

**Teadus- ja
arendustegevuse
potentsiaal ja selle
kasutamine ressursside
väärimise
valdkonnas**

Lõpparuanne

12.06.2019



Euroopa Liit
Euroopa
Regionaalarengu Fond



Eesti
tuleviku heaks

praxis
mõttekoda



EY
Building a better
working world

Uuringu tellis Eesti Teadusagentuur ning viisid ellu Ernst & Young Baltic AS ja SA Poliitikauuringute Keskus Praxis. Uuringut rahastati Euroopa Regionaalarengu Fondist valdkondliku teadus- ja arendustegevuse tugevdamise programmi (RITA) tegevuse 6 „Nutika spetsialiseerumise kasvualdkondades läbiviidava teadus- ja arendustegevuse koordineerimine“ raames.

Uuringu autorid: Keiu Friedenthal, projektijuht
Aleksandr Michelson, kaasprojektijuht
Helli Toomsalu, analüütik
Karmen Kert, uuringu assistent

Ekspertdina aitasid uuringu läbiviimisele kaasa Kristjan Lepik ning Praxise analüütikud Eve Mägi ja Kaupo Koppel. Samuti panustas analüüsi Praxise nooremanalüütik Lembe Kullamaa.

Uuringu autorid tänavad uuringus osalenud teadus- ja arendusasutuste, ettevõtjate ning erialaliitude esindajaid. Samuti tänatakse tellija esindajaid Eesti Teadusagentuurist, Haridus- ja Teadusministeeriumist ning Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumist.

EY on üks maailma juhtivatest ärikonsultatsiooni, tehingute nõustamise, auditi- ja maksuteenuste pakujatest. EY Eesti ärikonsultatsioonide osakond pakub erinevaid analüüsi- ja nõustamisteenuseid, mille eesmärgiks on anda otsustajatele tuge teadmistel põhinevate valikute tegemiseks.

Sihtasutus Poliitikauuringute Keskus Praxis on kodanikualgatuslik, sõltumatu ja avalikes huvides tegutsev mõttekoda. Praxise missioon on rikastada avalikku arutelu, luua väärtuslikke teadmisi ning mõjusaid lahendusi poliitikakujundajatele, vabakonnale ja teistele ärksatele inimestele.

Kontaktandmed: Ernst & Young Baltic AS
Rävala pst 4, 10143 Tallinn
+372 611 4610
tallinn@ee.ey.com

Sisukord

Sisukord	2
Lühendid ja mõisted	3
1. Sissejuhatus	4
1.1 Uuringu eesmärk	4
1.2 Uuringu taust	4
1.3 Uurimisülesanded ja -küsimused	7
2. Uuringu meetodika	9
2.1 Fookusvaldkondade ettevõtete kaardistamine	9
2.2 Ettevõtete veebiküsitlus	10
2.3 TA-asutuste TA ulatuse ja taseme kaardistamine	12
2.4 Ettevõtete ja TA-asutuste vaheliste koostöömustrite kaardistamine	23
2.5 Piirangud	24
3. Puidutööstus	25
3.1 Valdkonna ettevõtluse ülevaade	25
3.2 Ettevõtete TA profiil	26
3.3 TA-asutuste TA ulatus ja tase	30
3.4 Ettevõtete ja TA-asutuste koostöömustrid	42
3.5 Ettevõtete TA-alase koostöö vajadused	45
3.6 Järeldused ja poliitikasoovitused	49
4. Toiduainetööstus	53
4.1 Valdkonna ettevõtluse ülevaade	53
4.2 Ettevõtete TA profiil	54
4.3 TA-asutuste TA ulatus ja tase	58
4.4 Ettevõtete ja TA-asutuste koostöömustrid	70
4.5 Ettevõtete TA-alase koostöö vajadused	73
4.6 Järeldused ja poliitikasoovitused	76
5. Maavarade väärindamine	79
5.1 Valdkonna ettevõtluse ülevaade	79
5.2 Ettevõtete TA profiil	81
5.3 TA-asutuste TA ulatus ja tase	83
5.4 Ettevõtete ja TA-asutuste koostöömustrid	98
5.5 Ettevõtete TA-alase koostöö vajadused	101
5.6 Järeldused ja poliitikasoovitused	105
Lisa 1. Uurimisrühmade teadustöö taseme kaardistamine	108
Puidutöötlemise fookusvaldkond	108
Toiduainetööstuse fookusvaldkond	130
Maavarade väärindamise fookusvaldkond	151
Lisa 2. Veebiküsitluse ankeet	174
Lisa 3. Fookusgruppide kava	179
Lisa 4. Fookusgruppide osalejad	180
Lisa 5. Lisaintervjuude kava	181
Lisa 6. Maavarade väärindamise valimi valikukriteeriumid	182
Lisa 7. Otsisõnad TA-asutuste tuvastamiseks ETIS-e projektide andmebaasist	184

Lühendid ja mõisted

EETL	Eesti Ehitusmaterjalide Tootjate Liit
EL	Euroopa Liit
EKA	Eesti Kunstiakadeemia
EKTL	Eesti Keemiatööstuse Liit
EMPL	Eesti Metsa- ja Puidutööstuse Liit
EMTAK	Eesti majanduse tegevusalade klassifikaator
EMTEL	Eesti Mäetööstuse Ettevõtete Liit
EMÜ	Eesti Maaülikool
EPKK	Eesti Põllumajandus-Kaubanduskoda
ETAG	SA Eesti Teadusagentuur
ETIS	Eesti Teadusinfosüsteem
EY	Ernst & Young Baltic AS
HTM	Haridus- ja Teadusministeerium
KBFI	Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituut
MKM	Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi
TA	Teadus- ja arendustegevus
TA-asutus	Teadus- ja arendusasutus
TalTech	Tallinna Tehnikaülikool
TERE KK	Tervisedenduse ja Rehabilitatsiooni Kompetentsikeskus
TFTAK	Toidu- ja Fermentatsioonitehnoloogia Arenduskeskus
TLÜ	Tallinna Ülikool
TTK	Tallinna Tehnikakõrgkool
TA	Süsteemaatiline loominguine tegevus selleks, et suurendada teadmiste, sealhulgas inimest, kultuuri ja ühiskonda käsitlevate teadmiste hulka ning kasutada neid teadmisi uute rakendusvalade leidmiseks. TA eesmärgiks on alati uued leiud. Tegevust saab määratleda TA-na juhul, kui see vastab viiele põhitingimusele: uudne, loominguine, ettemääratu tulemusena, süsteemaatiline, ülekantav ja/või korratav. ¹
TA-asutus	Teadus- ja arendusasutus on juriidiline isik või asutus, mille põhitegevus on alusuuringute, rakendusuuringu või arendustegevuse või mitme nimetatud tegevuse läbiviimine ning mis vastab teistele teadus- ja arendustegevuse korralduse seaduse paragrahvi 3 lõike 1 tingimustele. ²
Teadustaristud ehk teaduse infrastruktuurid	Vahendid (laborid, aparatuur, seadmed, kollektsioonid, arhiivid, e-taristu, sh arvutid, tarkvara, andmesüsteemid, -võrgustikud ja -baasid) ning nendega seotud tingimused, oskused, meetodid, materjalid, tegevused ja teenused, mida kasutatakse teadus- ja arendustegevuses uute teadmiste loomisel, teadmiste ülekandmiseks, vahetamiseks ja/või säilitamiseks. ³

¹ Frascati käsiraamat 2015 Teadusuuringuid ja eksperimentaalarendust käsitlevate andmete kogumise ja esitamise suunised. 2. peatükk Teadus- ja arendustegevust kirjeldavad mõisted ja määratlused https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2016/11/FrascatiManual2015_2ptk.pdf

² Teadus- ja arendustegevuse korralduse seadus. <https://www.riigiteataja.ee/akt/834781?leiaKehtiv>

³ Eesti teadustaristu teekaart. <https://www.etag.ee/rahastamine/infrastruktuuritoetused/teadustaristu-teekaart/>

1. Sissejuhatus

1.1 Uuringu eesmärk

Ernst & Young Baltic AS (edaspidi EY) koostöös mõttekojaga Praxis viis Eesti Teadusagentuuri (edaspidi ETAG) tellimusel läbi uuringu, mille eesmärk oli selgitada välja, millised on ressursside väärindamise valdkonnas tegutsevate ettevõtete teadus- ja arendustegevuse (edaspidi TA) võimekus ja vajadused ning teadus- ja arendusasutuste (edaspidi TA-asutused) võimekus koostööks ettevõtetega. Uuringuga otsiti ettepanekuid ettevõtete ja TA-asutuste vahelise koostöö suurendamiseks ressursside väärindamise alases TA-s.

TA on antud uuringus kasutusel Frascati käsiraamatus defineeritud mõistena. Selle kohaselt hõlmab TA süstemaatilist loominguulist tegevust selleks, et suurendada teadmiste, sealhulgas inimest, kultuuri ja ühiskonda käsitlevate teadmiste hulka ning kasutada neid teadmisi uute rakendusvaldkondade leidmiseks. TA eesmärgiks on alati uued leiud. Tegevust saab määratleda TA-na juhul, kui see vastab viiele põhitingimusele: uudne, loominguuline, ettemääratu tulemusega, süstemaatiline, ülekantav ja/või korratav⁴.

Uuringu fookuses olid järgmised ressursside väärindamisega seotud valdkonnad: puidutööstus, toiduainetööstus ning maavarade väärindamine. Uuringuga hõlmatud fookusvaldkonnad on täpsemalt lahti kirjutatud peatükis 1.2.

Uuring on jaotatud neljaks osaks. Esimeses osas antakse ülevaade uuringu meetodikast, mille abil uurimisküsimustele vastuseid otsiti. Töö teine osa on pühendatud puidutööstuse, kolmas toidutööstuse ning neljas maavarade väärindamise fookusvaldkonnale. Kõikide valdkondade peatükid sisaldavad ülevaadet valdkonna hetkeolukorrast ja trendidest ning kirjeldust ettevõtete TA profiilist, TA-asutuste TA ulatusest ja tasemest ning ettevõtete ja TA-asutuste koostöömustreid. Iga valdkonna peatükk lõppeb järelduste ja poliitikasoovitustega.

Uuring viidi läbi 2018. aasta oktoobrist kuni 2019. aasta juunini. Uuringut rahastati Euroopa Regionaalarengu Fondist valdkondliku teadus- ja arendustegevuse tugevdamise programmi (RITA) tegevuse 6 „Nutika spetsialiseerumise kasvuvõimekondades läbiviidava teadus- ja arendustegevuse koordineerimine“ raames.

1.2 Uuringu taust

Nutikas spetsialiseerumine on 2009. aastal Euroopa Komisjoni välja töötatud kontseptsioon ja Euroopa struktuurifondide perioodi 2014-2020 üks suund, mille eesmärgiks on liikmesriikide (ja nende regioonide) kohalike konkurentsieeliste määratlemine ning eelisarendamine. Nutika spetsialiseerumisega fookuseerivad riigid oma poliitikameetmed nende majandusvaldkondade toetuseks, millel on suurem kasvupotentsiaal ning mille arengut on võimalik suunata teadus- ja arendustegevuse toetuste kaudu.

Ka Eestil on nutika spetsialiseerumisega seonduvalt välja valitud prioriteetsed valdkonnad, milles nähakse suuremat kasvupotentsiaali ja selle potentsiaali realiseerimist riikliku toetuse abil. Käesolev uuring on suuresti Eesti nutika spetsialiseerumise strateegiast mõjutatud ning uuringu tulemused panustavad Eesti prioriteetsete valdkondade arengusse. Eesti kehtivas teadus- ja arendustegevuse ning innovatsioonistrateegias „Teadmistepõhine Eesti“⁵ on välja toodud kolm kasvuala:

⁴ Frascati käsiraamat (2015). Teadusuuringuid ja eksperimentaalarendust käsitlevate andmete kogumise ja esitamise suunised. 2. peatükk https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2016/11/FrascatiManual2015_2ptk.pdf

⁵ Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia 2014-2020. (2014) Teadmistepõhine Eesti https://www.hm.ee/sites/default/files/59705_teadmistepohine_eeesti_est.pdf

1. Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT)
2. Tervisetehnoloogiad
3. Ressursside tõhusam kasutamine

MKM-i 2018. aastal tellitud kasvualade edenemise uuringu järgi on kolm kasvuala täiendavalt defineeritud kasvualade ja kasvunišside kaudu⁶. Näiteks ressursside väärindamise kasvuala alla kuulub kolm kasvualade valdkonda: teadmispõhine ehitus, materjalitehnoloogiad ja biotehnoloogia. Nende alla kuuluvad omakorda kasvunišid. Kasvualade, -valdkondade ja -nišside täpse jaotuse leiab tabelist 1. Antud uuringu kontekstis uuritavad kolm valdkonda on seotud järgmiste kasvunišsidega: toidutoorme väärindamine, puidu väärindamine ning maavarade väärindamine.

Tabel 1. Nutika spetsialiseerumise kasvualad, - valdkonnad ja -nišid.

Kasvuala	Kasvuvaldkond	Kasvuniš
IKT		Andmeanalüüs ja infohaldus
		Infoturve ja küberkaitse
		Tootmise automatiseerimine, robotika, sardsüsteemid
		Vahendid ja meetodid tarkvaraarenduses
Tervisetehnoloogiad		E-tervis
		Punane biotehnoloogia
Ressursside väärindamine	Teadmispõhine ehitus	Energia- ja ressurstõhusus ehitusel ja ehitistes
		Puidu väärindamine: puit ehituses
	Materjalitehnoloogiad	Nano- ja pinnakattetehnoloogiad
		Maavarade väärindamine: põlevkivi keemiatööstuses
	Biotehnoloogiad	Toidutoorme väärindamine: tervist toetav toit

Allikas: Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. NB! Tegemist ei ole ametliku jaotusega.

