endiselt kasutada mõnda niisugust keelt, mis oleks mõlemale poolele mingilgi määral mõistetav.

Nendes valdkondades, kus eestikeelset artiklit saab publitseerida, on eesti keeles avaldamise tõhusus näha tsiteeritavuse andmetest – kui keegi viitabki artiklile, siis on tal kas eesti nimi või Eestiga seotud uurimisobjekt. Kuna infovahetus toimub mõlemas suunas, võiks ehk kasu olla järgmisest mõtteeksperimentist: kui paljud

eesti teadlased on kursis oma valdkonna teadustulemustega, mis on avaldatud nii lähedases ja eestlaste hulgas suhteliselt hästi osatud keeles nagu läti, või sellises vanas kultuurkeeles nagu kreeka, või sellises suure tiptasemel teadlaskonnaga keeles nagu hiina? Ei ole mingit alust arvata, et teised eesti keeles rohkem loevad kui meie nende keeltes.

Seega aitab (või aitaks, kui seda tehtaks, olenevalt teadusharust) eesti keeles publitseerimine küll kaasa eesti teaduskeele arengule, aga on täiesti kasutu sellesama teaduskeele algse kommunikatiivse eesmärgi ehk oma töötulemuste kolleegidele teatavakstegemise seisukohalt.

KOKKUVÕTTEKS

Klassikalises mõttes teaduskeel ehk keel, milles teadust tehakse ja tulemusi teistele teadlastele kommu­nikkeeritakse, ei tarvitse talle esitatavate vastuoluliste ja raskesti täidetavate ootuste tõttu eesti keele puhul realistlik olla. Selle asjaolu üle muretsemise asemel tasuks aga pigem keskenduda eesti üldkeele ja rakenduslike oskuskeelte arendamisele, milles teadlased saaksid nii enda kui ka muudes keeltes mõtleivate teadlaste

tulemusi levitada ühiskonnas laiemalt. Samuti ei tasu kõrvale jätta võimalust, et eesti keeles mõtlemisel võib seda keelt emakeelena kõneleva teadlase jaoks olla teatud paindlikkuse eelis võrreldes mõne teaduses rohkem kasutatava keelega. Küll aga tuleks sel juhul loobuda eeldusest, et eesti keeles väljamõeldu tuleks tingimata ka eesti keeles avaldada, sest avaldamisel on paindlikkusest olulisem mõistetavus.

MINISTEERIUMIDE ROLL VALDKONDLIKU TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUSE RAHASTAMISEL

MIKK VAHRUS

Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, teadusnõunik

Kehtiva teadus- ja arendustegevuse korralduse seaduse (TAKS)²⁴¹ § 13 sätestab teadus- ja arendustegevuse riikliku korraldamise ministeeriumides. TAKS-i kohaselt on kõigi ministeeriumide ülesanne oma valitsusalale tarviliku teadus- ja arendustegevuse ning selle finantseerimise korraldamine, riiklike teadus- ja arendusprogrammide väljatöötamine ja korraldamine, oma valitsemisalasse kuuluvate riigi teadus- ja arendusasutuste põhimääruste kinnitamine ning oma valitsemisalas teadus- ja arendustegevuse finantseerimiseks vajalike vahendite põhjendamine ja määramine riigieelarves. Need ülesanded on TAKS-is kirjas olnud peaaegu 20 aastat, aga ministeeriumide võimekus ja võimalused valdkondliku teadus- ja arendustegevuse edendamiseks on endiselt suuresti erinevad. 2021. aastal olid suurimad valdkondlikud teadus- ja arendustegevuse kulud planeeritud Maaeluministeeriumi valitsemisalas (13,3 miljonit eurot) ja Sotsiaalministeeriumi valitsemisalas (5,8 miljonit eurot), väikseimad kulud aga Siseministeeriumi, Justiitsministeeriumi ja Välisministeeriumi valitsemisalas (kõigis 0,8 miljonit eurot).²⁴²

Ministeeriumide võimekuse ja võimaluste kasvatamiseks käivitas Haridus- ja Teadusministeeriumi (HTM) 2016. aastal RITA programmi²⁴³, võttes eeskju Soome valdkondliku teadus- ja arendustegevuse korraldusest²⁴⁴. Ministeeriumide sisemise võimekuse kasvatamiseks toetatakse RITA tegevus 3 raames ministeeriumides teadusnõuniku ametikoha loomist. Praegu tegutseb teadusnõunik kõigis ministeeriumides, välja arvatud Justiitsministeeriumis ja Riigikantseleis.²⁴⁵ Lisaks teadusnõuniku ametikoha loomisele pakub RITA programm rahastamisvõimalusi ka valdkondliku teadus- ja arendustegevuse edendamiseks. RITA tegevus 1 abil toetatakse riigi strateegilistel suundadel suuremahuliste rakendusuringute tellimist, et suurendada teadusasutuste ja

ministeeriumide koostööd, saada uuringute kaudu teaduspõhiseid soovitusi ning rakendada neid ühiskonna ees seisvate sotsiaalsete ja majanduslike probleemide lahendamiseks. Näiteks on uuritud muutuvast tööturust ja rändest tulenevaid võimalusi, maapõuevarade kasutamisevõimalusi, soolise palgalõhe vähendamist, kaugseire andmete kasutamist avalike teenuste väljatöötamisel, antibiootikumiresistentsust ja paljut muud. RITA tegevus 2 toetab ministeeriumide tellitud rakendusuringuid kiiret sekkumist vajavatel teemadel, nende tulemused leiavad rakendust teadmispõhise poliitika kujundamisel. Tegevus 2 abil on läbi viidud üle 80 uuringu, alates keskkonnale ning lõpetades ehitusvaldkonna pika vaate koostamise analüüsiga.

RITA programm on andnud tugeva tõuke ministeeriumides valdkondliku teadus- ja arendustegevuse edendamisele, ministeeriumide ja teadusasutuste koostööle, aga ka ministeeriumide omavahelisele koostööle. Samuti võimaldab RITA programm ja teadusnõunike võrgustik kiiresti reageerida välistele mõjutustele. Hea näide on viirusega SARS-CoV-2 seotud ideekorje, mille käigus sõnastasid ministeeriumid loetud nädalate jooksul oma uuringuvajadused ja Eesti teadlased esitasid uuringutepanekud. Ideekorje tulemusena käivitati RITA tegevuste 1 ja 2 uuringud ning Eesti Teadusagentuur avas erakorralise sihtgrantide taotlusvooru. RITA programmil ja teadusnõunike töö on olnud ka laiem mõju: ministeeriumi töötajate ja juhtkonna teadlikkuse suurendamine teadmispõhise poliitika kujundamisel ning oskus väärtustada teadlaste panust ühiskondlike probleemide lahendamisel.

Ministeeriumide valdkondliku teadus- ja arendustegevuse edendamisele andis tõuke ka Eesti teadusleppes²⁴⁶

241 Teadus- ja arendustegevuse korralduse seadus. Vastu võetud Riigikogus 26.03.1997. – Riigi Teataja I osa, 1997, nr 30, art 471.

Võrgus: <https://www.riigiteataja.ee/akt/834781?leiaKehtiv>.

242 Teadus- ja arendustegevuse rahastamine 2021. aasta riigieelarve eelnõus ja riigi eelarvestrateegias 2021–2024. Eesti Teadusagentuur.

Võrgus: <https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2020/10/TA-rahastamine-2021-REs-ja-RES-2021-2024.pdf>.

243 RITA – valdkondliku teadus- ja arendustegevuse toetamine. Eesti Teadusagentuur.

Võrgus: <https://www.etag.ee/rahastamine/programmid/rita/>.

244 Government working group for the coordination of research, foresight and assessment activities.

Võrgus: <https://tietokaytoon.fi/en/government-working-group-for-the-coordination-of-research-foresight-and-assessment-activities>.

245 RITA tegevus 3: teadusnõunikud ministeeriumites. Eesti Teadusagentuur.

Võrgus: <https://www.etag.ee/rahastamine/programmid/rita/teadusnõunikud-ministeeriumites-ja-riigikantseleis/>.