Nutika spetsialiseerumise strateegia väljatöötamine on kohalikust kontekstist sõltuv: iga piirkond keskendub oma unikaalsetele juba olemasolevatele tugevustele, mida ära kasutades ja/või edasi arendades on võimalik suurendada konkurentsivõimet. Eesti on loodusressursside poolest rikas riik. Eesti maismaast pool on metsamaa. Meil on konkurentsivõimelisi maapõueressursse nagu põlevkivi, turvas, tehnoloogiline dolo- ja lubjakivi, millest saab valmistada tooteid, mille järele on nii praegu kui ka tulevikus kohalikul ja maailmaturul nõudlus⁷. Kasvualade nišsidest on otseselt kohaliku tooraine kasutamisega seotud puidu väärindamine, maavarade väärindamine ning toidutoorme väärindamine. Kõigis nendes valdkondades on Eesti riigil võimalus oma olemasolevaid eeliseid ära kasutada, eriti valdkondlikku TA-d suurendades.

Eesti tugevaimad teadusvaldkonnad on täna seotud kliinilise meditsiini, molekulaarbioloogia ja geneetika, füüsika, taime- ja loomateadustega⁸. Loodusressursside väärindamisega seotud põllumajandusteadus, bioloogia ja biokeemia, inseneri- ja materjaliteadused on teiste teadusvaldkondadega võrreldes aga tagasihoidlikumalt arenenud. Seetõttu on oluline nendes nišides tehtavat TA-d arendada. Järgnevalt on kirjeldatud uuringu ulatusse kuuluvaid fookusvaldkondi.

Puidu väärindamine - puidutööstus

Nutika spetsialiseerumise raames on puidu väärindamise fookuses olnud puitmajade ehitamine, sh kontseptuaalne liginullenergiamajade planeerimine ja uute komposiitmaterjalide kasutuselevõtt⁹.

⁶ Espenberg, S., Nõmmela, K., Karo, E., Juuse, E., Lees, K., Sepp, V., Vahaste-Pruul, S., Romanainen, J. (2018). Kasvualade edenemise uuring. Tartu Ülikool, Tallinna Tehnikaülikool ja Technopolis Group Eesti OÜ.

⁷ Maapõuepoliitika põhialused aastani 2050. (2017) https://www.envir.ee/sites/default/files/mpp_2050_kujundatud.pdf

⁸ Allikas: Lauk, K., Allik, J. Eesti teaduse tervis 2018. aastal. Kogumikus „Eesti teadus 2019“, ETAg 2019, lk 39. https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2019/02/Eesti_teadus_2019_veeb.pdf

⁹ Kasvualade valdkondlik raport: Ressursside väärindamine. (2014). https://www.mkm.ee/sites/default/files/ressursside_raport.pdf

Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi (edaspidi MKM) tellitud ning Tartu Ülikooli, Tallinna Tehnikaülikooli ja Technopolis Group Eesti OÜ tehtud kasvualade edenemise uuringuga¹⁰ tehti ettepanek kaasata puitmajatootjatele lisaks ka kõik puitmaterjalide ja -toodete tootjad. Neid tegevusi võib kategoriseerida ka puidu mehaanilise töötlemise alla. Seega, võttes arvesse nutika spetsialiseerumise strateegiat ja puidutööstuse tulevikutrende, on uuringu puidu väärindamise fookuses puidutööstus. Selle alla kuuluvad puidu mehaaniline töötlemine, sh puitmajade tootmine ja puidust ehitusdetailide tootmine (v.a mööbel), ning puidu keemiline ja molekulaarne väärindamine.

Toidutoorme väärindamine - toiduainetööstus

Algpäraselt on toidutoorme väärindamise nišši kaasatud sellised toidutarneahela tegevused, mis lähtuvad hea kvaliteedi ja tervisliku toidu eesmärkidest¹¹. Espenbergi jt (2018) uuringust nähtus, et tervist toetava toidu valdkonna defineerimine ja selle ülejäänud toiduainetööstusest eristamine on ebaotstarbekas. Toiduainetööstuse ettevõtetel on enamasti lai toodete nomenklatuur, neis toodetakse mitmesuguseid kaupu ning toit, mis ühele inimesele on tervislik, võib teisele olla kahjulik ja vastupidi. Seetõttu arvestati lõpuks kasvunišši kõik toiduainetööstuse ettevõtted. Tuginedes Espenbergi ja tema kolleegide järeldustele, on ka selle uuringu puhul toidutoorme väärindamise fookuses terve toiduainetööstus ning sarnaselt puidutööstusega vajab ka see sektor tuge TA-asutustelt. Nimelt on mitmed valdkondlikud uuringud¹² toonud välja, et praegu ei paku TA-asutused toidutoorme väärindamise valdkonnas tegutsevatele ettevõtetele piisavalt vajaliku ettevalmistusega tippspetsialiste ega toeta piisavalt ettevõtete arendustegevusi.

Maavarade väärindamine

Nutika spetsialiseerumise strateegias on maavarade väärindamise fookuses põlevkivi, mis on Eesti üks olulisemaid maavarasid. Teisalt, dokumendis „Eesti maapõuepoliitika põhialused aastani 2050“¹³ on peale põlevkivi nimetatud konkurentsivõimeliste maapõueressurssidena ka turvast ning tehnoloogilist dolo- ja lubjakivi. Eesti maapõuepoliitika eesmärk on tagada nende maapõueressursside teaduspõhine, riigi majanduskasvule ja ressursitõhususele suunatud keskkonnahoidlik ning inimeste tervist säilitav haldamine ja kasutus. Maavarade kasutuse puhul on fookus ringmajanduse võimaluste kasutamisel, keskkonnamõju vähendamisel ning jääkide tekke vähendamisel.

Nii lubja- kui ka dolokivi on Eesti maapõues palju. Lubjakivi kasutatakse ehituskivina, tsemendi ja lubja valmistamiseks ning täitematerjalina. Samuti on lubjakivi kasutusel põllumajanduses ja paberitööstuses.¹⁴ Dolokivi kasutatakse samuti ehituskivina, aga ka tehnoloogiliste protsesside toormena (nt metallurgias ja väetisetööstuses) ning vähesel määral viimistluskivina ja täitematerjalina¹⁵. Dolopulbrist valmistatakse puhastuspastasid ning mitmed dolomiidi komponendid

¹⁰ Espenberg, S., Nõmmela, K., Karo, E., Juuse, E., Lees, K., Sepp, V., Vahaste-Pruul, S., Romanainen, J. (2018). Kasvualade edenemise uuring. Tartu Ülikool, Tallinna Tehnikaülikool ja Technopolis Group Eesti OÜ.

¹¹ Eesti Arengufondi nutika spetsialiseerumise ressursside väärindamise raporti järgi. https://www.mkm.ee/sites/default/files/ressursside_raport.pdf

¹² Jõers-Türn, K., Krusell, S. 2017. Tulevikuvaade tööjõu- ja oskuste vajadusele: põllumajandus ja toiduainetööstus. SA Kutsekoda. http://oska.kutsekoda.ee/wp-content/uploads/2018/04/OSKA_PMTT_terviktekst.pdf; Karo, E. jt. 2018. Eesti ettevõtete osalemine rahvusvahelistes väärtusahelates ja poliitikameetmed kõrgemat lisandväärtust andvate tootmisprotsesside toetamiseks. <http://www.etag.ee/wp-content/uploads/2018/06/Eesti-ettevõtete-osalemine-rahvusvahelistes-väärtusahelates.pdf>

¹³ Keskkonnaministeerium. Maapõuepoliitika põhialused aastani 2050. https://www.envir.ee/sites/default/files/mpp_2050_kujundatud.pdf

¹⁴ Lubjakivi ja dolomiit. <http://www.ut.ee/BGGM/maavara/lubjakivi.html>

¹⁵ Tehnoloogiline paekivi on enamasti ehitusmaterjal https://www.envir.ee/sites/default/files/tehnoloogiline_paekivi_on_enamat_kui_ehitusmaterjal.pdf

on väärtuslik toore keemiatööstuses, kus nende baasil toodetakse kaltsineeritud soodat, ammooniumsalpeetrit ning magneesiumkloriidi¹⁶.

Turvas on oluline osaliselt taastuv maavara, mille varud on Eestis suured. Eesti asub turba tekkeks soodsates kliimaoludes, mis tagab turba pideva juurdekasvu umbes 1 mm aastas. Turvast kasutatakse nii energia tootmiseks, väetise- või aiandusturbana ja komposti koostisosana, kasvustimulaatorina muldade struktuuri parandamiseks kui ka keemiatööstuses (kosmeetikas) ja meditsiinis¹⁷.

Eesti on rikas ka ravimudade poolest, siin leidub nii meretekkelist mineraalset muda kui ka erinevaid järvemudasid. Haapsalu meremudast on valmistatud bioaktiivseid ja põletikuvastaseid aineid sisaldavat süstimispreparaati humisooli ning erinevatest mudadest ka mitmeid välispidiseks kasutamiseks mõeldud kontsentreeritud mudapreparaate¹⁸. Muda raviomaduste edasiseks avastamiseks ja kasutuselevõtuks on tarvis selle maavara omadusi ja toimet teaduslikult tõestada. Täiendavalt on uuringu raames fookusesse võetud ka mineraalvesi, millele otsitakse uusi kasutusvõimalusi (nt ravimitööstuses).

Kõiki Eestis leiduvaid maavarasid praegu ei kaevandata (rauamaak, fosforiit ja haruldased muldmetallid), kuigi potentsiaalsed ressursid on olemas. Näiteks fosforiit on Eesti maapõues saadaval, ent seda hetkel ei kaevandata ega väärindata. Eestis väärindatakse küll metalle (suurimaks tegijaks NPM Silmet), kuid imporditud toorainest. Metall ja fosforiit ei kuulu antud uuringu fookusesse, kuna nende potentsiaalset kasutust uurib 2020. aastal valmiv RITA programmi raames rahastatud uuring „Maapõueressursside efektiivsemate, keskkonnasõbralikumate ja säästvamate kasutusvõimaluste väljatöötamine“. Nimetatud uuringu eesmärk on tuvastada Eesti kasutatavate ja senini mittekasutatud, kuid suurima majandusliku potentsiaaliga maapõueressursside otstarbekamaid ja võimalikult innovaatilisi kasutamise võimalusi.¹⁹ Seega on käesoleva uuringu fookuses need maavarad, mida on Eestis rohkelt saadaval ja mis on realselt kasutusel: põlevkivi, lubja- ja dolokivi, turvas, ravimuda ja mineraalvesi. Kõikide nende maavarade puhul tasub TA tuge kasutades uurida nende kasutusvõimaluste laiendamist ja praeguse kasutuse efektiivsemaks muutmist.

1.3 Uurimisülesanded ja -küsimused

Uuring keskendus kolmele uurimisülesandele, mis jagunesid detailsemateks uurimisküsimusteks. Esimeseks uurimisülesandeks oli kaardistada fookusvaldkondades tegutsevate ettevõtete TA profiil, võimekus ja vajadused. Teiseks uurimisülesandeks oli kaardistada fookusvaldkondadega seotud TA ulatus ja tase TA-asutustes. Kolmas uurimisülesanne keskendus ettevõtete ja TA-asutuste vahelise koostöömuistritele ning koostöö ajenditele ja takistustele.

¹⁶ Postimees. (2017) Hinnalisim maavara on dolomiit. <https://leht.postimees.ee/4247565/hinnalisim-maavara-on-dolomiit>

¹⁷ Turvas pakub huvi ka meditsiinitööstusele https://www.envir.ee/sites/default/files/turvas_pakub_huvi_ka_meditstiinitoostusele.pdf

¹⁸ Ravimuda. https://www.kliinik.ee/haiguste_abc/ravimuda/id-1514

¹⁹ Uuringuga antakse teaduslikult põhjendatud ja süstemaatiline ülevaade maapõueressursside kasutamise kohta. Uuring puudutab nii praegu kasutatavaid kui ka potentsiaalselt kasutatavaid prioriteetseid maapõueressursside ning teisese toorme kasutusvõimalusi, mõju ning majanduslikku tasuvust. Uuringuga soovitakse saada teaduspõhiseid andmeid/teavet maavarade töötlemise kaasaegsete tehnoloogiate kohta, maavarade kasutamise keskkonnamõjude (nt põhjavesi, välisõhk, jäätmed jne) ning sotsiaal-majanduslike (nt tervis, tööhõive, demograafia jne) mõjude kohta. Muu hulgas uuritakse, milline on fosforiidimaardla nõrkade kivimite füüsikalise-mehaaniliste omaduste mõju ohutu allmaakaevandamise tehnoloogia valikule, kvantitatiivne mõju kaevandamise omahinnale ja fosforiidivaru kasutamise majanduslikule efektiivsusele ning milline on Eesti fosforiidi lõpptooteks töötlemiseks parim võimalik tehnoloogia, selle keskkonnamõju ja ökonoomsus opereerimis- ning kapitalikuludega. Metallidest on fookuses graptoliitargilliidi metallid ning nende bioleostamisega eraldamise saagise mõju graptoliitargilliidi kasutamise ökonoomsusele ja jäätmete ladustamise keskkonnale. Lisaks uuritakse milline on Kirde-Eesti magnetanomaalia raudkvartsiidist metallide eraldamise saagis ja kuidas see mõjutab raudkvartsiidi kasutamise majanduslikku efektiivsust.“ Allikas: valdkondliku teadus- ja arendustegevuse tugevdamise programmi (RITA) tegevuse 1 „Strateegilise TA tegevuse toetamine“ uuringu lähteülesanne „Maapõueressursside efektiivsemate, keskkonnasõbralikumate ja säästvamate kasutusvõimaluste väljatöötamine <https://www.etaq.ee/wp-content/uploads/2017/01/maapou-lahteylesanne.pdf>

Alljärgnevalt on toodud nimekiri uurimisülesannete all analüüsitud uurimisküsimustest:

- ▶ **Uurimisülesanne nr 1.** Kaardistada uuringu fookusvaldkondades tegutsevate ettevõtete TA profiil, võimekus ja vajadused.
 1. Kui palju on Eestis uuringu fookusvaldkondades tegutsevaid ettevõtteid ja kui suur osa neist tegeleb TA-ga? Kui suure osakaalu valdkonna müügikäibest, ekspordimahust ja tööhõivest annavad TA-ga tegelevad ettevõtted?
 2. Milline on fookusvaldkonna ettevõtete praegune TA profiil? Kuidas on TA ettevõttes korraldatud? Millised on peamised ettevõtte arendustegevuseks ja tootearenduseks mõeldud teabe allikad? Millistele uurimis- ja arendusvaldkondadele keskendutakse nii ettevõtte sees kui ka koostöös teadus- ja arendusasutustega? Milline on teadus- ja arendustegevusega tegelevate töötajate arv ja profiil? Kes on olnud peamised TA koostööpartnerid ja miks?
 3. Millised on ettevõtjate hinnangul peamised ajendid ja takistused TA-ga tegelemiseks nii ettevõtte sees kui ka koostöös teadus- ja arendusasutustega?
 4. Millised on valitud fookusvaldkonna TA ning tehnoloogia trendid maailmas ja kuidas need võiks mõjutada Eesti ettevõtete TA-d?

- ▶ **Uurimisülesanne nr 2.** Selgitada välja, milline on fookusvaldkondadega seotud TA ulatus ja tase teadus- ja arendusasutustes.
 5. Millised Eesti teadus- ja arendusasutused tegelevad TA-ga fookusvaldkondades? Kaardistada nende asutuste uurimis- ja arendustegevuse teemad, nendega seotud uurimisrühmad, uurimisrühmade juhid ning rahastamisallikad uurimisteemade lõikes.
 6. Milline on nende teadusvaldkondade teadustöö tase?
 7. Milline teadus- ja arendusasutustes olemasolev teadustaristu toetab nende teadusvaldkondade arengut? Millist tüüpi ning kellele ja mille jaoks vajalik teadustaristu on olemas? Millist tüüpi ning kellele ja mille jaoks vajalik teadustaristu on puudu? Kuivõrd on taristu avatud ettevõtetele (ligipääsu võimaldamine, tegelik kasutuspraktika)?

- ▶ **Uurimisülesanne nr 3.** Selgitada välja senised koostöömustrid valitud valdkondades tegutsevate ettevõtete ning teadus- ja arendusasutuste vahel:
 8. Millised on peamised ajendid ja takistused ettevõtte ja TA-asutuste vaheliseks TA-alaseks koostööks?
 9. Milliste Eesti ja välismaiste teadus- ja arendusasutuste ja milliste teadusvaldkondade teadlastega on ettevõtetel kõige enam koostööd ja miks?
 10. Millistest kriteeriumitest lähtuvad ettevõtted TA-partnerite valikul?
 11. Kuidas koostööd kavandatakse ja ellu viiakse?
 12. Milliseid takistusi kogevad ettevõtted nii TA-partnerite otsingul kui ka koostöös?
 13. Mis takistab teadus- ja arendusasutustel valdkonnale vajalikku ekspertiisi pakkumast?

2. Uuringu meetoodika

2.1 Fookusvaldkondade ettevõtete kaardistamine

Fookusvaldkondade ettevõtete profiili kirjeldamiseks koostati kõigepealt nendesse valdkondadesse kuuluvate ettevõtete kaardistus. Ettevõtete kaardistamise järel kirjeldati fookusvaldkonnad, kasutades Statistikaameti ning äriregistri andmeid ettevõtete majandustegevuse kohta. Kaardistuse põhjal saadeti veebiküsitlus ettevõtete TA ja sellealaste kogemuste kaardistamiseks. Valdkonna ettevõtete TA hetkeolukorra kirjeldamiseks kasutati ka varasemalt koostatud valdkondlikke uuringuid. Oluliseks infoallikaks olid ka valdkondlike erialaliitude kodulehed ja sealsed ülevaated ning Euroopa Komisjoni tellitud või koostatud valdkondlikke tulevikutrende kirjeldavad raportid. Samuti on kasutatud meedias ilmunud artikleid ja uudiseid valdkonna hetkeolukorra ja potentsiaalsete tulevikutrendide kirjeldamiseks.

Puidutööstus

Puidutöötlemise fookusvaldkonda kuuluvad antud uuringu kontekstis puidu mehhaaniline töötlemine, sh puitmajade tootmine ja puidust ehitusdetailide tootmine, ning puidu keemiline ja molekulaarne väärindamine. Fookusvaldkonda ei kuulu mööblitootjad. Puidu mehhaanilise töötlemisega tegelevate ettevõtete kaardistamiseks kasutati Eesti majanduse tegevusalade klassifikaatorit (EMTAK 16 tegevusala „Puidutöötlemine ning puit- ja korktoodete tootmine, v.a mööbel; õlest ja punumismaterjalist toodete tootmine“), mida täiendati Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi (edaspidi MKM) tellitud ning Tartu Ülikooli, Tallinna Tehnikaülikooli ja Technopolis Group Eesti OÜ poolt tehtud kasvualade edenemise uuringus tuvastatud ettevõtetega²⁰. Nimetatud uuringus olid kaardistatud lisaks EMTAK 16 tegevusalale ka puitmajade tootjad, puitmaterjalide ja -toodete tootjad, kes võivad olla registreeritud muude tegevusalade alla. Puidu keemilise ja molekulaarse väärindamisega tegelevad Eestis vaid üksikud ettevõtted. Peamisteks tegijateks on Eestis kaks ettevõtet: puitmassi tootja AS Estonian Cell ning paberi ja papi valmistaja Horizon Tselluloosi ja Paberi AS. Kokku tuvastati selle fookusvaldkonna all 1043 ettevõtet.

Toiduainetööstus

Toiduainetööstuse fookusvaldkonda kuuluvate ettevõtete määratlemisel tugineti MKM-i tellitud kasvualade edendamise uuringus²¹ tehtud ettevõtete kaardistusele. Aluseks võeti selles uuringus kasutatud kasvunišš „Tervist toetav toit“, mis hõlmab kõiki toiduainetööstuse ettevõtteid. Nimetatud uuringus määratleti sektori ettevõtted EMTAK-i koodide järgi²², millele lisandusid Eesti Toiduainetööstuse liidu liikmed, Startup Estonia ettevõtted valdkonnas „Toit ja jook“, ettevõtted, kes on teinud koostööd teadusasutustega, rahvusvahelistes koostööprojektides osalenud ettevõtted, nutika spetsialiseerumise toetusmeetmest toetust saanud ettevõtted ning patente taotlenud ettevõtted.

Kasvualade uuringus tuvastati selles kasvunišis („Tervist toetava toit“) 724 ettevõtet. Nende hulka oli arvestatud ka sellised ettevõtted nagu BioCC OÜ, BiotaTec OÜ, Toidu- ja Fermentatsioonitehnoloogia Arenduskeskus AS ja Eesti Innovatsiooni Instituut OÜ, mis on antud uuringus arvestatud TA-asutuste, mitte sektori ettevõtete hulka. Seega kuulus antud uuringu kontekstis toiduainetööstuse fookusvaldkonda 720 ettevõtet.

²⁰ Espenberg, S., Nõmmela, K., Karo, E., Juuse, E., Lees, K., Sepp, V., Vahaste-Pruul, S., Romanainen, J. (2018). Kasvualade edenemise uuring. Tartu Ülikool, Tallinna Tehnikaülikool ja Technopolis Group Eesti OÜ.

²¹ Ibid.

²² EMTAK koodid 10111, 10121, 10131, 10201, 10311, 10321, 10391, 10411, 10510, 10511, 10512, 10519, 10521, 10611, 10711, 10721, 10731, 10821, 10831, 10841, 10851, 10861, 10891, 11071.

Maavarade väärindamine

Maavarade väärindamise fookusvaldkonna käsitus on antud uuringus laiem kui varem läbiviidud kasvualade edendamise uuringus, mis hõlmas vaid 18 põlevkivi väärindamisega tegelevat ettevõtet. Seetõttu võeti maavarade väärindamise osas aluseks kasvualade edendamise uuringus tehtud põlevkivi väärindamisega tegelevate ettevõtete kaardistus ning viidi lisaks läbi täiendav kaardistus teiste maavaradega tegelevate ettevõtete tuvastamiseks. Põlevkivi väärindamisega tegelevate ettevõtete määratlemiseks kasutasid Espenberg jt (2018) oma uuringus MKM-i koostatud nimekirja ettevõtetest, mis olid erinevatest programmidest toetust saanud, samuti võeti arvesse Eesti Arengufondi valdkondlikus raportis²³ nimetatud ettevõtteid, TA-alastes koostööprojektides partneri või rahastajana osalenud ettevõtteid, nutika spetsialiseerumise toetusmeetmest toetust saanud ettevõtteid ning patente taotlenud ettevõtteid.

Kuna see uuring kaasas ka teisi maavarasid nagu lubja- ja dolokivi, mineraalvett, turvast ja ravimuda, siis tehti uuringu raames täiendav kaardistamine, kasutades selleks äriregistri andmeid²⁴, Keskkonnaameti maavara kaevandamise lubade andmeid, samuti arvestati juurde erialaliitude liikmed (Eesti Keemiatööstuse Liit (EKTL), Eesti Mäetööstuse Ettevõtete Liit (EMTEL) ja Turbaliit), TA-asutustega koostööd teinud ettevõtted, ettevõtted, kes on osalenud rahvusvahelistes koostööprojektides, ettevõtted, kes on saanud toetust nutika spetsialiseerumise toetusmeetmest, ning patente taotlenud ettevõtted. Kokku kuulus uuringu kontekstis maavarade väärindamise fookusvaldkonda 268 ettevõtet.

2.2 Ettevõtete veebiküsitlus

Fookusvaldkondadesse kuuluvate ettevõtete seas viidi läbi ankeetküsitlus. Küsitluse eesmärgiks oli uurida, milline on fookusvaldkondadesse kuuluvate ettevõtete TA profiil, milliseid ajendeid ja takistusi nad TA-alaseks koostööks TA-asutustega näevad ning millised on olnud senised koostöömustrid ettevõtete ja TA-asutuste vahel. Veebiküsitlus koosnes kolmest teemaplokist ning sisaldas nii valikvastustega küsimusi kui ka avatud küsimusi (küsitluse ankeedi leiab lisast 2). Esimeses teemaplokis uurisime, milline on ettevõttesisene TA, sh missuguse TA-ga tegeletakse, kui paljud töötajad on hõivatud TA-ga ning milline on töötajate erialane ettevalmistus. Teises ploki keskendusime ettevõtete ja TA-asutuste koostööle, sh missuguste TA-asutustega on ettevõtted koostööd teinud, missugust koostööd on tehtud, mis ajendas ettevõtteid koostööle, mis olid koostööpartneri valikukriteeriumid ning ettevõtete hinnangud koostööle. Kolmas teemaplokk oli pühendatud TA takistustele. Uurisime, miks ei ole osad ettevõtted teinud ettevõttesisest TA-d ning mis on takistanud koostööd TA-asutustega. Lisaks uurisime TA taristute kasutamist ning palusime ettevõtetel teha ettepanekuid, kuidas parandada ettevõtete ja TA-asutuste koostööd fookusvaldkondades.

Veebiküsitlus saadeti kõigile varem kaardistatud fookusvaldkondades tegutsevatele ettevõtetele. Kokku oli veebiküsitluse valimis 1749 ettevõtet, millest 761 kuulus puidutööstusesse, 720 toiduainetööstusesse ning 268 maavarade väärindamisesse²⁵. Kuna osadel ettevõtetel puudusid kontaktandmed ning valimis esines nii tütarettevõtteid, kes jagasid kontaktandmeid, kui ka ettevõtteid, mis kuulusid samale isikule, siis lõplik küsitlusse kaasatute arv oli 1638. Küsitluskutse saadeti ettevõtetele e-posti aadressile ning tehti kolm meeldetuletust. Perioodil 21.-28. märts 2019 viidi läbi lisavärbamine telefoni teel, et suurendada vastasmäära maavarade ja puidu väärindamise

²³ Eesti Arengufond (2014c). Nutika spetsialiseerumise ressursside väärindamise raport. https://www.mkm.ee/sites/default/files/ressursside_raport.pdf

²⁴ EMTAK-i koodid 2319, 8111, 8122, 8911, 8921, 19201, 20121, 20151, 20301, 23141, 23191, 23199, 23201, 23511, 23521, 23702, 23911, 23991.