246 Eesti teaduslepe. Ühiskondlik kokkulepe Eesti teaduse ja innovatsiooni arengu kindlustamiseks.

Võrgus: <https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2019/05/Teaduslepe.pdf>.

kokkulepitu (teadus- ja arendustegevuse avaliku sektori kulude suurendamine ja hoidmine tasemel 1% SKP-st) rakendamine alates 2021. aastast. Vastavalt Teadus- ja Arendusnõukogu 13. veebruari 2019. aasta istungil tehtud otsusele läheb 20% lisavahenditest valdkondlike poliitikate teaduspõhise kujundamise ja valdkonna eesmärkide elluviimist toetavate teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni meetmete rahastamiseks.²⁴⁷ 2021. aastaks lisaraha andmine otsustati ühekordse poliitilise otsusena, 2022. aastast on plaanis lisaraha jaotada Teadus- ja Arendusnõukogu ettepanekust lähtuvate proportsioonide ja põhimõtete alusel.²⁴⁸ Ettearutatavalt tulevikku vaadates on ka hea tõdeda, et HTM plaanib osaliselt RITA programmi ettevõtmisi jätkata, eelkõige toetada strateegilisi rakendusuringuid ja teadusnõunike võrgustiku tegevust. Lisaks on uue perioodi struktuurivahenditest planeeritud eraldada vahendeid Riigikantseleile teadus- ja arendustegevuse edendamiseks, peamised eesmärgid on suurendada avaliku sektori võimekust uudsete lahenduste rakendamisel ning edendada koostööd avaliku sektori, erasektori ja teadusasutuste vahel.

Seega on ministriumidele loodud soodne pinnas valdkondliku teadus- ja arendustegevuse edendamiseks ning teadusasutuste ja teadlastega koostöö tegemiseks. Aga millised on sellega seoses ministriumide vajadused? Eelkõige tuleb välja tuua kaks peamist vajadust. Esiteks on valdkondlikku teadus- ja arendustegevust vaja teaduspõhise poliitika kujundamiseks, see seisneb peaaegu alati uuringute ja analüüside läbiviimises, mille põhjal on võimalik teha poliitilisi otsuseid, kujundada valdkonda õigusruumi (seadused, määrused) kaudu, kujundada valdkonna pikaajalist strateegiat (arengukavad), toetada valdkonna arengut (toetusmeetmed) ning pakkuda uusi teenuseid. Teiseks on teadus- ja arendustegevust vaja valdkonna üldisema arengu tagamiseks, siinkohal võib tegu olla kitsa valdkonna eelisarendamisega riigi vajadustest lähtuvalt (näiteks e-riigi teenused ja küberturvalisus) või laiapõhjalisema ettevalmistusega tulevikus lahendamist vajavateks probleemideks (näiteks rohe- ja digipöörde läbiviimiseks laiema valdkondliku kompetentsi kasvatamine).

Nendest vajadustest lähtuvalt võib eristada nelja peamist ministriumide ja teadlaste koostöö vormi. Esimene, levinuim koostöövorm on eespool juba nimetatud rakendusuringute tellimine. Teiseks koostöövormiks on ühisprojektid, kas riiklikud või Euroopa Liidu rahastatud (näiteks „Horisont 2020“, „Euroopa horisont“, LIFE), mille eesmärk võib olla nii teaduspõhise poliitika kujundamine kui ka valdkondliku teadus- ja arendustegevuse võimekuse kasvatamine. Kolmandaks koostöövormiks on teadlaste toetamine rahvusvahelises koostöös (näiteks „Euroopa horisondi“ partnerlus, mitmesugused Põhja- ja Baltikumi koostööprogrammid), mille korral ministrium toetab rahaliselt teadlaste osalemist teadusprojektides, kusjuures tihtilugu on ministriumidel võimalik otsustada, millistel tingimustel ja millistel

teemadel projekte toetatakse. Neljanda koostöövormina võib esile tuua kaasamise arengukavade, strateegiate, teekaartide ja meetmete väljatöötamisse töörühmade, ekspertkomisjonide ja nõuandvate kogude kaudu. Ouline pole seejuures mitte kaasamine iseenesest, vaid see, et teadlasi ja eksperte ka sisuliselt kuulda võetaks.

Tulevikku vaadates torkavad silma mõned kitsaskohad, mis tuleb parandada, et tagada ministriumide selge roll valdkondliku teadus- ja arendustegevuse rahastamisel ning tugevdada koostööd ministriumide ja teadlaste vahel. Käimas on TAKS-i uuendamise protsess, kus ühe teemana on üleval ministriumide ülesannete läbivaatamine. Olulisimad küsimused on järgmised: kas ministriumide ülesanded peaksid olema nii spetsiifiliselt kirjas nagu praegu (näiteks teadus- ja arendusprogrammide väljatöötamine), milline on HTM-i ja teiste ministriumide ülesannete jaotus valdkondliku teadus- ja arendustegevuse mitmekesisuse ja järjepidevuse tagamisel ning kuidas ministriumid saaksid valdkondlikku teadus- ja arendustegevust suunata?

Ebaselge on ministriumide teadusnõunike ametikohtade tulevik. Teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni ja ettevõtluse (TAIE) raames on äsja loodud TAI koordinatsioonikogu, mis koondab ministriumis teadus- ja arendustegevuse eest vastutavaid ametnikke (eelkõige teadusnõunikke), ning RITA jätkuprogrammis nähakse ette teadusnõunike võrgustiku toetamist. Samas on enamik teadusnõunike ametikohti tähtajalised, ning kuna RITA jätkuprogrammi raames pole kavas toetada uute teadusnõunike ametikohtade loomist ega olemasolevate säilitamist (palgaraha toetust), pole kindel, kas teadusnõunike ametikohad kõigis ministriumides alles jäävad.

Teadus- ja arendustegevuse rahastamise ja ministriumide tellitavate rakendusuringute kasv on tekitanud uudse probleemi: pole piisavalt uuringute tegijaid, mistõttu konkursid ja hanked tihtilugu ebaõnnestuvad või lähevad planeeritust palju kallimaks. Seetõttu on ouline mõelda, kuidas tagada piisav pakkumus ning muuta koostöö ministriumidega teadlastele atraktiivsemaks. Üks lahendus võiks olla üksikute uuringute asemel pikaajalisemate koostööprojektide tegemine või raamlepingute sõlmimine, mis annaksid kõigile osapooltele suurema kindluse.

Kokkuvõtlikult võib tõdeda, et viimase viie aasta jooksul on ministriumides valdkondliku teadus- ja arendustegevuse alane teadlikkus ja võimekus selgelt kasvanud, teadmispõhise poliitikakujundamist on üha enam rakendatud ning koostöö ministriumide ja teadlaste vahel on suurenenud. Samas on see protsess alles algusjärgus ning mitmed ministriumide ja teadlaste koostöös esinevad kitsaskohad vajavad lahendamist, rääkimata ministriumisisestest protsessidest ja arenguvajadustest. Ent neid tuleks lahata juba eraldi artiklis.

247 TAN-i protokollid. Riigikantselei. Võrgus: <https://pilv.riigikantselei.ee/index.php/s/45zBo6p2HbYfJsD#pdfviewer> (22.11.2021).

248 Riigikantselei. Teadus- ja Arendusnõukogu istungi protokoll, nr 6-1/89, 31.08.2021. <https://dhs.riigikantselei.ee/avalikteave.nsf/documents/NT00388B8A/%24file/TAN21P89.pdf> (22.11.2021).