²⁵ Üks ettevõtte esines kahes valdkonnas korraga.

valdkonnast. Kokku helistati 70 ettevõttele, kellest 57 saadi kätte. Küsitlus oli avatud perioodil 4. veebruar–28. märts 2019.

Kokku laekus küsitlusele 127 kvaliteetset vastust, mida oli võimalik analüüsis kasutada (seal hulgas 114 lõpuni täidetud ankeeti). Kokku oli küsitlusele vastajate seas 53 toidutööstuse ettevõtet, 38 puidutööstuse ettevõtet (mehaanilised väärindajad) ning 21 maavarade kaevandamise või väärindamisega tegelevat ettevõtet. Üks ettevõtte kuulus rohkem kui ühte valdkonda korraga ning 16 ettevõtet ei kuulunud ühessegi fookusvaldkonda.

Vaatamata korduvatele meeldetuletustele ning täiendavale lisavärbamisele kujunes küsitlusele vastamise määraks vaid 8% . Seega tuleb silmas pidada, et küsitluse tulemused ei ole üldistatavad kõigile valdkondades tegutsevatele ettevõtetele. Veebiküsitluses osalenud ettevõtete võrdlus fookusvaldkonna ettevõtete profiiliga on toodud tabelis 2, mis annab ülevaate sellest, kuidas veebiküsitluse andmed fookusvaldkondi esindavad.

Kuivõrd küsitluse vastamismäär jäi vaatamata uurijate pingutustele madalaks, siis viidi läbi täiendavad intervjuud fookusvaldkondi esindavate ettevõtete nende TA vajaduste kaardistamiseks. Kokku intervjueriti perioodil 21.03–17.05.2019 nelja ettevõtet, kellest kolm kuulus puidu ja üks maavarade valdkonda. Intervjuudesse üritati kaasata ka toiduainetööstuse ettevõtteid, kuid ükski kutse saanud toiduainetööstuse ettevõtetest ei olnud nõus intervjuul osalema (kokku võeti ühendust 15 toiduainetööstuse ettevõttega). Lisaintervjuude kava on toodud lisa 5.

Ettevõtete madal vastamisaktiivsus nii küsitluses kui intervjuudes viitab valdkonna ettevõtete vähesele huvile sellel teemal kaasa rääkida, mis võib omakorda tähendada seda, et tegelik TA määr ettevõtetes on veelgi väiksem kui näitas küsitlus (eeldades, et küsitluses osalesid teemast rohkem huvitatud ettevõtted). Samuti selgus intervjuude kokkuleppimisel, et mitmed ettevõtted ei ole huvitatud oma TA vajaduste ja plaanide jagamisest, kuivõrd tegemist on konfidentsiaalse informatsiooniga, mida ei peeta võimalikuks ettevõtteväliselt jagada. Samuti selgus, et sageli toimub TA tegemine ettevõtete väliskontorites ning kohalikel üksustel puudub teadmine seal tehtava TA detailidest.

Tabel 2. Valimisse kuulunud ettevõtete ja küsitluses osalenud ettevõtete jagunemine töötajate arvu ja müügitulu kategooriate lõikes.

Kategooriad	Puidutööstuse ettevõtted		Toiduainetööstuse ettevõtted		Maavarade väärindamise ettevõtted	
	Valim (n = 761)	Küsitlus (n = 38)	Valim (n = 541)	Küsitlus (n = 53)	Valim (n = 166)	Küsitlus (n = 21)
Töötajate arv						
0-9 töötajat	76%	53%	66%	57%	56%	43%
10-49 töötajat	7%	24%	21%	23%	25%	47%
50-249 töötajat	16%	18%	11%	21%	14%	10%
250+ töötajat	1%	5%	2%	0%	6%	0%
Kokku	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Müügitulu						
Kuni 2 mln €	86%	74%	83%	73%	63%	67%
Kuni 10 mln €	9%	16%	9%	21%	23%	33%
Kuni 50 mln €	5%	8%	6%	6%	8%	0%
Üle 50 mln €	1%	2%	2%	0%	6%	0%
Kokku	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Allikas: valdkonna näitajad on arvutatud äriregistri ja Statistikaameti andmetele tuginedes. Valdonna näitajad on 2017. a seisuga ning arvesse on võetud ettevõtted, kelle kohta on olemas 2017. majandusaasta aruande andmed, veebiküsitluse omad on 2018. a seisuga.

2.3 TA-asutuste TA ulatuse ja taseme kaardistamine

TA-asutuste TA ulatuse ja taseme tuvastamisel lähtuti uuringu alguses määratletud fookusvaldkondadest.

1. Puidu väärindamine
2. Maavarade väärindamine: põlevkivi, turvas, tehnoloogiline dolo- ja lubjakivi, ravimuda ja mineraalvesi
3. Toidutoorme väärindamine: tervist toetav toit

Uuringus analüüsitakse neid praegu tegutsevaid uurimisrühmi, kelle TA on seotud fookusvaldkondadega. Teiste uurimisrühmade potentsiaal tegeleda kõnealuste ressursside väärindamisega jääb uuringu fookusest välja.

Uuringu eesmärgi seadmisel on võetud aluseks riiklikes dokumentides (nt „Teadmistepõhine Eesti 2014-2020“, „Eesti ettevõtluse kasvustrateegia 2014-2020“) seatud eesmärgid, mis on seotud Euroopa Liidu programmiperioodiga 2014-2020. Selle alusel analüüsitakse TA-d alates 2014. aastast.

TA-asutuste TA ulatuse ja taseme tuvastamiseks kasutati erinevaid meetodeid ja andmeallikaid (vt täpsemalt allpool). Järgnevalt loetletakse need andmete täpsuse ja detailsusega seotud asjaolud, mis puudutavad kõiki TA ulatust ja taset iseloomustavaid näitajaid.

TA-ga seotud Eesti asutuste ja isikute tegevuse tulemuslikkuse hindamiseks vajalikke andmeid koondab Eesti Teadusinfosüsteem (ETIS). Andmete kogumist reguleerivad teadus- ja arendustegevuse korralduse seadus²⁶ ning Vabariigi Valitsuse 7. aprilli 2006. a määrus nr 92 „Eesti Teadusinfosüsteemi asutamine ja selle pidamise põhimäärus“²⁷. Selle määruse §-de 16, 22, 28 ja 34 järgi esitatakse TA-ga seotud andmed viie tööpäeva jooksul alates nende tekkimisest. Samas võivad ETIS-e andmed olla kohati ebatäpsed ja puudulikud, kuna neid ei uuendata süsteemselt. Näiteks selgus siinse uuringu jaoks ETIS-e andmete kogumisel, et mitmel TA-asutuse töötajal puudub ETIS-es profiil.

Kuivõrd TA-asutus tegeleb valitud fookusvaldkonnaga, on võimalik vastava teema projekte teatud otsisõnadega ETIS-e TA projektide kaudu otsida ning seejärel tulemusi kontrollida, lugedes projektide lühikirjeid, pealkirju ja annotatsioone (vt alapeatükki 2.2.1). Kuna fookusvaldkondade teemade spetsiifilisuse ja mitmekülguse tõttu ei ole võimalik koostada otsisõnade lõplikku loetelu, tuli TA-asutuse seotust fookusvaldkonnaga uuringus valideerida teiste allikate kaudu. Selleks kasutati TA-asutuste veebilehti, tehti telefonikõnesid ja infopäringuid meili teel ning küsiti eksperthinnanguid.

Info uurimisrühmade kohta ETIS-es puudub, küll aga sisaldab see andmeid isikute seotuse kohta TA-asutuse struktuuriüksusega. Uurimisrühma tuvastamiseks kasutati mitut eespool loetletud lisameetodit. Telefonivestlused uurimisrühmade esindajatega ning ka mitme TA-asutuse struktuuriüksuse teadustööd ja/või TA-d koordineeriva töötajaga osutusid kaalukaks meetodiks uurimisrühmade olemasolu ja nendesse kuuluvate liikmete tuvastamisel. Selle põhjustas asjaolu, et TA-asutuste teadustöö, TA ja uurimisrühmade kirjelduse üksikasjalikkus TA-asutuste veebilehtedel on erinevate TA-asutuste ja nende struktuuriüksuste puhul äärmiselt erinev.

TA-asutuste TA ulatuse ja taseme tuvastamine koosnes neljast peamisest etapist.

1. Fookusvaldkondadega seotud TA-asutuste tuvastamine
2. TA-asutuste uurimisrühmade tuvastamine ja nende üldtunnuste kirjeldamine
3. TA-asutuste uurimisrühmade teadustöö taseme tuvastamine

²⁶ Teadus- ja arendustegevuse korralduse seadus. RT I, 04.12.2014, 14. <https://www.riigiteataja.ee/akt/104122014014?leiaKehtiv> (22.02.2019).

²⁷ Eesti Teadusinfosüsteemi asutamine ja selle pidamise põhimäärus. RT I, 05.04.2012, 4. <https://www.riigiteataja.ee/akt/105042012004?leiaKehtiv> (22.02.2019).

4. TA-asutuste teadustaristu tuvastamine

Tabelis 3 on esitatud meetodid ja nendega seotud andmeallikad iga etapi kohta.

Tabel 3. Kasutatud meetodid ja andmeallikad TA-asutuste TA ulatuse ja taseme tuvastamisel

TA-asutuste TA ulatuse ja taseme tuvastamise etapp	Meetodid	Andmeallikad
1. Fookusvaldkondadega seotud TA-asutuste tuvastamine	Teiseste andmete analüüs	ETIS, Euroopa Liidu rahastatud teadusuuringute ja innovatsiooniprojektide infot sisaldav SEDIA andmebaas, äriregistri andmebaas
	Dokumendianalüüs	TA-asutuste veebilehed, toetatud nutika spetsialiseerumise rakendusuuringute loetelu
	Intervjueerimine	Telefonivestlused
	Infopäring	Meilivahetus
	Eksperdi hinnang	Meili teel edastatud kommentaarid
2. TA-asutuste uurimisrühmade tuvastamine ja nende üldtunnuste kirjeldamine	Teiseste andmete analüüs	ETIS
	Dokumendianalüüs	TA-asutuste veebilehed
	Intervjueerimine	Telefonivestlused
	Infopäring	Meilivahetus
3. TA-asutuste uurimisrühmade teadustöö taseme tuvastamine	Teiseste andmete analüüs	ETIS, Google Scholar, bibliograafilise andmebaas Scopus, bibliograafilise andmebaasi Web of Science analüüsimoodul InCites, patenditaotlused Espacenet andmebaasi alusel
	Dokumendianalüüs	TA-asutuste veebilehed
	Intervjueerimine	Telefonivestlused
	Infopäring	Meilivahetus
4. TA teadustaristu tuvastamine	Teiseste andmete analüüs	ETIS
	Dokumendianalüüs	TA-asutuste veebilehed, Eesti TA-asutuste koostöövõrgustiku veebileht Adapter
	Küsitlus	Ettevõtete vastused olemasoleva ja puuduva teadustaristu kohta
	Intervjueerimine	Telefonivestlused
	Infopäring	Meilivahetus

Allikas: autorite süntees

Mõned andmete täpsustamiseks ja/või üksikutele küsimustele vastamiseks korraldatud vestlused viidi läbi pikema poolstruktureeritud näost näkku või telefoniintervjuu vormis eesmärgiga uurida TA-asutuse koostöömustreid ettevõtetega. Kokku toimus TA-asutuste esindajatega 45 vestlust/intervjuud.

Järgnevates alapeatükkides tutvustatakse meetodeid ja andmeallikaid, mida kasutati, et kirjeldada TA-asutuste TA ulatust ja taset. Kuna uuringus käsitletakse kitsendatud fookusvaldkondi, millele puuduvad ETIS-e andmebaasi otsingutes täpsed vastused, vastatakse TA ulatust ja taset puudutavatele uurimisküsimustele uurimisrühmade kohta andmete kogumise abil.

2.3.1 Fookusvaldkondadega seotud TA-asutuste tuvastamine

TA-asutuste TA ulatuse ja taseme tuvastamist alustati 2018. aasta novembris fookusvaldkondadega seotud TA-asutuste loetelu koostamisest. Selleks kasutati teiseste andmete ja dokumendianalüüsi, intervjueerimist (telefonivestlused), infopäringuid meili teel ja eksperdi hinnanguid.

Alustati ETIS-es olevast evalveeritud asutuste nimekirjast²⁸. Selles loetletud asutuste veebilehtede sisu (eelkõige teavet TA-asutuse ja selle struktuuriüksuste teadustöö kohta) kontrolliti TA-asutuste seotuse suhtes vastavate fookusvaldkondadega. Lisaks vaadati läbi toetatud nutika spetsialiseerumise rakendusuringud²⁹ (2014–2020 periood) ja SEDIA andmebaas³⁰ (2014–2020 periood) nende asutuste leidmiseks, mis on seotud Euroopa Liidu rahastatud teadusuuringute ja innovatsiooniprojektidega (seitsmes raamprogramm (FP7) ja raamprogramm „Horisont 2020“).

Järgmise etapina tuvastati TA-asutused ja nende struktuuriüksused ETIS-e andmebaasi fookusvaldkondades tehtud TA projektide³¹ alusel (perioodi täpsustamata, sest mõnes fookusvaldkonnas on TA projekte olnud väga vähe, nt ravimuda või mineraalvee väärimises). Ressursside väärimisega seotud TA projektide (projekti tüüp ETIS-e otsingus oli „Teadus- ja arendusprojekt“) leidmiseks kasutati fookusvaldkondadega seotud ressursside nimetusi ja teisi otsisõnu. Eesti- ja ingliskeelsed³² otsisõnad on loetletud lisas 7.

Kokku leiti 2890 TA projekti. Kuna osa neist oli seotud kahe või enama otsisõnaga, tuli korduvad TA projektid kustutada unikaalse GUID-koodi alusel.

Seejärel loeti projekti lühikirjet, vajaduse korral pealkirja ja annotatsiooni (eelkõige eesti keeles). Selle alusel otsustati, kas projekti võib pidada mõne valitud fookusvaldkonnaga seotud TA projektiks. Saadud teavet tuvastatud TA projektidega seotud asutuste kohta kasutati selleks, et täiendada eespool nimetatud teiste meetodite abil loodud TA-asutuste loetelu.

TA-asutuste tuvastamiseks kasutati ka äriregistri andmebaasi. Detsembri alguses võeti välja nende ettevõtete nimekiri, mille EMTAK-i kood algab numbritega 72³³. Interneti otsingumootori kaudu otsiti infot ettevõtete kohta, kes olid viimati deklareerinud tulu vähemalt 10 000 eurot ja kelle EMTAK-i kood on 72111 („Teadus- ja arendustegevus biotehnoloogia vallas“; selliseid ettevõtteid oli 49), samuti ettevõtete kohta, mille EMTAK-i kood on 72191 („Teadus- ja arendustegevus muude loodus- ja tehnikateaduste vallas“) ja kes kas olid viimati deklareerinud tulu vähemalt 30 000 eurot või kellel on vähemalt kaks töötajat (selliseid ettevõtteid oli 106). Selle tulemusena tuvastati veel kolm ettevõtet, mille seotust fookusvaldkondadega valideeriti teiste meetodite abil.

Mõne TA-asutuse seotust fookusvaldkondadega valideeriti 2018. aasta novembris ja detsembris telefonivestluste teel kokku kuue asutuse esindajaga ning ühega neist täpsustati põlevkivi väärimisega seotud TA-asutuste nimekirja. Kombineerides telefonivestlusi infopäringutega meili teel, valideeriti TA-asutuste nimekirja kolme erialaliiduga, mis on seotud vastavalt puidu kasutamise ehituses, turbaetevõtete ja toiduainetetööstusega. TA-asutuste nimekiri saadeti uuringusse väljastpoolt projektimeeskonda kaasatud eksperdile (majandusekspert Kristjan Lepik) valideerimiseks.

TA-asutuste tuvastamisele järgnes uurimisrühmade ja nende teadustöö taseme väljaselgitamine. TA-asutuste TA teemasid kirjeldati ja rahastamisallikaid analüüsiti uurimisrühmade kaudu (vt järgmised alapeatükid).

Pärast 1. veebruaril 2019 toimunud kohtumist uuringu tellijaga täiendati fookusvaldkondade loetelu ravimuda ja mineraalvee ressursside väärimise valdkonnaga. Nende valdkondadega seotud TA-asutuste ja nendega seotud uurimisrühmade esialgne nimekiri saadi uuringu tellijalt 4. veebruaril.

²⁸ Eesti Teadusagentuur. *Eesti Teadusinfosüsteem. Projektid*.

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Index?searchType=detailed> (12.11.2018).

²⁹ Archimedes. *Nutika spetsialiseerumise rakendusuringud*. <http://archimedes.ee/str/toetuse-edenemine/periood-2014-2020/projektid/nutika-spetsialiseerumise-rakendusuringud/> (11.01.2019).

³⁰ European Commission. *Funding & tender opportunities. Single Electronic Data Interchange Area (SEDIA). Partner Search*. <https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/how-to-participate/partner-search> (30.11.2018).

³¹ Eesti Teadusagentuur. *Eesti Teadusinfosüsteem. Asutused*. <https://www.etis.ee/Portal/Institutions/Index> (12.11.2018).

³² Kuna projektide pealkirjad ja annotatsioonid on enamasti mõlemas keeles.

³³ Registre ja Infosüsteemide Keskus. *EMTAK 2008 selgitavad märkused*.

https://www.rik.ee/sites/www.rik.ee/files/elfinder/article_files/emtak_2008_pdf_0.pdf (12.11.2018).

Nimekirja valideeriti ja täiendati uurimisrühmade esindajate nimedega, kes selgusid ETIS-e andmebaasi TA projektide andmete alusel ning kelle seotus TA projektidega ilmnis telefonivestlustest.

2.3.2 TA-asutuste uurimisrühmade tuvastamine ja nende kirjeldamine

Järgnes TA-asutuste olemasolevate uurimisrühmade tuvastamine. Riiklikes õigusaktides uurimisrühma definitsioon puudub, ent TA-asutustes on termin ja selle sünonüümid (nt teadusrühm ja töörühm) kasutuses. Näiteks TalTechis on uurimisrühm vastavalt põhikirjale üks instituudi töökorralduslikke üksusi.

Uurimisrühm määratleti uuringus kui TA-asutus(t)e rohkem kui ühest koosseisulisest töötajast koosnev järjepidev kooslus, keda ühendab ühe või enama määratletud fookusteemaga seotud ühine TA. Seetõttu ei pruugi teatud uurimisrühma koosseis võrrelda TA-asutuse teatud struktuuriüksuse või õppeüksuse koosseisuga.

Määratletud fookusteema all mõeldakse kindlate inimeste koosluse selgesti kirjeldatud uurimisteemat. Kui uurimisrühm koosneb ainult ühest koosseisulisest töötajast ja/või töötajaid ühendab ajutiselt üksnes teatud projekt ja/või fookusteema(d) on selle uuringu fookusvaldkonnaga/fookusvaldkondadega seotud ainult kaudselt, käsitatakse seda uurimisrühma **valitud fookusvaldkonda panustava uurimisrühmana**.

Kui uurimisrühma uurimisteemad ei ole seotud fookusvaldkondadega, võib uurimisrühma liige teostada fookusvaldkondadega seotud üksikuid projekte koostöös teiste uurijatega. Selliseid üksikute projektidega seotud ajutisi uurimisrühmi nimetatakse käesolevas uuringus **ajutisteks projektimeeskondadeks**.

Panustavate uurimisrühmade ja ajutiste projektimeeskondade puhul piirduakse ainuesindaja või juhi teadustöö kirjeldamisega.

Uurimisrühma tuvastamisel lähtutakse uurimisrühma TA-st, mis on seotud tarnitava tooraine väärimisega, ehk toorme esmatootmisega seotud tarneahela lülid jäetakse uuringu fookusest välja. TA-asutuste uurimisrühmade tuvastamise etapid on kirjeldatud tabelis 4.

Tabel 4. TA-asutuste uurimisrühmade tuvastamine ja nende üldtunnuste kirjeldamine

TA-asutuste uurimisrühmade tuvastamise etapid	Etapi kirjeldus	Meetodid	Andmeallikad
Uurimisrühma tuvastamine	Tuvastada TA-asutuste töötajate kooslused/rühmad, mis on seotud vastava ressursi väärimisega: nimi (kui on), sellesse kuuluvad inimesed (nimed ja ametikohad) ning uurimisrühma juht (nimi ja ametikoht)	Dokumendianalüüs	TA-asutuste veebilehed
		Intervjueerimine	Telefoniintervjuud
		Infopäring	Meilivahetus
Vastava fookusvaldkonnaga seotud teemade kirjeldamine	Kirjeldada fookusvaldkonnaga seotud teemad, millega uurimisrühm tegeleb	Dokumendianalüüs	TA-asutuste veebilehed
		Teiseste andmete kogumine	ETIS
		Intervjueerimine	Telefoniintervjuud
		Infopäring	Meilivahetus
Taustandmete kogumine uurimisrühma juhi ja liikmete kohta	Uurimisrühma juhi teaduskraadi tase (magister ja sellega võrdsustatud; doktor ja sellega võrdsustatud; muu - täpsustatud), vanus ja sugu; uurimisrühma liikmete arv	Teiseste andmete kogumine	ETIS
		Intervjueerimine	Telefoniintervjuud
		Infopäring	Meilivahetus

Allikas: autorite süntees

Uurimisrühmade olemasolu tuvastamise lähtekohad olid TA-asutuste loetelu ning leitud TA projektidega seotud TA-asutuste struktuuri- ja/või õppeüksused ja isikud (st TA-asutuste töötajad). Kõigepealt analüüsiti teavet TA-asutuste veebilehtedel, mh TA-d ja uurimisrühmi kirjeldavatel ning struktuuriüksuste alamlehtedel. Mõne TA-asutuse puhul valideeriti uurimisrühmade loetelu asutuste struktuuriüksuste esindajatega.

Tuvastatud uurimisrühmade esindajatega vesteldi telefoni teel mitmel põhjusel.

- ▶ Mõnel uurimisrühmal puudus nimi.
- ▶ Teave fookusteemade kohta kas puudus või oli puudulik.
- ▶ Fookusvaldkonnaga seotud uurimisrühmade koosseis ei olnud avalikes allikates enamasti täpsustatud. Näiteks kui TalTechi ehituskonstruksioonide uurimisrühma puhul oli võimalik eeldada, et kõik selle liikmed on vastava fookusvaldkonnaga seotud, siis TalTechi ehitusprotsessi uurimisrühma jaoks on põlevkivi väärimine ainult üks paljudest fookusteemadest ning seetõttu oli ebaselge, mitu inimest ja kes täpselt selle fookusvaldkonnaga tegeleb. Puudulik avalik teave uurimisrühmade koosseisu kohta, sh seostatuna valitud fookusvaldkondadega, suurendas andmete kogumisele kulunud aega märkimisväärselt. Uurimisrühmade koosseisust arvati välja tehniline ja abipersonal (nt juhiabid, ettevõtlusspetsialistid, insenerid jne).
- ▶ Tuvastatud TA projektide andmetest lähtuvalt (nt kui mõni TA-asutuse töötaja ja seega kogu TA-asutus oli seotud ainult ühe või üksikute TA projektidega) oli vaja täpsustada, kas tegu on uurimisrühmaga või teevad TA-asutus(t)e töötajad projektipõhist koostööd.

Mõne uurimisrühma esindajaga valideeriti telefonivestluse teel fookusvaldkonnaga seotud uurimisrühmade loetelu kogu Eestis. 2019. aasta aprillis ja mais valideeriti uurimisrühmade loetelu TA-asutuste teadustööd ja/või TA-d koordineeriva(te) töötaja(te)ga ja/või juhiga, kellele saadeti vastavate TA-asutuste uurimisrühmade loetelu, mis sisaldas uurimisrühma nime, juhti ning uurimisteemasid. Uurimisrühmade loetelu valideeriti nende TA-asutustega, kus tegutseb ükskõik millise teadusvaldkonnas rohkem kui üks uurimisrühm. Selliseid TA-asutusi oli kokku seitse: EKA, EMÜ, KBFI, TalTech, TLÜ, TTK ja TÜ.

Andmed vanuse kohta esitatakse siinses aruandes vajaduse korral TÜ 2014. a eneseanalüüsi aruandes³⁴ kasutatud vahemikena: 30 eluaastat ja noorem, 31-40 eluaastat, 41-50 eluaastat, 51-60 eluaastat, 61 eluaastat ja vanem. Näiteks vanused 40 ja 50 eluaastat on tuvastatud kui professorite karjääri pöördepunktid.³⁵ Uurimisrühmade vanuseline struktuur võimaldab hinnata TA-asutuse jätkusuutlikkust. Nii on TalTechi üks akadeemilise jätkusuutlikkuse indikaatoreid 2014. aasta eneseanalüüsis³⁶ järgmine: alla 50-aastaste õppejõudude osakaal akadeemilises personalis on üle 53%.

Fookusvaldkonnaga seotud teema kohta koguti teavet TA-asutuste veebilehtedelt (ja vajadusel ka uurimisrühma juhi ETIS-e profiilist) ning kraadi taseme, vanuse ja soo kohta ETIS-est. Vajaduse korral täpsustati andmeid uurimisrühma esindajaga telefoni ja meili teel tehtud infopäringu abil.

³⁴ Tartu Ülikool. (2014). *Self-evaluation report for institutional accreditation*. http://ekka.archimedes.ee/wp-content/uploads/University-of-Tartu_IA-self-evaluation-report.pdf (04.02.2019).

³⁵ Gingras, Y., Larivière, V., Macaluso, B., & Robitaille, J.-P. (2008). The Effects of Aging on Researchers' Publication and Citation Patterns. *PLoS ONE*, 3(12), e4048. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0004048>.

³⁶ Tallinn University of Technology. (2014). *Self-assessment report for institutional accreditation*. <http://ekka.archimedes.ee/wp-content/uploads/TTU-self-evaluation-report.pdf> (12.11.2018).

2.3.3 TA-asutuste uurimisrühmade teadustöö taseme kirjeldamine

Teiste riikide praktika näitab, et teaduse hindamisel lähtutakse nii kvalitatiivsetest kui ka kvantitatiivsetest andmetest ning see on ajamahukas protsess. On võimalik kasutada ainult kvantitatiivset lähenemist, rakendades bibliomeetrilist metodoloogiat, mis võimaldab objektiivselt hinnata ja võrrelda teadustulemuste saavutamist.³⁷ Publikatsioonide ja nende tsiteeritavuse kasutamine teadustöö hindamisel on laialt levinud tänu teaduspublikatsioonide andmebaaside ning nendes olevate andmete kogumise ja analüüsimise tehnikate kättesaadavusele.³⁸ Üks kvantitatiivse vaatenurga näide Eestis on teadustöö taseme hindamine info- ja kommunikatsioonitehnoloogia valdkonnas 2005. aastal³⁹. Selles lähtuti ainult kahe rahvusvaheliselt kõrgelt tunnustatud bibliograafilise andmebaasi Scopus ja Web of Science andmetest: esimese puhul publitseerimisaktiivsuse ja tsiteeritavuse kohta ning teise puhul koostöö kohta.