KOROONAVIIRUSE KRIIS JA TEADUSE RAHASTAMINE

IRJA LUTSAR

Tartu Ülikooli meditsiinilise mikrobioloogia professor

Ootamatult puhkenud COVID-19 pandeemia tõi juba esimestel nädalatel peale isikukaitsevahendite, ravivõimaluste ja profülaktikaga seotud puuduste esile veel ühe probleemi: meie teadmised koroonaviirusest, aga ka tervisekriiside lahendamiseks on minimaalsed. 2020. aasta jaanuaris oli selge üksnes see, et tegu on uue koroonaviirusega, mis sarnaneb viirusega SARS-CoV-1 nii oma ehituse ja geneetilise struktuuri kui ka põhjustatava haiguse poolest. Kõik muu oli suhteliselt ähmane ja üsna pea ilmnes, et kõiki SARS-CoV-1 epideemia ajal omandatud teadmisi praegusele pandeemiale üle kanda ei saagi. Sellises olukorras polnud ime, et kõigi pilgud pöördusid teadlaste ja teaduse poole. Vastuseid otsiti küsimustele, kuidas viirus levib ja kuidas selle levikut pidurdada, aga ka sellele, missugune on haiguse kulgu ja keda see haigus kõige enam ohustab. Ennekõike püüti aga leida või ümber profileerida ravimeid ja vaktsiine.

Paljude riikide valitsused otsustasid investeerida COVID-19 uuringutesse ja välja kuulutati n-ö kiirgrantide ehk sihtgrantide või -investeeringute konkursid. Eesmärk oli ennekõike võimalikult ruttu haigus kontrolli alla saada ning pandeemiast vabaneda. 2020. aastal ei kujutanud enamik meist ette, et pandeemia kestab mitu hooaega ja 2021. aasta sügiselgi pole vaibumise märke näha. Siiski oli 2020. aasta sügisel selge, et tegu pole sprindiga ja pigem peame valmis olema maratoniks.

Sarnaselt teiste riikidega eraldas ka Eesti valitsus lisavahenditest COVID-19 uuringuteks ressursi, üle 4,7 miljoni eurot. Kokku rahastati 27 teadusprojekti viie programmi raames (sihtgrandid, RITA-1 ja RITA-2, RVL NF ja ERANet).²⁴⁹ Esmalt korraldati ideekorje, mille käigus eri ülikoolide teadlased pakkusid välja ideid, ja seejärel kuulutati välja grandikonkurss. Grantide taotlused katsid kogu COVID-19 valdkonna, ulatudes SARS-CoV-2 testimisest kuni haiguse kliinilise kulu ja lõppe kirjeldamiseni ning viirusevastastest materjalidest kuni transpordirobotiteni. Rahastati ka selliseid uuringuid, mis olid suunatud piirangute majandusliku ja sotsiaalse mõju hindamisele. Enamiku uuringute rahastamise periood oli 15–18 kuud, seega praeguseks veel ühegi uuringu tulemused selgunud ei ole.

Peale grantide rahastas Eesti valitsus ka mitmesuguseid sihtuuringuid, näiteks seroepidemioloogilisi, seire-, reo- ja viiruse genotüübi uuringuid. Kõik need viimased on olnud rakenduslikku laadi, mistõttu on nende tulemusi Eesti rahvas pidevalt jälgida saanud. Samuti on need uuringud olnud hädavajalikud pandeemia juhtimiseks.

Pandeemia esimeses etapis, 2020. aasta kevadel huvitas kõiki, kui laialdaseks pandeemia kujuneb ja mis meid ees ootab. Sel ajal aktiveerusid mitmed epideemiade modelleerimise grupid nii Euroopas kui ka USA-s. Esmaseid mudeleid on palju kritiseeritud, kuid need said olla vaid nii head, kui head olid mudelite sisendid. Tollased andmed pärinesid pandeemia algusajast valdavalt Hiinast. Praegu võime tagantjärele nentida, et nakatumise ulatus Hiinas oli vähese testimise ja piirkonna sulgemise tõttu alaraporteeritud, mistõttu oli ka suremus ja hospitaliseerimise vajadus oluliselt suurem, kui edasine pandeemia on näidanud. Siiski oli nendest mudelitest palju kasu, saamaks aru, millises suunas epideemia liigub. Ka Eesti teadlased hakkasid üsna pandeemia alguses prognoosimudeleid koostama. Sarnaselt muu maailma mudelitega on ajapikku ka Eesti mudeleid oluliselt täpsemaks ja usaldusväärsemaks muudetud.

Järgmiseks oluliseks etapiks sai diagnostikavõimaluste parandamine. Pole vist kellelegi uudiseks, et tunnuga toime tulla on oluliselt kergem kui tundmatuga. PCR-testimine, kuigi väga kallid, muutus kiiresti kättesaadavaks. Rohkem aega võttis aga usaldusväärsete antigeeni kiirtestide ning ennekõike tavainimestele koduseks kasutamiseks mõeldud testide (kodutestide) väljatöötamine ja valideerimine. Praegu, poolteist aastat pärast pandeemia puhkemist on endiselt kuldseks standardiks PCR-testid, aga järjest rohkem leiavad kasutust ka antigeeni kiirtestid, eriti just iseseisva testimise eesmärgil. 2020. aasta kevadel jõudsid turule ka mitmed antikeha kiirtestid. Kuna aga haiguse diagnostikas neil suurt väärtust ei ole, on nende arendamine vaibunud.

Selle pandeemia suurimaks teaduslikuks läbimurdeks on saanud vaktsiinide ülikiire kliiniline arendamine. See sai teoks ainult tänu senistele baasuuringutele. Viirusvektori vaktsiine oli juba kasutatud Ebola viiruse korral. mRNA tehnoloogiat oli aastaid arendatud ning uuringud olid jõudnud sinna maale, et uut tehnoloogiat sai inimeste peal testida hakata. Nii mRNA kui ka viirusvektori vaktsiinid osutusid efektiivsemaks, kui keegi loota julges, ning näitasid kliinilistes uuringutes väga suurt efektiivsust ja head taluvust raske COVID-19 haiguse korral. Kiire vaktsiinide arendus sai võimalikus ainult tänu baasteaduste arengule, osutades veel kord asjaolule, et pandeemiade ja epideemiade vahelisel ajal ei tohi baasteaduste rahastamist tagaplaanile jätta. Lisaks sellele näitas COVID-19 vaktsiinide arendus, et kui inimkond koondab oma jõu ja vahendid ja teeb koostööd ning kui farmaatsiatööstus ja riiklikud institutsioonid koope-

249 Ülevaade COVID-19 teadus- ja arendustegevuse rahastamisest Eesti Teadusagentuuri kaudu. Sihtasutus Eesti Teadusagentuur. <https://kustsatead.ee/ulevaade-covid-19-ta-rahastamisest-estii-teadusagentuuri-kaudu/> (29.09.2021).

reeruvad, siis on võimalik olukorda väga kiiresti parandada. Sellest tähelepanekust võiks ka teiste ravimite arenduses lähtuda. Samas ei tohi ära unustada ravimite kiirarendusega kaasnevat probleemi, mida edaspidi vältida.

Vaktsiinid on selle pandeemia edulugu, kuid sama ei saa öelda viirusevastaste ravimite kohta. Pandeemia on kestnud juba poolteist aastat, aga meil puuduvad endiselt tõhusad ravimid, mida COVID-19 puhul kasutada. Loodetavasti võetakse õppust vaktsiinide arendamisest ja edaspidi investeeritakse ka viirusevastaste ravimite arendamisse sama varmalt. Eriline edu pole saatnud ka vanade ravimite uuringuid, kasutamaks neid COVID-19 raviks. Seevastu kliiniliste uuringute läbiviimine on läinud lodusalt, kasutatud on uut metoodikat (n-ö vihmarvarju tüüpi uuringud) ja kaasatud mitmeid keskusi. See on võimaldanud uuringuid kiiresti läbi viia. Kahjuks on tulemus kesine, tõhusaks on osutunud ainult üks ravim – deksametasoon. Samas on selgunud, et mitmed teised ravimid (näiteks hüdroksüklorokviin, asitromütsiin, budenosiid ja tsink) COVID-19 korral kliinilist mõju ei avalda. Ka Eesti teadlased on neis uuringutes osalenud, paraku oleme liiga väike riik, et ise rahvusvahelisi uuringuid eest vedada. Selleks pole suure tõenäosusega olnud ka riigil raha.

Nagu eespool mainitud, ei ole seni rahastatud uuringud

veel lõpule jõudnud, mistõttu on nende tulemuslikkust raske hinnata. Samas on juba praegu näha, et suuresti muutavas kriisiolukorras ei pruugi ideekorjel põhinev rahastamine kõige efektiivsem olla. Kriisi lahendamisel muutuvad ülioluliseks kiirus, operatiivsus ja paindlikkus. Näiteks teadmised, mis olid selle viiruse levimise kohta olemas kriisi algul, on praeguseks täienenud. On selgunud, et see viirus levib peamiselt aerosooli või piiskade kaudu ja seetõttu tuleks viirusega võitlemisel keskenduda ennekõike just seda laadi levikuteede katkestamisele. Tulevastes taotlusvoorudes võiks kaaluda eksperdikomitee moodustamist ja pigem kriisi lahendamiseks Eesti jaoks oluliste teemade väljakuulutamist.

Teadlasena ja teadusnõukoja juhina tean öelda, et kui pidime tegema teaduspõhiseid otsuseid, tundsiime puudust operatiivsetest teadusuuringute tulemustest. Tavaolukorras oleme harjunud, et teadus teeb meie elu tulevikus paremaks, ja seda ilmselt mitmed rahastatud projektid ka teevad, ent kriisiolukorras vajasime teadustulemusi kohe. Tuleks jätkata diskussiooni, kuidas teadus saaks kriisiolukordade lahendamisele operatiivselt kaasa aidata ning mida teaduse rahastajad (ehk riik) peaksid sarnases olukorras tegema. Samas on kõigile selge, et kriisidevahelisel perioodil ei tohi baasteadusi unarusse jätta. Kui neile hakatakse tähelepanu pöörama alles siis, kui kriis on juba käes, siis ollakse küll lootusetult hiljaks jäänud.

COVID-19 KRIIS MOBILISEERIS TIPPTEADLASI VAJALIKEKS RAKENDUSUURINGUTEKS

JAAK VILO

Tartu Ülikooli bioinformaatika professor ja akadeemik

Praegu, 2021. aastal Eesti teaduse hetkeseisust kokkuvõtet tehes, ei ole võimalik vaadata mööda koroonaviiruse SARS-Cov-2 põhjustatud üleilmse pandeemia mõjust teadusele, majandusele ja ühiskonnale. Samas ei ole siinkirjutajal praegu veel andmeid, mille põhjal illustreerida, millised teadusharud edenesid kiiremini ja millised aeglasemalt, kas lastega kodurežiimil olnud teadlaste töövõljakus kasvas või kahanes, kas laboriteadusele avaldatud mõju oli suurem kui muule teadusele jne.

Eesti on eduka väikeriigina tänu tihedatele tutvustele ja digitaliseeritusele tulnud viirusekriisiga seni toime pigem hästi. Olukord hakkas käest ära minema alles siis, kui oli näha, et vaksineerituse määr kipub selgelt jääma allapoole vajalikku taset. Vähenenud vaksineeritus kajastab eelkõige siinseid sotsiaalseid norme, oma isikliku arvamuse seadmist ühiskondlikust vajadusest kõrgemale, laialdast valeinfo levikut ja sellega inimeste psüühikal mängimist. Kuid tõsiasi, et kriisi alguses tulime teiste riikidega võrreldes toime pigem hästi, ei tähenda, et me ei peaks tegema kriitilisi järeldusi ega võtma õppust, kuidas edaspidi saaks paremini.

Eesti reageeris liiga hilja ja üleöö nagu enamik teisigi riike. Meie Terviseamet ja teadlased ei olnud kriisiks valmis. Kogunema hakati alles siis, kui viirus oli juba agressiivselt Eestisse kohale jõudnud. Enne oli kogu Euroopa pigem eitusfaasis ja valitses pime lootus, et see teema kaob justkui iseenesest laualt ja meid see kuigi palju ei puuduta. Alles esimesed kiired arvutused Saaremaa ja teiste 2020. aasta kevadel tekkinud kollete kohta, mis näitasid viiruse leviku kontrolli alt väljumist, sundisid riiki otsustavalt reageerima. Eialgu tundus seegi, et matemaatikud, füüsikud ja andmeteadlased võiksid midagi viiruste kohta arvata, olevat liiga radikaalne mõte. Ometi on kogu teaduspõhisuse aluseks ju arvutused, maailma seletamine andmete ja matemaatika abil.

Eesti, nagu ka teised riigid, võinuks hakata teadlasi mobiliseerima ja kaasama tunduvalt varem. Ennekõike oleks pidanud küsima nõu, kuidas keegi saaks aidata ja mida teha, et lähenevaks kriisiks ette valmistuda, ning milliseid meeskondi kaasata. Kriisilukorras ei olnud ametkondades vaba ressursi, et mõtteharjutusi teha ja ülesandeid välja hõigata ning üldse kedagi koostööle kutsuda, rääkimata selle korralikust haldamisest. Üks suurimaid frustratsiooniallikaid teadlaste hulgas oligi ehk see, et nemad ja nende meeskonnad olid valmis kõigiti panustama, kuid nende abi lükati tagasi või jäeti

lihtsalt kõrvale. Loodeti tsentraliseeritud institutsioonidele (kes olid väga ülekoormatud), häkatonidele ja isetekkelistele lahendustele. Jah, käidi välja suur hulk ideid ja esmaseid lahendusi, kuid nende potentsiaal jäi suuresti kasutamata ning koostöö kesiseks, et mitte öelda puudulikuks. Koroonarakenduste väljatöötamine, sümptomite jälgimine ning andmehaldus, mille korral olid kombineeritud isikuandmete ja avaandmete põhised lähenemisviisid, jäid kõik poolele teele pidama, sest neid justkui ei vajatud. Entusiasmiga tasuta panustada oleks jätkunud ehk kauemaks, kuid probleem oli selles, et polnud riiklikku huvi. Jäi mulje, et teadlased (nagu ka ettevõtjad) lihtsalt tahavad end riigile appi pressida, samas kui riigil on kõik kõige parema kontrolli all.

Kindlasti tulnuks paremini läbi mõelda, millised teadusharud saavad panustada ja millistes aspektides nad saavad seda teha. Kõigepealt sai selgeks, et klassikaline epidemioloogia on Eestis nõrk, peaaegu hääbunud teadusharu. Seetõttu põhines esimene vastus pigem virooloogial ja kliinilisel meditsiinil. Andmepõhise digimaailma võimalusi ei väärtustatud, andmete analüüs, statistika ja modelleerimine lisandusid veidi hiljem ning andmete kogumine, haldamine ja analüüsimine pole praegugi veel korralikult lahendatud. Hiljem kaasati ka psühholoogia valdkonna asjatundja, sest paraku olid teavitamine ja vaksineerimise probleem takerdunud massipsühholoogiasse. Majanduse mõttes on Eesti siiski valdavalt hästi kriisist läbi marssinud. Selgelt said pihta teenindussektor ja turism. Teadusnõukoja roll on olnud nõuandev, seal peavadki olema laual erisugused arvamused. Aga kuidas kujunevad arvamustest stsenaariumid ja arusaadavad suunised?

Teadusnõukotta on kokku kutsutud väike hulk spetsialiste, kelle arvamusel võiks olla kaalu. Tegusasti ei saagi olla liiga palju inimesi. Kuid võib-olla kõige suurem puudujääk sellise lahenduse puhul on see, et teadust ei ole võimalik teha mõne üksiku spetsialisti jõul väikeses seltskonnas aeg-ajalt koos istudes ja midagi arvates. Iga vajaliku alamvaldkonna peale tulnuks moodustada terve meeskond, kes oleks teadusnõukoja esindaja eestvedamisel sisendeid kogunud ja pidevalt tõsisist tööd teinud. Paraku teadusnõukojal ei olnud selja taga meeskonda ega ressursi, et midagi ise korraldada. Näiteks andmete kogumine, haldamine ja analüüsimine ning modelleerimisvahendite loomine on mahukas töö, mis nõuab väga hea tasemega spetsialiste, kes ei tegele mitte suvalises formaadis olevate Exceli failide haldamisega, vaid süsteemsete töövahendite ja töövoogude ning analüüsi-

rakenduste loomisega. Sellesse töösse on pandeemia raames panustanud paarkümmend inimest – mõni rohkem, mõni vähem. Ent kuna see kõik põhines valdavalt vabatahtlikkusele, jäigi palju lihtsalt tegemata või plaanitud lahendused kasutusele võtmata. Konkreetselt sõnastatud küsimusi, tellimusi ega soove eriti ei olnud ega tulnud.