MacRoberts ja MacRoberts (2018)⁴⁰ väidavad, et ei ole objektiivset meetodit selleks, et hinnata teadustöö mõju, tootlikkust või kvaliteeti. Hoolimata bibliomeetriliste indikaatorite massilisest kasutamisest teadustöö hindamisel on need liiga lihtsad, et hõlmata teadustöö tulemuste ja mõju keerukust, mistõttu kasutatakse üha rohkem eksperdihindamise meetodit.⁴¹ Sellisel juhul hindab TA-asutuse teadustöö taset selleks moodustatud komisjon. Näiteks 2015. aastal⁴² korraldati Eesti info- ja kommunikatsioonitehnoloogia valdkonna teadustöö taseme analüüs sihtvalveerimisena⁴³. Selleks moodustati rahvusvahelistest ekspertidest koosnev hindamiskomisjon⁴⁴, mis hindas teadustöö taset nii kvantitatiivselt kui ka kvalitatiivselt ning nii avalike andmebaaside ja dokumentide kui ka TA-asutustele saadetud enesehindamise vormi ja TA-asutuste külastamisel kogutud teabe alusel.

Maailmas puudub universaalne teadustöö hindamise raamistik. Iga riik läheneb sellele küsimusele omamoodi⁴⁵ ja tihti puuduvad riigi keskselt kehtestatud indikaatorid. Näiteks lähtutakse Eestis institutsionaalsel akrediteerimisel iga asutuse enda püstitatud eesmärkidest („Kõrgkool on TAL⁴⁶ valdkonnas määratlenud eesmärgid ja mõõdab nende täitmist.”⁴⁷; „Kõrgkool on määratlenud oma eesmärgid ja fookused TAL valdkonnas, lähtudes kõrgkooli missioonist, ühiskonna ootustest ja tulevikuvajadustest, ning hindab nende täitmist ja TAL valdkonna tegevuste ühiskondlikku mõju.”⁴⁸).

³⁷ Anninos, L. N. (2014). Research performance evaluation: some critical thoughts on standard bibliometric indicators. *Studies in Higher Education*, 39(9), 1542-1561. <https://doi.org/10.1080/03075079.2013.801429>.

³⁸ OECD. *OECD issue brief: Research organisation evaluation*, lk 5. <http://www.oecd.org/innovation/policyplatform/48136330.pdf> (12.11.2018).

³⁹ Hakkaja, K. (2005). Estonian ICT research and its impacts - bibliometric analysis. *PRAXIS Working Papers No 22/2005*. Tallinn: Praxis Centre for Policy Studies. <http://www.praxis.ee/wp-content/uploads/2014/03/2005-Estonian-ict-research-and-its-impact.pdf> (12.11.2018).

⁴⁰ MacRoberts, M. H., & MacRoberts, B. R. (2018). The mismeasure of science: Citation analysis. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 69(3), 474-482. <https://doi.org/10.1002/asi.23970>.

⁴¹ Haustein, S., & Larivière, V. (2015). The Use of Bibliometrics for Assessing Research: Possibilities, Limitations and Adverse Effects. In I. M. Welpel, J. Wollersheim, S. Ringelhan, & M. Osterlo (Eds.), *Incentives and Performance: Governance of Research Organizations* (lk 121-139). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-09785-5_8.

⁴² Eesti Teadusagentuur. (2015). *Evaluation of research in ICT in Estonia 2009-2014. Evaluation report 5/2015*. Tartu: Eesti Teadusagentuur. https://www.etaq.ee/wp-content/uploads/2015/12/Evaluation_of_Research_in_ICT_2015.pdf (12.11.2018).

⁴³ Sihtvalveerimine on [teadus- ja arendustegevuse korralduse seaduse](#) järgi TA välishindamine TA-d suunavate valdkonna arengukavade või muude teaduspoliitiliste otsuste ja meetmete ettevalmistamiseks või nende mõjude ning rakendamise hindamiseks ja analüüsimiseks.

⁴⁴ Haridus- ja Teadusministeerium. (2014). *Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia alase teadustöö 2014. a teema, osalejate, läbiviijate ja täpsema korralduse kinnitamine*. Haridusministri käskkiri, 04.09.2014, 1.1-2/14/369. <https://dok.hm.ee/et/document.html?id=60001e99-e1ec-4e4a-91c9-a5492e8d114a> (12.11.2018).

⁴⁵ OECD. *OECD issue brief: Research organisation evaluation*, lk 5. <http://www.oecd.org/innovation/policyplatform/48136330.pdf> (12.11.2018).

⁴⁶ St teadus-, arendus- ja/või muu loometegevus.

⁴⁷ Eesti kõrg- ja kutsehariduse kvaliteediagentuur. (2011). *Institutsionaalse akrediteerimise tingimused ja kord*. http://ekka.archimedes.ee/wp-content/uploads/IA_kord_11.11.16.pdf (12.11.2018).

⁴⁸ Eesti kõrg- ja kutsehariduse kvaliteediagentuur. (2018). *Institutsionaalse akrediteerimise juhend*. http://ekka.archimedes.ee/wp-content/uploads/IA_juhend_2018.pdf (12.11.2018).

Hollandis on sarnases dokumendis välja pakutud peamiste indikaatorite fookused⁴⁹ ja Rootsis on kehtestatud üksikud konkreetset indikaatorid.⁵⁰

Teadus- ja arendustegevuse korralduse seaduse § 20¹ alusel lähtutakse Eestis TA-asutuse korralisel evalveerimisel⁵¹ TA taset hinnates rahvusvaheliselt tunnustatud kriteeriumitest.⁵² 2017. aasta teadus- ja arendustegevuse korralise evalveerimise hindamisjuhendis⁵³ on sätestatud, et korralisel evalveerimisel hinnatakse TA valdkonda kolme hindamiskriteeriumi (teaduslik mõjusus, jätkusuutlikkus ja potentsiaal ning ühiskondlik mõjusus) ja nendega seotud hindamisindikaatorite alusel.

Siinse uuringu TA-asutuste teadustöö taseme tuvastamise raamistiku väljatöötamisel lähtuti uurimisküsimustest ning andmebaaside kaudu kättesaadavatest andmetest, mistõttu ei kogutud hinnanguid ja lisafakte otse TA-asutustelt.

2017. aasta korralise evalveerimise hindamisjuhendis⁵⁴ mõõdetakse teadusliku mõjukuse hulgas publitseerimist, tsiteeritavust ja tööstusomandite olemasolu. Jätkusuutlikkuse ja potentsiaali puhul analüüsitakse inim- ja raharessurssi: mõõdetakse TA-asutuse töötajate koosseisu, doktorioõppe üliõpilaste olemasolu ja lõpetajate arvu, antakse hinnang TA tuludele ja struktuurile, taristule ning TA-ga seotud kogudele ja kollektsoonidele. Ühiskondliku mõjukuse all vaadatakse valdkonna TA seostatust ühiskonnas aktuaalsete ja eeldatavalt tulevikus tekkivate probleemidega; hinnangut andes lähtutakse TA-asutuse edastatud faktidest või põhjendatult muudest kahe esimese hindamiskriteeriumi lisaindikaatoritest (nt TA kaudu teenitud tulu maht ettevõtetele ja/või riigile tehtud lepingulisest teadustööst).

Uuringu jaoks väljatöötatud TA teadustöö taseme tuvastamise raamistiku aluseks on võetud Eesti 2017. aasta korralise evalveerimise kolm hindamiskriteeriumit⁵⁵, uuringu uurimisküsimused ja andmebaaside kaudu kättesaadavad andmed. Raamistiku koostamisel arvestati ka Seppo ja Lillesi (2012)⁵⁶ ülikoolide ja ettevõtete omavahelise koostöö indikaatorite raamistiku teadlaste võimekuse näitajatega („minevikus avaldatud/tehtud publikatsioonide, tsiteeringute, projektide, aruannete⁵⁷ või patentide arv“). Raamistiku indikaatoreid arutati uuringu projektimeeskonnas, uuringusse kaasatud eksperdi ja uuringu tellijaga.

Lisaks küsiti telefonivestluse ajal kolme uurimisrühma esindajalt arvamust teadustöö taseme võimalike hindamiskriteeriumite ja -indikaatorite kohta ilma väljatöötatud raamistiku tutvustamata. Nende seisukohast on kokkuvõttes olulised järgmised teadustöö dimensioonid: publitseerimine ja tsiteeritavus, doktorikraadi ja doktorantide olemasolu, TA projektide juhtimine või vähemalt nendes osalemine, võrgustumine (publikatsioonide kaasautorsuse kaudu), samuti TA rakendatavus ja kasu majandusele. Need hindamisdimensioonid langevad kokku korralise evalveerimise hindamiskriteeriumitega ja järelikult ka uuringus väljapakutud teadustöö taseme tuvastamise

⁴⁹ *Standard Evaluation Protocol 2015-2021. Protocol for Research Assessments in the Netherlands. Amended version, 2016.* Lk 25. <https://www.vsnul.nl/files/documenten/Domeinen/Onderzoek/SEP2015-2021.pdf> (12.11.2018).

⁵⁰ Swedish Research Council. (2015). *Research quality evaluation in Sweden - FOKUS: Report of a government commission regarding a model for resource allocation to universities and university colleges involving peer review of the quality and relevance of research.* <https://www.vr.se/english/analysis-and-assignments/we-analyse-and-evaluate/all-publications/publications/2015-06-25-research-quality-evaluation-in-sweden---fokus.html> (12.11.2018).

⁵¹ Korralise evalveerimine on [teadus- ja arendustegevuse korralduse seaduse](#) järgi TA-asutuse vastava TA valdkonna taseme hindamine.

⁵² *Teadus- ja arendustegevuse korralduse seadus.* RT I, 04.12.2014, 14. <https://www.riigiteataja.ee/akt/104122014014?leiaKehtiv> (22.02.2019).

⁵³ Eesti Teadusagentuur. (2017). *Teadus- ja arendustegevuse korralise evalveerimise hindamisjuhend.* <https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2016/10/Korralise-evalveerimise-hindamisjuhend.docx> (12.11.2018).

⁵⁴ *Ibid.*

⁵⁵ V.a TA-ga seotud kogud ja kollektsoonid, mis jääb siinse uuringu fookusest välja.

⁵⁶ Seppo, M., & Lilles, A. (2012). Indicators Measuring University-Industry Cooperation (2012). *Discussions on Estonian Economic Policy*, 20(1), 204-225.

⁵⁷ Aruannete arv on üks näitajatest, mida käesolevas uuringus ei kasutata, kuna TA-asutuste koostööd ettevõtetega on võimalik analüüsida mh projektide rahastamisallikate andmete abil.

raamistikuga. Uurimisrühmade esindajate arvamusi püüti raamistiku indikaatorite täpsustamisel arvestada.

TA-asutuste uurimisrühmade teadustöö taseme tuvastamise raamistik on esitatud tabelis 5. Olemasoleva ja puuduva teadustaristu tuvastamise etapid on kirjeldatud alapeatükis 2.3.4.

Tabel 5. TA-asutuste uurimisrühmade teadustöö taseme tuvastamise raamistik

Indikaator	Kelle kohta andmeid kogutakse?	Allikas
Publikatsioonide avaldamine ja tsiteeritavus		
Teaduspublikatsioonide arv klassifikaatoriga 1.1, avaldatud perioodil 2014-2018 (edaspidi ETIS 1.1)	Uurimisrühma juht ja selle liikmed	ETIS
Teaduspublikatsioonide arv klassifikaatoriga 1.2, avaldatud perioodil 2014-2018 (edaspidi ETIS 1.2)	Uurimisrühma juht ja selle liikmed	ETIS
Teaduspublikatsioonide arv klassifikaatoriga 2.1, avaldatud perioodil 2014-2018 (edaspidi ETIS 2.1)	Uurimisrühma juht ja selle liikmed	ETIS
Teaduspublikatsioonide arv klassifikaatoriga 3.1, avaldatud perioodil 2014-2018 (edaspidi ETIS 3.1)	Uurimisrühma juht ja selle liikmed	ETIS
Teaduspublikatsioonide arv klassifikaatoritega 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 ühe aasta kohta perioodil 2014-2018	Uurimisrühma juht ja selle liikmed	ETIS
Google Scholari h-indeks	Uurimisrühma juht	Google Scholar
Scopuse h-indeks	Uurimisrühma juht	Bibliograafiline andmebaas Scopus
Publikatsioonide arv Scopuse andmebaasis, avaldatud perioodil 2014-2018	Uurimisrühma juht	Bibliograafiline andmebaas Scopus
Rahvusvaheline koostöö		
Kaasautorius Eesti-väliste asutuste töötajatega perioodil 2014-2018 avaldatud publikatsioonide alusel: Eesti-väliste asutuste arv kokku	Uurimisrühma juht	Bibliograafilise andmebaasi Web of Science analüüsimoodul InCites ⁵⁸
TA jätkusuutlikkus		
Doktorantide arv uuringu tegemise ajal (november 2018 - märts 2019)	Uurimisrühma juht ja selle liikmed	ETIS
Perioodil 2014-2018 kaitstud doktoritööd, mida on juhendanud uurimisrühma liikmed, arv kokku	Uurimisrühma juht ja selle liikmed	ETIS
Projektisuutlikkus		
Seotus ETIS-es kajastatud projektidega (kõik projektid), mille kehtivus langes perioodile 2014-2018: arv kokku ja kas oli projektijuhi rollis (arv kokku)	Uurimisrühma juht ja selle liikmed	ETIS
... ning nende projektide eelarvete mediaan	Uurimisrühma juht	ETIS
Rahastamisallikad ETIS-e valdkondade ja alamvaldkondade kohta ETIS-es kajastatud ning perioodile 2014-2018 langevate projektide alusel	Uurimisrühma juht ja enam projektides osalev uurimisrühma liige	ETIS
TA tulemuste rakendatavus		
Patentide arv	Uurimisrühma juht ja selle liikmed	Patendid Espacenet'i andmebaasi alusel

Allikas: autorite süntees

⁵⁸ Scopuse andmed teadlaste kohta on võrreldes Web of Science'i andmebaasiga paremini koondatud ning seotud teadlaste profiilidega. Teiselt poolt ei ole Scopus kokkuvõtvat statistikat kaasautoruse kohta asutuste lõikes nagu Web of Science'i (Scopus on esitatud ainult kaasautorite arv kokku).