Teadlaste koostöö Terviseametiga ei ole kunagi õieti sujunud, sest kriisi käigus läks kommunikatsioon umbes ning ametkondlikest blokeeringutest olenes, mida tehti ja mida ei tehtud. Samuti ei saadud aru, kui oluline on meie e-riigis tagada korralik andmehaldus. Tasapisi, samm-sammult hakati patsiendiportaali digilugu.ee kaudu koguma teavet viiruse suhtes testitute kohta ja andmed muutusid usaldusväärsemaks. Kuid korralikku analüüsi, millised on vajalikud usaldusväärsed andmed nakkuse levikumustrite kohta avalike ruumide, töökohade, koolide, lasteaedade ja hooldekodude kaupa, lihtsalt ei olnud. Töötades väga napi informatsiooniga, ei saa ka andmete modelleerimise keerukus olla eriti suur.

Üks peamisi parameetreid, mida sai mudelites kasutada, oli müstiline kordaja R, mis kajastab nakkuse edasikandumise määra. Sisuliselt näitab see eksponentsiaalse kasvu eksponenti väärtust. Suure pahameele osaliseks said modelleerijad, kes sellist eksponentsiaalset kasvu liiga mitu nädalat järjest rakendasid, võtmata arvesse inimeste tulevikus muutuvat käitumist, lisanduvaid piiranguid või oodatud-loodetud objektiivset karjaimmuunsuse tekke kiirust (ehk R-i alanemist ilma, et käitumine muutuks). Kuidas R erineb eri alampopulatsioonides, piirkondades, perekondades jm ning millised sündmused olid puhangute taga – neid andmeid lihtsalt ei olnud ja ei ole õieti praegugi. Haiglaid huvitas muidugi uute patsientide haiglasse jõudmise tempo. Sellega seotud suundumused olid tuvastatavad suhteliselt lihtsate suhtarvudega mõõdetud nakatumiste põhjal. Ent kui muutub meetoodika, näiteks keda ja millises mahus testida, muutuvad ka suhtarvud.

Teadusagentuur algatas ideekorje ja korraldas esile toodud teemadel granditaotluste vooru, nende lõpptulemusi pole veel esitletud. Suuremateks edulugudeks võib

pidada riigi tellimusel alustatud süstemaatilisi seireuuringuid, mille tulemusena saadi paremini jälile nakatumise tegelikule ulatusele. Käivitati juhuvalimil põhinev PCR-testimine koos intervjuerimisega, samuti antikehade suhtes testimine ja süstemaatiline reoveeuuring. Juhuvaim võimaldab paremini hinnata viiruse levikut populatsioonis, sest seda ei kalluta testimise strateegiad. Lõpuks tehti algust ka viiruse RNA-tüvede sekveneerimisega, mis on rahvusvaheliselt ülioluline meetod uute tüvede tekke ja leviku seireks ning eri tüvede mõju analüüsiks. Terviklik andmehaldus on siiski puudunud. Ühtlasi on selge, et ulatuslikud seireuuringud kulutavad väga palju teadlaste ja nende meeskondade tööaega ning seetõttu kannatavad nende teised, tavapärased tegemised, mille käigus reaalset uusi teadustulemusi saadakse. Selle tagajärjel kahanevad aga paraku ka eeldused tulevikus oma vanade uurimissuundade juurde tagasi pöörduda ja neile rahastust leida.

Kriisilukorras on vaja läinud geenitehnoloogiat (testimine, sekveneerimine), terviseandmete analüüsi, epidemioloogiat, biostatistikat, andmeteadust, immunoloogiat ja viroloogiat. Panustanud on ka füüsikud, sealhulgas atmosfäärifüüsikud, ehitusinsenerid (ventilatsioon), psühholoogid ja sotsiaalteadlased. Kriis on tõstatanud rohkesti pedagoogikaalaseid küsimusi, vaja on läinud arvutitaristut ja korrektset andmehaldust. Mõistagi ei tegelenud enamik nende erialade teadlasi varem viiruste, epidemioloogia ega pandeemia mõjude leevendamisega. Kuid tippteadlastel on võimekus rakendada oma oskusi kiiresti ka uudsetes oludes. Õigupoolest teadus ongi kogu aeg millegi uue otsingul ja seetõttu paindlik. Just tippteadlased on kriisiga toimetulekusse panustanud enim, tuues ilmekalt esile, miks tippteadus on ühe väikeriigi jaoks hädavajalik. Suures plaanis pole alati tähtis, millise kitsa valdkonna ekspertiisil meil on olemas. Küll aga on tähtis, et piisavalt paljudes valdkondades oleksid olemas tipud, kes teadust edasi viiksid ja järelkasvu koolitaksid. Seetõttu tasub vägagi toetada teadlaste huvidest lähtuvat tippkvaliteediga nn sinivärveteadust, sest tänu uudishimule omandatud pädevusele saab panustada ka rakenduslikesse uuringutesse uutes ootamatutes olukordades, mida see üleilmne kriis kahtlemata on.

EUROOPA TEADUSE VISIOON 2022. AASTAL

SIGNE RATSO

Euroopa Komisjoni teaduse ja innovatsiooni peadirektoraadi asepeadirektor

Nagu kogu maailm, on ka Euroopa teadus pidevalt muutuv ja üha enam teiste valdkondadega läbi põimunud. Euroopa teaduspoliitika maastikul on puhumas uued tuuled. Selle põhjuseks on ennekõike 2020. aasta sügisel vastu võetud uue Euroopa teadusruumi strateegia ning 2021. aasta suvel algatatud Euroopa teaduse ja innovatsiooni raamprogramm „Euroopa horisont“.

Uue Euroopa teadusruumi strateegia loodi selleks, et viia ühine Euroopa teaduspoliitika paremini kooskõlla muutunud oludega, õppida alates 2000. aastast teadusruumi rakendamisel saadud kogemustest ning seada järgnevatks aastateks konkreetsed sihid ja panna paika tegevuskava. Euroopa teadusruum täidab tähtsat rolli, ühendamaks teadus- ja innovatsioonipoliitika riiklik ja Euroopa tasand, ärgitamaks liikmesriike tugevdama teadusuuringuid ja innovatsiooni nii riiklikul kui ka piirkondlikul tasandil ning süvendamaks koostööd Euroopas. See uus strateegia peab aitama meie teadus- ja innovatsioonisüsteemidel paremini toime tulla meie ees seisvate oluliste ühiskondlike, ökoloogiliste ja majanduslike katusmustega, kiirendada teadusuuringuid ja innovatsiooni, et leida uusi lahendusi, ning parandada era- ja avaliku sektori koostööd teaduse ja innovatsiooni valdkonnas. Samas on selle strateegia oluliseks sihiks kiirendada Euroopa rohe- ja digipööret, tugevdada Euroopa vastupanuvõimet ja valmisolekut kriisidega toime tulla ning toetada Euroopa konkurentsieelist üleilmses teadmiste vallas valitsevas konkurentsisis.

Uue Euroopa teadusruumi visioon põhineb järgmistel strateegilistel eesmärkidel, mida on võimalik saavutada üksnes koostöös liikmesriikidega:

1. seada prioriteediks investeeringud ja reformid, muu hulgas kinnitada eesmärk investeerida teadus- ja arendustegevusse 3% SKP-st;
2. parandada juurdepääsu tiptasemel teadmiste, näiteks toetades madala teadusuuringute ja innovatsiooni tasemega riike, et suurendada nende teadus- ja innovatsioonisüsteemide võimekust;
3. kanda teadusuuringute ja innovatsiooni tulemused üle majandusse, sealhulgas arendada Euroopa teadusuuringute ja innovatsiooni ökosüsteeme toetavat raamistikku;
4. süvendada Euroopa teadusruumi, muu hulgas leida teadlaste karjäärivõimaluste toetamiseks lisavahendeid ning koostada tegevuskava kõrghariduse ja teadusuuringute vahel parema sünergia loomiseks.

Nende eesmärkide saavutamiseks on koostatud Euroopa teadusruumi tegevuskava, milles sisalduvad prioriteetsed valdkonnad järgmiseks kolmeks aastaks ning mida rakendatakse koostöös liikmesriikide ja sidusrühmadega.

Usun, et paljud nendest uue strateegia ja tegevuskava prioriteetidest ja tegevustest kattuvad suuresti Eesti enda prioriteetidega teadus- ja innovatsioonisüsteemi arendamisel. Näiteks on olulisel kohal teaduspoliitika lõimimine haridus- ja ettevõtlusstrateegiatega, tugevamate sidemete loomine teadusorganisatsioonide ja ettevõtete vahel ning sünergia tekitamine teaduse rahastamise ja struktuurifondide vahendite kasutamisel. Arvestades, et nendele valdkondadele pööratakse Euroopas järgnevatel aastatel suurt tähelepanu, on väga tähtis, et Eesti lööks Euroopa teadusruumi algatustes aktiivselt kaasa, kasutades neid oma reformide elluviimiseks ning panustades ühistesse aruteludesse ja ettevõtmistesse.

Uus Euroopa teadusuuringute ja innovatsiooni raamprogramm „Euroopa horisont“ on üks peamisi ühiseid rahastamisvahendeid, mis aitab Euroopa teadusruumi strateegiat ellu viia. Aga millised on need peamised jooned, mis seda uut teadusprogrammi ennekõike iseloomustavad?

Esmalt on taas kord tegu maailma suurima rahvusvahelise teadusprogrammiga, mille eelarve on järgmise seitsme aasta peale kokku ligikaudu 100 miljardit eurot. Programmi eelarve on suurenenud võrreldes eelmise programmi, Horisont 2020 eelarvega (80 miljardit eurot) ning see on üks väheseid Euroopa Liidu eelarvest rahastatavaid programme, mille maht uuel eelarveperioodil suureneb.

Lõviosa Euroopa avaliku sektori teaduskulutustest tuleb riikide eneste eelarvetest ning Euroopa ühine teadusprogramm võimaldab just riikidevahelist koostööd ühiste probleemide lahendamisel. Koostöös osalejate ring ei piirdu üksnes 27 Euroopa Liidu liikmesriigiga. „Euroopa horisont“ on avatud ka teistele riikidele, kes jagavad Euroopaga samu väärtushinnanguid. Eeldatavasti liituvad peagi programmiga umbes 20 riiki nii Euroopa naabrusest kui ka kaugemalt ning toovad endaga kaasa veel 20 miljardi euro jagu investeeringuid. Seega annab programmis osalemine teadlastele ja ettevõtjatele võimaluse töötada koos ligikaudu 50 riigist pärit partneritega ühiste probleemide lahendamise kallal.

Teine oluline „Euroopa horisondi“ iseloomulik joon on programmi suunatus ühiskonna ees seisvate prob-

leemide lahendamisele. Varasema algatuse „Horisont 2020“ temaatilist ülesehitust on täiendatud, nii et lähemalt seotud teemad on koondatud klastritesse. Näiteks on ühes klastris kõik transpordi, energia ja kliimaga seotud uuringud, et neid ühiselt koordineerida ning saavutada võimalikult hea sünergia eri valdkondade investeringute vahel. Sama põhimõtet on järgitud kõigi seitsme klatri puhul, mis moodustavad globaalsete väljakutsete samba.

Ühiskondlikult oluliste probleemide lahendamisele suunatus ongi „Euroopa horisondi“ üks peamisi omadusi. Suures mahus jätkub ka tippteadusele suunatud Euroopa Teadusnõukogu programm, ent ülejäänud „Euroopa horisondi“ osad on suunatud ennekõike suurema ühiskondliku mõju saavutamisele. Mitmeaastase strateegilise planeerimise käigus sõnastatakse programmi esimese kolme aasta eesmärgid ja oodatav mõju.

Suurema mõju ja ühiskondliku olulisusega seonduvad ka „Euroopa horisondi“ raames esimest korda rakendatavad missioonid ehk algatused, mille kaudu asutakse lahendada selgeid ja täpseid ühiskonna ees seisvaid probleeme. Missioonid on saanud inspiratsiooni USA presidendi John F. Kennedy missioonist „Inimene Kuu pinnale“. Teadus- ja innovatsioonipoliitikas on selline lähenemine võrdlemisi uus. Sellega rõhutatakse vajadust riigi suurema rolli järele teadusele ja innovatsioonile suuna andmisel ning aktiivsel osalemisel lahenduste otsimisel. Need uued Euroopa missioonid on meie katseprojektideks selle uue lähenemise puhul, mille raames sõnastatakse kindlad eesmärgid, kuhu kümne aastaga tahetakse jõuda, ning selle saavutamiseks kaastatakse nii avaliku kui ka erasektori investeringuid.

2021. aasta sügisest on hakatud rakendama viit esimest missiooni, neist neli on suunatud kliimaprobleemide ja üks terviseprobleemide lahendamisele. Liikmesriigid üheskoos on valinud välja sellised teemad nagu kliimamuutustega kohanemine, mullastiku ja veekogude seisundi parandamine, linnade kliimanetraalseks muutmise ning vähkkasvajatega võitlemine. Mul on hea meel, et ka Eesti esindajad olid kaasatud nende missioonide ettevalmistamisse, ning ma väga loodan, et Eesti riigiasutused ja teadlaskond osalevad aktiivselt ka nende missioonide rakendamisel ja eesmärkide saavutamisel nii Eestis kui ka kogu Euroopas. Linnade missiooni abil loodetakse muuta sada Euroopa linna 2030. aastaks kliimanetraalseks ning sobivate linnade leidmiseks korraldatakse konkurss. Potentsiaali võiks olla kindlasti nii Tallinnal, mis valiti ju äsja Euroopa rohepealinnaks, kui ka Tartul, kes saaks selle oma kultuuripealinna staatusega ühendada. Vähiuurimisega seoses on aga Eestis olemas oluline teaduspotsiaal, mida saaks missiooni eesmärkide täitmiseks ära kasutada. Ka kliimamuutustega kohanemine ning mullastiku ja Läänemere seisundi parandamine peaksid olema Eesti jaoks aktuaalsed ja olulised teemad.

Lisaks missioonidele on oluline osa endiselt ka Euroopa partnerlustel, mille korral kas avalik sektor ise või koostöö erasektoriga investeerib valitud sektoritesse. Veel eelmise raamprogrammi ajal oli Euroopa partnerlusmaastik usna kirju oma peaaegu 120 erisuguse partnerlusega, kuid Eesti eesistumise ajal käimalükatud arutelude tulemusena on seda üksjagu lihtsustatud. Oma koha on uues programmis leidnud umbes 50 partnerlust, millesse Eesti teadlased ja ettevõtted on väga oodatud panustama. Neist ühena võiks ära märkida näiteks rohepöörde seisukohast üliolulise vesinikupartnerluse, arvestades Eesti teadlaste tugevust selles valdkonnas ning riigi ja investorite üha suuremat huvi selle arendamise vastu.

Suurema ühiskondliku mõju saavutamisele on suunatud ka Euroopa Innovatsiooninõukogu asutamine, mis koondab enamiku innovatsiooni toetamise meetmeid, et märkimisväärselt suurendada ja kiirendada teadussaavutuste kasutamist uute toodete ja teenuste loomisel. Euroopa on maailma juhtiv piirkond uute teadmiste loomise poolest, paraku ei olda samavõrra edukas nende teadmiste rakendamisel. Just seda peaks vast asutatud Euroopa Innovatsiooninõukogu parandama.