Nagu tabelist on näha, koosneb teadustöö taseme tuvastamise raamistik viiest teemaplokist:

1. Publikatsioonide avaldamine ja tsiteeritavus
2. Rahvusvaheline koostöö
3. TA jätkusuutlikkus
4. Projektisuutlikkus
5. TA tulemuste rakendatavus

Publikatsioonide avaldamine ja tsiteeritavus

Publikatsioonide avaldamist analüüsiti perioodil 2014-2018 uurimisrühma liikmete avaldatud publikatsioonide ETIS-e klassifikaatoritega⁵⁹ 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1, mida aktsepteeritakse kvaliteetse teadustöö tulemustena ning mida analüüsitakse ka 2014. aasta TÜ ja TalTechi eneseanalüüsides^{60,61} institutsionaalse akrediteerimise läbimiseks. Lisaks vaadati publitseerimisaktiivsust eespool loetletud publikatsioonide koguarvuna ühe aasta kohta.

Uurimisrühmade juhtide publikatsioonide tsiteeritavust analüüsiti bibliograafilise andmebaasi Scopus h-indeksi ja Google Scholari h-indeksi alusel kogu akadeemilise karjääri kohta. H-indeksiga hinnatakse nii teadustöö väljundit (publikatsioonid) kui ka mõju (publikatsioonide tsiteeritavus) ning seda iseloomustab arvutamise lihtsus ja kättesaadavus.⁶² Seda defineeritakse järgmiselt: teadlase h-indeks on väärtusega h , kui tema igal publikatsioonil h publikatsioonist on vähemalt h viidet iga publikatsiooni kohta ning igal ülejäänud publikatsioonil on vähem kui $h + 1$ viidet.⁶³

Teadlaste h-indeksi suurus sõltub andmebaasist, mille andmete alusel seda arvutatakse. Üldiselt kipuvad andmebaaside Thomson-Reutersi Web of Science ja Elsevieri Scopus alusel arvutatud h-indeksid olema väiksemad kui Google Scholari h-indeks, sest kahes esimeses refereeritakse piiratud arvu teadusajakirju, ent Google Scholar hõlmab märksa rohkem teaduspublikatsioone.⁶⁴

Analüüsitava fookusvaldkondade ühelt poolt kitsast määratlust ja teiselt poolt erialaülesust arvestades ei analüüsita avaldatud publikatsioonide seotust kindla fookusvaldkonnaga ega laiema uurimisvaldkonnaga. Seda vaadatakse uurimisrühma uurimisteemade alusel (nt puit ehituses võib olla seotud Web of Science'i mitme uurimisteemaga, mh ehituse ja ehitustehnoloogia, mehaanika ning inseneeriaga).

Uurimisrühmade juhtide Scopuse h-indeksid võrreldakse tabelis 6 esitatud Scopuse andmebaasis refereeritud publikatsioonide valdkondade h-indeksitega.

⁵⁹ ETIS-e publikatsiooni klassifikatsioon on kirjeldatud siin: <https://www.etis.ee/Portal/Classifiers/Details/81e52bde-a1a1-490a-a9c4-2df9f3fc3a70>.

⁶⁰ Tartu Ülikool. (2014). *Self-evaluation report for institutional accreditation*. http://ekka.archimedes.ee/wp-content/uploads/University-of-Tartu_IA-self-evaluation-report.pdf (04.02.2019).

⁶¹ Tallinn University of Technology. (2014). *Self-assessment report for institutional accreditation*. <http://ekka.archimedes.ee/wp-content/uploads/TTU-self-evaluation-report.pdf> (12.11.2018).

⁶² Haustein, S., & Larivière, V. (2015). The Use of Bibliometrics for Assessing Research: Possibilities, Limitations and Adverse Effects. In I. M. Welpel, J. Wollersheim, S. Ringelhan, & M. Osterlo (Eds.), *Incentives and Performance: Governance of Research Organizations* (lk 121-139). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-09785-5_8.

⁶³ Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(46), 16569-16572. <https://doi.org/10.1073/pnas.0507655102>.

⁶⁴ Burrows, R. (2012). Living with the H-Index? Metric Assemblages in the Contemporary Academy. *The Sociological Review*, 60(2), 355-372. <https://doi.org/10.1111/j.1467-954X.2012.02077.x>.

Tabel 6. Bibliograafilise andmebaasi Scopus vastavate valdkondade aastatel 2014-2018 avaldatud Eestiga seotud publikatsioonide h-indeks seisuga 26.02.2019

Valdkond	Publikatsioonide arv	Publikatsioonide h-indeks
Inseneriteadused (ingl <i>Engineering</i>)	2684	38
Materjaliteadused (ingl <i>Materials Science</i>)	1181	34
Keskkonnateadused (ingl <i>Environmental Science</i>)	1367	44
Põllumajandus- ja bioteadused (ingl <i>Agricultural and Biological Sciences</i>)	2286	53
Keemiateadused (ingl <i>Chemistry</i>)	1065	41
Biokeemia, geneetika ja molekulaarbioloogia (ingl <i>Biochemistry, Genetics and Molecular Biology</i>) ⁶⁵	5731	166

Allikas: bibliograafiline andmebaas Scopus⁶⁶

Anninos (2014)⁶⁷ väidab, et bibliomeetrilisi andmeid kõrvutades tuleb arvestada võrreldavate üksuste valdkonna sarnasust/erinevust ja koosseisu suurust, sest see võib avaldada mõju näitajate suurusel.

ETIS-e andmete valideerimiseks koguti andmeid Scopuse andmebaasist uurimisrühma juhi publikatsioonide arvu kohta perioodil 2014-2018.

Rahvusvaheline koostöö

Uurimisrühma võrgustumist Eesti-väliste asutustega analüüsiti uurimisrühma juhi perioodil 2014-2018 avaldatud publikatsioonide kaasautoruse kaudu. Selleks tuvastati nende publikatsioonide kaasautorite välismaal asuvate asutuste arv. Et andmebaasis Scopus puudub võimalus leida neid andmeid analüütilises moodulis (v.a kaasautorite arv), kasutati selleks andmebaasi Web of Science analüüsimoodulit InCites⁶⁸, kus iga uurimisrühma juhi mitme profiili olemasolu korral valiti suurima publikatsioonide arvuga profiil.

TA jätkusuutlikkus

TA jätkusuutlikkust analüüsiti selle kaudu, mil määral on uurimisrühma liikmed kaasatud doktoriõppe (selle olemasolul) pakkumisse. Selleks vaadati doktorantide arvu uuringu tegemise ajal (november 2018 - märts 2019) ja uurimisrühma liikmete juhendatuna kaitstud doktoritööde arvu perioodil 2014-2018.

Projektsuutlikkus

Teadustöö taseme tuvastamiseks analüüsiti uurimisrühma liikmete n-ö projektsuutlikkust, mis näitab nende võimekust teha teadustööd ja TA-d ning leida selleks rahastust. Projektsuutlikkuse juures on oluline ka üks jätkusuutlikkuse dimensioon: uurimisrühma liikmete kaasatus projektidesse projektijuhi rollis, mis võimaldab uurimisrühmal tegutseda teistest uurimisrühmadest vähem sõltuvamana. Selleks vaadati iga liikme kohta perioodile 2014-2018 langevate ETIS-es kajastatud projektide koguarvu ja projektijuhi rolliga projektide koguarvu. Igat ETIS-e andmebaasi kirjet käsitati eraldi projektina. Uuringu raames ei analüüsitud, kuivõrd vastavad ETIS-es TA projektidena registreeritud projektid TA projekti määratlusele ka sisuliselt.

Kuna projektide maht võib rahalises väärtuses tugevalt erineda ja seepärast võib projektide arv anda uurimisrühma liikmete aktiivsuse kohta eksitavat teavet, arvutati uurimisrühma juhi kohta ka

⁶⁵ 09. juuni 2019. aasta seisuga.

⁶⁶ <http://www.scopus.com/>.

⁶⁷ Anninos, L. N. (2014). Research performance evaluation: some critical thoughts on standard bibliometric indicators. *Studies in Higher Education*, 39(9), 1542-1561. <https://doi.org/10.1080/03075079.2013.801429>.

⁶⁸ <https://incites.thomsonreuters.com/#/analytics>.

vastavate projektide eelarvete mediaan. Arvutustest arvati välja projektid eelarvega null ja üks eurot. See indikaator näitab uurimisrühma liikme seotuse ulatust projektiga koormuse mõttes siiski hinnanguliselt, sest projektiga võib olla seotud mitu inimest ja TA-asutust ja/või asutus(t)e struktuuriüksust.

Selleks et leida rahastamisallikate info uurimisteemade arvestuses, analüüsiti ETIS-e andmeid perioodile 2014-2018 langevate projektide kohta: tuvastati rahastavad asutused ETIS-e valdkondade ja alamvaldkondade⁶⁹ kohta. Selle analüüsi alusel on võimalik tuvastada, mil määral teevad TA-asutuste uurimisrühmad koostööd, mh ettevõtetega.

Teadustöö taseme kohta andmeid koguma hakates selgus, et uurimisrühmi iseloomustab see, et suurima panuse uurimisrühma tegevustesse (publikatsioonide avaldamine, projektides osalemine ja eriti nende juhtimine ning doktorantide juhendamine) annavad kaks liiget. Sel põhjusel oli kogutavate andmete mahu piiramise eesmärgil mõistlik võtta teadustöö taset puudutavad andmed arvesse ainult uurimisrühma juhi ja enim projektides osaleva uurimisrühma liikme kohta. Kui enim projektides osalevate uurimisrühma liikmete puhul oli neil võrdne arv projekte, rakendati analüüsi kaasatava inimese valikuks täiendavalt kahte kriteeriumit: kõrgem ametikoht ja projektidega seotus projektijuhi rollis. Kuna need kaks uurimisrühma liiget võivad olla seotud sama projektiga, kustutati enne andmeanalüüsi korduvad projektid projekti unikaalse GUID-koodi alusel. Analüüsist arvati välja null ja ühe euro suuruse eelarvega projektid ning projektid, mille puhul puuduvad andmed rahastava asutuse kohta.

Kui mõne rahastamisallika tüübiga (nt ettevõtted) on ETIS-e alavaldkondade lõikes seotud rohkem kui viis projekti iga uurimisrühma kohta, arvutatakse nende projektide keskmine eelarve. Kui projekt on seotud ETIS-e mitme alamvaldkonnaga (igale alamvaldkonnale on antud sellesisuline kaal protsentides), võetakse kõrgema määraga alamvaldkond. Kui määrad on võrdsed, võetakse esimesena nimetatud alamvaldkond.

Vajaduse korral päriti infot rahastusallikate kohta ka meili teel. See oli vajalik põhjusel, et osa suuremaid TA projekte ei ole uurimisrühma esindaja sõnul ETIS-es kajastatud, samuti saadi uurimisrühma esindajalt ülevaatlikum info.

TA tulemuste rakendatavus

TA tulemuste rakendatavust analüüsiti, kogudes Euroopa Patendiameti andmebaasist Espacenet⁷⁰ andmeid uurimisrühma liikmetega seotud patentide kohta. TA tulemuste rakendatavust saab hinnata ka ettevõtete rahastatud projektide andmete alusel, kuna ettevõtted on huvitatud eelkõige uuringute rakenduslikest tulemustest.

Kõikide eespool kirjeldatud andmete puhul tuleb arvestada, et enamik andmeid on esitatud 2018. aasta lõpu seisuga. Juhul kui andmeid koguti novembris ja detsembris 2018, uuendati neid 2019. aastal, et kajastuks aasta lõpu seis. Erand on 2019. aasta jaanuarist märtsini kogutud andmed (eelkõige h-indeksid, kuid ei ole välistatud ka osa ETIS-e andmeid, mis sisestati tagantjärele nt 2018. aasta kohta), mida uuendatakse avalikes andmeallikates jooksvalt ja mis kajastuvad seetõttu andmeallikaga tutvumise seisuga. Seega tuleb nimetatud andmete puhul suhtuda andmete võrdluse teatava ettevaatlikkusega.

⁶⁹ ETIS-e valdkonnad ja alamvaldkonnad: <https://www.etis.ee/Portal/Classifiers/Details/fc5749cc-288b-4b00-9d7e-c33689567430>.

⁷⁰ <https://worldwide.espacenet.com/>.