Ka hiljutine raport Eesti teadus- ja innovatsioonisüsteemi kohta, mis 2019. aastal Euroopa Komisjoni toel valmis²⁵⁰, tõi oluliste punktidenä välja vajaduse Eestis tõhustada teadus- ja arendustegevust, innovatsiooni ning ülikoolide ja ettevõtete koostööd. Mul on hea meel olnud kõrvalt jälgida, et peale raporti valmimist on astutud olulisi samme selles suunas ning need soovitusel on leidnud ka kajastamist Eesti uues teadus- ja arendustegevuse, innovatsiooni ning ettevõtluse arengukavas. Usun, et nii uue perioodi struktuurivahendid kui ka „Euroopa horisondi“ investeringud on suureks abiks nende muudatuste elluviimisel.

Eesti on viimastes raamprogrammides olnud omasuguste seas üks edukamaid. Võrreldes seitsmenda raamprogrammi 76 miljoni euro suuruse investeringuga, on „Horisont 2020“ Eesti teadlastele ja ettevõtjatele suunatud investeringud lausa kolmekordistunud, ulatudes üle 270 miljoni euro. Kindlasti pakub „Euroopa horisont“ veelgi suuremaid võimalusi ning Eestil jagub lisaresursi, eriti ettevõtete poolelt, mida ühistesse projektidesse suunata.

Ma loodan, et iga Eesti teadusgrupp, ülikool, innovaator ja ettevõtja kaalub tõsiselt oma panuse andmist Euroopa ühisprojektidesse. Need projektid peaksid olema suunatud kõige paremal võimalikul moel pikaajalise mõju saavutamisele nii Eesti enda teadus- ja innovatsioonisüsteemi ja ühiskonna kui ka kogu Euroopa hüvanguks. Eeldused selleks on Eestil väga head ja valitud suunad õiged. Jääb üle soovida vaid entusiasmi, sihikindlust ja edu ning vahel ka õnne nende eesmärkide saavutamisel.

250 European Commission. (2019). Directorate-General for Research and Innovation. Peer Review of the Estonian R&I System. Final Report. https://www.hm.ee/sites/default/files/pr_estonia_-_final_report_.pdf (22.10.2021).

TEADUS MUUTUVAS MAAILMAS

JAAK AAVIKSOO

Akadeemik

Teadusel on mitu palet ja tähendust, mis muutuvad ajas ning erinevad keeliti ja kultuuriti. Seega väärib veidi selgitamist, mida ma alljärgnevas mõtteenarenduses teaduse all silmas pean.

Teaduse mõiste on seotud teadmise, millele viitab ka selle ingliskeelne vaste *science* (lad *scientia*), tähistades ühelt poolt teadmist (looduse ja ühiskonna kohta), teiselt poolt aga inimtegevust, mille tulemusena niisugune teadmine luuakse ja seda organiseeritakse. Samas ei mahu teaduse mõiste alla mitte kogu teadmine maailma kohta – nii ilmutuslik ja usuline kogemus kui ka kunstiline ja muu meeleline elamus jäävad teadusest väljapoole.

Mõeldes teadusest kui inimtegevusest, lähtun edaspidi veelgi kitsamast määratlusest: teadus kui inimtegevus on süstemaatiline ning suunatud uudse, loomingu- ja ettearvatu teadmise loomisele, mille käigus saadud tulemused peavad olema ülekantavad ja korratavad. Nii on teadust määratlenud OECD riigid ja see hõlmab lisaks kitsalt teaduslikule tegevusele ka sellele tugineva tehnoloogilise arendustegevuse ehk teadmisel põhinevad oskused.

Just nii mõistetud teadus on oluliselt ja otsustavalt teinud võimalikuks nüüdisaegse tsivilisatsiooni tekke. Sellega on paraku kaasnenud ka kõik inimtegevuse põhjustatud eksistentsiaalsed ohud, millega me tänapäeval silmitsi seisame. Teaduse võim ja vägi seisneb võimes ennustada meie tegude tagajärgi, pöördrakenduses annab ta vastused küsimusele: „Mida teha, et saavutada soovitud tulemus?“

Nii nagu uudishimu inimesele, on teadus ühiskonnale evolutsioonilise arengu kaasaanne, mille üle meil ei ole võimu, küll aga on voli seda andi võimalikult mõistlikult arendada ja kasutada.

Teen siinkohal esimese järelduse: just teadus on meid tänasesse päeva toonud ja teadus peab meid siit ka edasi aitama. Vaevalt keegi usub, et teadmisteta oleks tulevik helgem.

Tänapäeva suurimaks, eksistentsiaalseks probleemiks on tõsiasi, et inimkonna energiakasutus on jõudnud maakera taluvuse piirini. Oleme mehhaanilise jõu ja aurumasinate juurest jõudnud sisepõlemis- ja elektrimootoriteni, mis valdavalt kasutavad tööks taastumatuid loodusvarasid. Liigume päikese-, tuule- ja tuumaenergia üha laiema kasutuse poole, ent teadmisi jätkusuutlikuks energiatootmiseks napib endiselt. Avamata on juhitava termotuumaenergia ammendamatu laegas ning toimiva lahenduseta on elektrienergia salvestamise probleem. Samas, maailma energiatarvidus kasvab, eriti kui mõelda arengumaadele, kes õigustatult sooviksid

senistest edusammudest osa saada. Meid ähvardab ressursikriis, mille lahendamise võtmeks on otseselt ja üheselt uute energiatehnoloogiate arendamine. Üleliia lihtsustamata võib öelda, et meil on kaks valikut: kas kasvatada oma sõjalist võimekust ja loota, et nii-öelda viimses võitluses ressurside pärast jääme ellu meie, või panustada üleilmset vastastikust usaldust kasvatades uute tehnoloogiate väljatöötamisele. Ilma teaduseta ei ole kumbki võimalik.

Eelmise probleemiga on otseselt seotud ka kliimakriisiga toimetulek. Meil ei ole kasvava energiatarbimise tingimustes tehnoloogilist lahendust kasvuhooonegaaside heite oluliseks ja kiireks kahandamiseks. Naiivne lootus vähendada kokkuleppe teel üleilmset energiatarbimist ei ole teaduslikult põhistatav. Lahendust saavad pakuda ainult uutel teadmistel põhinevad tehnoloogiad, sealhulgas kasvuhooonegaaside sidumise ja salvestamisega seotud. Rohkem teadust!

Ja lõpuks koroonakriisist saadud õppetund. Pandeemia ohjamisel on ainsaks mõjusaks tehnoloogiaks osutunud vaksineerimine. Jah, see ei vasta paljude idealiseeritud ootustele, ent on kooskõlas selle tehnoloogia tegelike võimalustega. Oluline on koroonavaktsiini puhul eelkõige see, et inimkond on suutnud selle loomiseks suunata piisavalt vahendeid teadus- ja arendustegevusse ning saavutada tulemused mitu korda kiiremini, kui tavaoludes olnuks võimalik. See on koroonakriisi kõige olulisem kogemus. Jah, teadus suudab, kui inimesed kokku lepivad.

Kuidas on selline areng võimalikuks saanud?

Tänapäeva teaduspoliitika murdehetk oli teise ilmasõja järel, kui Vannevar Bush kirjutas märgukirja USA presidendile, osutades vajadusele toetada teadust riigi tasandil, et kasvatada ühiskonna ja majanduse konkurentsivõimet. On spekuleeritud, et selle ajendiks oli eelkõige Manhattani ja teiste militaarprojektide tulemuslikkus. Sellisesse mõtteviisi on hiljem panustanud nii Sputnik, Laika ja Juri Gagarin kui ka John Glenn, Neil Armstrong ja teised astronautid ning selle tulemusena on sündinud missioonipõhine elik strateegilisele eesmärgile suunatud kollektiivne teaduspingutus.

Loomuldasa on teaduse liikumapanevaks jõuks inimlik uudishimu. Sellest sündinud teadmiste tulemuslik rakendamine on meid järk-järgult viinud institutsionaliseeritud era- ja avalike teadussüsteemideni, ent uued katsumused osutavad üha enam vajadusele suunata ja koordineerida teadustegevust teadlasrühmade ja institutsioonide koostöös, ka riikidevaheliselt, sest isegi kõige suuremate riikide võimetest ei pruugi piisata keerukamate probleemide tõhusaks ja õigeaegseks lahendamiseks.

Tänapäeva teaduspoliitilisest nihkest annab hea ettekujutuse Euroopa Liidu uus teadusuuringute ja innovatsiooni raamprogramm „Euroopa horisont“, mille rõhuasetus on selgelt innovatsiooni kiirendamisel ja teadusuuringute suunamisel, tulemaks toime (teadus) poliitiliselt sõnastatud väljakutsetega. Muidugi, programmi teravik on endiselt suunatud nii-öelda ekstselleentsele teadusele Euroopa Teadusfondi kujul, mis saab 16% peaaegu 100 miljardi euro suurusest eelarvest. Ent põhihulk vahendeid läheb siiski üleilmsete probleemide lahendamiseks, tööstuse konkurentsivõime suurendamiseks ja innovatiivse Euroopa vajaduste katteks, eelkõige digi- ja rohepöörde teostamiseks.

Eelnevast tulenevalt julgen järeldada, et Eesti-suguste väikeriikide puhul muutub üha tähtsamaks meie osalemine nii akadeemilise teaduse kui ka ettevõtluses toimuva arendustegevuse tasemel suurtes missiooni-põhistes ettevõtmistes. See omakorda eeldab selgeid teaduspoliitilisi valikuid, koondamaks inimesi ja ressursse ning panustamaks just sinna, kus meil on ühelt poolt piisavalt pakkuda oma partneritele ning teiselt poolt paistmas selget kasu Eesti majandusele ja ühiskonnale laiemalt. Asjakohane on märkida, et meie senine praktika on lähtunud pigem üksikute teadlaste huvidest ja seisnenud võimalikult paljudes ettevõtmistes osalemises, mis ei pruugi aga väikeriigi jaoks tulemuslik strateegia olla.

Teine oluline nihe teaduse rolli puhul on seotud ühiskonna keerukuse kasvuga. Üha sagedamini leiame end olukorrast, kus lihtsast talupojatarkusest lahenduste leidmiseks enam ei piisa, tajume, et asjad on keerulised, kõik on omavahel seotud, suund kipub silmist kaduma ja varasem kogemus ei aita. Enamgi veel, sageli ei võimalda terve mõistus probleemide süvenemisest isegi aru saada. Pole vahet, kas tegu on väljakutsetega riikide või ettevõtete, linnade või üleilmsel tasandil.

Ka sellistele keerukatele ühiskondlik-poliitilistele probleemidele loodetakse lahendust leidvat teadusest. Loomulikult aitab teaduslik, tõenduspõhiste põhjuse ja tagajärje seoste üles ehitatud lähenemine paremate otsusteni jõuda, ent eksitav on arvata, et teadus on kõikvõimas.

Teaduse piiratus ilmneb kolmel moel.

Esiteks, keerulised süsteemid ongi seepärast keerulised, et nende käitumist ei ole põhimõtteliselt võimalik täpselt ette näha. Kuhu kukub õun puu otsast, oli hästi teada ka enne seda, kui Newton gravitatsiooniseaduse sõnastas. Ent seda, milline on ilm ülehommene, ei oska me ka neli-sada aastat hiljem täpselt ennustada, ehkki asjakohased valemid ja seadused on hästi teada. See aga ei tähenda, et ilma ei saaks üldse ette näha – oluline on teada, mida saab ja mida ei saa, ning eriti seda, kui täpselt ja millise tõenäosusega. Nii on lood kõikide kompleks-süsteemidega, alates üleilmsetest kliimamuutustest ja suurtest sõdadest kuni korteriühistute koosolekuteni välja.

Siit veel üks asjakohane järeldus: maailma keerukus tähendab, et peame õppima toime tulema määramatuse

olukorras ja oskama hallata riske. Seda vastutust ei saa isegi teaduse abil kuidagi ära kaotada.

Teine oluline piirang peitub tõsiasjas, et teadusel puudub tahe. Teadus saab meid aidata siis, kui otsime vastuseid küsimusele, kuidas soovitud eesmärgini jõuda, aga mitte siis, kui oleme kaotanud sihi. Ka eesmärgile jõudmise teede puhul ei pruugi teaduse pakutud võimalused meile meeldida. Koolifüüsikas sõnastatakse see reeglina, et võidad jõus ja kaotad teepikkuses. Ülikoolifüüsika läheb kaugemale ja lisab, et iga ettevõtmine, mis kasvatab soovitud korrapära, suurendab kuskil mujal veelgi enam kaost ja segadust. Teisisõnu, igal ajal on hind ja iga tegu saastab. See tähendab, et me peame tegema valikuid ja valikute tegemiseks peame teadma, mida me õigupoolest tahame ja kus on tasakaalupunkt erisuguste väärtuste skaalal. Näiteks tehase rajamisel tuleb kaaluda ühelt poolt sellest saadavat majanduslikku kasu ja teiselt poolt loodusele tekitatavat kahju, koroonakriisi ohjamisel rahvatervist ja isikuvabaduste kaitset. Teadus siin meid ei aita. Valiku peab tegema inimene ise oma huvidest, eelistustest ja väärtustest lähtudes ning selle eest vastutades. Just vastutamine ongi kõige keerulisem.

Kolmas piirang tuleneb tõsiasjast, et ka teadlased on inimesed. Pürgides objektiivse teadmise poole, ei saa me kunagi lõplikult vabaneda oma isiklikest eelistustest, eriti aga alateadlikest hoiakutest, ja see mõjutab paratamatult ka meie eksperdiarvamust. Lihtne on märgata, et loodusuurijatele on loodushoid olulisem kui majandushuvid, majandusteadlaste puhul on pigem vastupidi. Ja erandid kinnitavad reeglit. See on mõistetav. Paraku tuleb sageli tõdeda sedagi, et teadlased minetavad objektiivsuse, väljuvad erialase pädevuse piiridest ja asuvad oma ametirüü varjus isiklike ilmavaatelisi või materiaalseid sihte toetama. Üha sagedamini näeme, kuidas huvide üle vaidlevad osapooled kaasavad peale advokaatide oma tõde kaitsma ka teadlasi. Kohalik hoitav pretsedent loodi Tartu tselluloositehase debatiga, kui osa teadlasi asus võitlema suisa teadusuuringute keelustamise eest. Võib-olla on just see tänapäeval suurim teadusega kaasnev oht.

Kui teadus ei anna (veel) ammendavaid vastuseid, võime oodata teaduse arengut. Kui teadus ei tee meie eest valikuid ega sea sihte, tuleb meil endil otsustada. Kui aga teaduse nimel eksitatakse, mureneb usaldus teaduse vastu tervikuna ja see muudab tõsiste probleemidega toimetuleku lootusetuks.

Teaduse muutuvat rolli peegeldab hästi selle *lingua franca*'s ehk inglise keeles täheldatav terminoloogiline nihe: sõna *science* asemel on hakatud üha enam kasutama ühendit *research and innovation*, rõhutamaks ühelt poolt probleemikeskset sihiseadet ja teiselt poolt ühiskondlikku suunitlust. Aga nii nagu alati, kõige olulisem on teaduse kvaliteet, tema objektiivsus ja usaldusväärsus. Vaid niisuguse teaduse pinnalt saavad võrsuda ühiskondlik edu ja üldine kasu, mis kestaksid läbi aegade.



Euroopa Liit
Euroopa
Regionaalarengu Fond



Eesti
tuleviku heaks

RITA

ISSN 2504-7035



9 772504 703008