2.3.4 TA-asutuste teadustaristu tuvastamine

TA-asutustes olemasoleva teadustaristu tuvastamiseks ja kasutamise analüüsiks kasutati dokumendi- ja teiseste andmete analüüsi, intervjuerimist (telefonivestlused), küsitlust ja infopäringut meili teel.

Esmalt tehti dokumendianalüüs (TA-asutuste veebilehed, Eesti TA-asutuste koostöövõrgustiku veebileht Adapter⁷¹) ja koguti teisesed andmed (ETIS-e andmed teadustaristu kohta⁷²), et saada teavet selle kohta, millist tüüpi, kellele ja millisel eesmärgil on vajalik teadustaristu olemas. Andmeid koguti investeringumahuka teadustaristu kohta. Teadustaristu üksikute universaalsete seadmete kohta andmeid ei kogutud, v.a juhul, kui uurimisrühma esindaja pidas mõnda sellist seadet esiletõstmist väärivaks. Andmeid olemasoleva ja puuduva teadustaristu kohta täiendati ettevõtete seas tehtud küsitluse tulemustega.

Teadustaristu avatust ettevõtetele analüüsiti dokumendianalüüsi abil (info TA-asutuste veebilehtedel). Uuriti ligipääsu võimaldamist, hinnates info kättesaadavust taristu kohta: tuvastati, mis andmed ja kus on internetis avalikustatud (TA-asutuste veebilehtedel ja ETIS-es) ning kuidas saab taristu kohta lisateavet (nt täpsete kontaktandmete olemasolu).

Avalikult kättesaadav info teadustaristu kohta oli kohati puudulik (kasvõi ligipääsu või tegeliku kasutuspraktika kohta) ja ettevõtetest küsitluse teel saadud teave ei pruugi olla õige või piisav. Seepärast täiendati ja täpsustati andmeid, vesteldes telefonitsi uurimisrühma esindajaga, vajaduse korral tehti infopäringuid ka meili teel. Telefonivestluse ajal koguti andmeid nii olemasoleva taristu tegeliku kasutuse kui ka puuduva teadustaristu kohta. Kogutud teabe alusel anti TA-asutuste teadustaristu kättesaadavusele kvalitatiivne hinnang.

2.4 Ettevõtete ja TA-asutuste vaheliste koostöömuutrite kaardistamine

Ettevõtete ja TA-asutuste vahelise koostöö kaardistamine tugines erinevatele meetoditele. Kõigepealt saadi dokumendianalüüsiga varasemalt läbiviidud uuringute põhjal ülevaade ettevõtete ja TA-asutuste vahelisest koostööst. Seejärel koguti veebiküsitlusega ettevõtelt informatsiooni nende koostöökogemuse kohta TA-asutustega (vt täpsemalt ptk 2.2). Kuna veebiküsitluse vastamisaktiivsus jäi madalaks, siis ei ole neid tulemusi võimalik üldistada kogu valdkondadele.

Dokumendianalüüsi ja veebiküsitlusega kogutud info täiendamiseks, tõlgendamiseks ja valideerimiseks viidi läbi fookusgrupi intervjuud. Fookusgruppide peamine fookus oli ettevõtete ja TA-asutuste koostöö, sh selle ajendid, takistused ning parendamise võimalused. Fookusgruppidel osalesid uuritavates valdkondades tegutsevad ettevõtted, teadlased, riigiasutuste ja erialaliitude esindajad. Kokku viidi läbi kolm fookusgruppi uuritavate teemade kaupa:

- ▶ Puidutööstus: 6. märts 2019
- ▶ Toiduainetööstus: 7. märts 2019
- ▶ Maavarade väärindamine: 8. märts 2019

Fookusgrupi intervjuude kava on toodud uuringu lisa 3 ning osalejad lisa 4. Lisaks käsitleti ettevõtete ja TA-asutuste vahelise koostöö teemat puidutöötlemise ja maavarade väärindamise valdkonna ettevõtete läbiviidud intervjuudel (vt täpsemalt ptk 2.2).

⁷¹ Adapter. <https://adapter.ee/> (12.11.2018).

⁷² Eesti Teadusagentuur. *Eesti Teadusinfosüsteem. Teadusaparatuur.* <https://www.etis.ee/Portal/ScientificEquipments/Index> (12.11.2018).

2.5 Piirangud

Uuringuaruande lugemisel ja tõlgendamisel tuleb silmas pidada järgmisi piiranguid:

- ▶ Kokkuleppel tellijaga lähtuti toiduainetööstuse ning osaliselt ka puidu ja maavarade töötlemise fookusvaldkondade piiritlemisel MKM-i tellitud ning Tartu Ülikooli, Tallinna Tehnikaülikooli ja Technopolis Group Eesti OÜ läbiviidud kasvualade edenemise uuringus tehtud ettevõtete kaardistusest⁷³. Me pole nimetatud uuringus tehtud kaardistust kontrollinud ega iseseisvalt valideerinud, mistõttu ei võta me vastutust nende andmete õigsuse eest.
- ▶ Maavarade väärindamisega tegelevate ettevõtete kaardistamiseks kasutati erinevaid meetodikaid (nt äriregistris toodud tegevusala, erialaliitude nimekirjad, toetuse saamine antud valdkonnas jne). Ettevõtete nimekiri valideeriti üle ka valdkondlike erialaliitudega (EETL, EKTL ja EMTEL). Seega oleme teinud mõistlikke pingutusi võimalikult täpse ettevõtete nimekirja koostamiseks. Siiski ei saa välistada, et on maavarade väärindamisega tegelevaid ettevõtteid, mis vaatamata sellele valimisse ei jõudnud, või et valimisse on sattunud ettevõtteid, kes tegelikult maavarade väärindamisega ei tegele.
- ▶ Ettevõtete kaardistamisel on lähtunud ettevõtete poolt äriregistris toodud põhitegevusalast. Veebiküsitluse käigus ilmnes, et mõned uuritud tegevusaladele registreeritud ettevõtted ei tegele tegelikkuses maavarade väärindamise või puidu või toiduainete töötlemisega. Selliste juhtumite ilmnemisel arvestati need ettevõtted fookusvaldkonnast välja. Kuna veebiküsitlusele vastas ainult osa üldkogumist, siis ei saa välistada, et valimisse võib olla jäänud üksikuid ettevõtteid, kes sisuliselt uuritava tegevusega ei tegele. Samuti tuleb arvestada, et ettevõttel võib olla teisi tegevusi, mida ei ole äriregistris tegevusalana märgitud. Seda tuleb arvestada ka ettevõtete tegevusnäitajate tõlgendamise puhul.
- ▶ Ettevõtete tegevusnäitajate analüüsimisel on kasutatud äriregistri andmeid ettevõtete 2017. a tegevuse kohta, mis on päritud Äripäeva Infopangast. Uuringus on arvesse võetud ainult need ettevõtteid, kelle info selles andmebaasis kajastus. Kuivõrd esineb ettevõtteid, kes infot äriregistrile ei esita, siis ei saa infot pidada täielikuks.
- ▶ Fookusvaldkondade analüüsist järelduste tegemisel tuleb arvesse võtta, et need valdkonnad (eriti maavarade väärindamise valdkonna puhul) koosnevad erinevate alavaldkondade ettevõtetest (näiteks maavarade puhul turvas, lubja- ja dolokivi, põlevkivi), kelle tegevus, huvid ning probleemid võivad olla väga erinevad. Üldistatud järelduste tegemisel tuleb arvesse võtta, et erinevate valdkondade vaatenurk nendele teemadele võib olla mõnevõrra erinev.
- ▶ Ettevõtete veebiküsitluse läbiviimisel tegime mõistlikke pingutusi võimalikult suure vastamismäära saavutamiseks (sh kolm meeldetuletust ning täiendav telefonivärbamine). Sellele vaatamata oli ettevõtjate huvi sellele veebiküsitlusele vastamise vastu madal. Küsitluse vastamismäär oli 8%, mistõttu ei saa küsitlustulemuste puhul teha üldistusi üldkogumile. Täiendava info hankimiseks viidi läbi intervjuu sektori valitud ettevõtetega.
- ▶ Uuringus käsitletakse kitsendatud fookusvaldkondi, millele puuduvad ETIS-e andmebaasi otsingutes täpsed vasted. Seetõttu vastatakse TA-asutuste TA ulatust ja taset puudutavatele uurimisküsimustele uurimiserühmade kohta andmete kogumise abil.
- ▶ Kuna ETIS-e andmed on kohati puudulikud (nt mõned TA-asutused ei sisesta andmeid kõikide teenuslepingute kohta, mille alusel ettevõtetele teenuseid osutatakse), siis tasub ETIS-e, eelkõige projektide andmete alusel tehtud järeldustesse suhtuda teatud ettevaatlikkusega.

⁷³ Espenberg, S., Nõmmela, K., Karo, E., Juuse, E., Lees, K., Sepp, V., Vahaste-Pruul, S., Romanainen, J. (2018). Kasvualade edenemise uuring. Tartu Ülikool, Tallinna Tehnikaülikool ja Technopolis Group Eesti OÜ.

3. Puidutööstus

Puidutööstus on ekspordimahult Eesti tähtsamaid tööstusharusid. Puidutööstus jaguneb kaheks: puidu mehaaniliseks ning keemiliseks ja molekulaarseks töötlemiseks. Valdava osa Eesti puidutöötlemisest moodustab mehaanilise töötlemine. Mehaanilise töötlemise teel toodetakse saematerjali, vineeri, puitlaastplaate ja puitkiudplaate, tikke, puittaarat, ehitusdetalle, majatarbeid ja puitehitisi. Kuigi puidu mehaanilise töötlemise valdkond on Eestis hästi välja kujunenud, on siiski ka selles valdkonnas Eesti ettevõtte arenemisruumi ja -võimalusi. Näiteks madalakvaliteedilise puidu kasutamine uudsete ehitusmaterjalide tootmisel, inseneripuidu tootmine ja puidu kasutamine koos teiste materjalidega.

Kõrge tootlikkusega puidu keemiline ja molekulaarne töötlemine, millega mitmed Eesti naaberriigid (nt Soome ja Rootsi) tegelevad, täna Eestis sisuliselt puudub. Samas omab just puidu keemiline töötlemine (näiteks tselluloosi tootmine) ja molekulaarne väärindamine (näiteks puidusüsinikust plasti tootmine) olulist potentsiaali kogu sektori tootlikkuse tõstmiseks. Eestis tegutseva kahe puidu keemilise väärindamisega tegeleva ettevõtte poolt loodav lisandväärtus töötaja kohta on peaaegu kolm korda kõrgem kui puidu mehaanilise töötlemisega tegelevate ettevõtete lisandväärtus töötaja kohta keskmiselt⁷⁴. Seega on puidukeemia valdkonnas potentsiaali ja vajadust ka teadusliku kompetentsi olemasoluks, sh tööstuslikult rakendatavate tehnoloogiate osas.

Antud uuringus käsitletakse puidutöötlemise all puidu mehhaanilise töötlemisega tegelevaid ettevõtteid, sh puitmajade tootmine ja puidust ehitusdetailide tootmine (v.a mööblitootmine). Valdonna ettevõtluse analüüsis on käsitletud ka kahte puidu keemilise väärindamisega tegelevat ettevõtet. Valdonna ettevõtluse ülevaateks on kasutatud äriregistri ja Statistikaameti andmebaasi. Ettevõtete TA võimekus, vajadused ning kogemused TA-alases koostöös TA-asutustega selgitati välja veebiküsitluse, fookusgrupi ja täiendavate intervjuude kaudu. Uuringu käigus läbiviidud veebiküsitlusele vastas 38 puidutöötlemise sektori ettevõtet ning küsitlustulemuste tõlgendamisel tuleb silmas pidada, et need ei ole üldistatavad kogu sektorile. Veebiküsitlusele vastanud ettevõtete ülevaade on toodud tabelis 2 (vt ptk 2.2).

3.1 Valdonna ettevõtluse ülevaade

Puidutöötlemise valdkonnas tegutseb Eestis ligikaudu tuhat ettevõtet ning sektor annab tööd rohkem kui 15 000 inimesele (tabel 7). Puidutöötlemise sektor on oluline tööandja väljaspool Tallinna ja Harjumaad, kuna üle 10 000 töökoha selles sektoris paikneb muudes maakondades. Puidutöötlemise ettevõtete summaarne müügitulu oli 2017. aastal 2,6 miljardit eurot, mis moodustas 4,2% kõigi Eesti ettevõtete müügitulust.

Tabel 7. Puidutöötlemise ettevõtete majandusnäitajad aastal 2017⁷⁵

Näitaja	Puidutöötlemine	Osakaal Eesti ettevõtete hulgas
Ettevõtete arv	1 041	1,2%
Müügitulu (mln €)	2 576	4,2%
Töötajate arv (aasta keskmine)	15 532	3,5%

Allikas: äriregister, autori arvutused. Arvesse on võetud ettevõtted, kelle kohta on olemas 2017. majandusaasta aruande andmed.

⁷⁴ EY (2019) Metsa- ja puidusektori sotsiaalmajanduslike mõjude analüüs.

⁷⁵ Puidutöötlemise sektori alla on arvestatud EMTAK 16 tegevusalale „Puidutöötlemine ning puit- ja korktoodete tootmine, v.a mööbel; õlest ja punumismaterjalist toodete tootmine“ registreeritud ettevõtted, millele lisati eksperdi hinnangu alusel muude tegevusalade alla registreeritud puidutöötlemise ettevõtted (nt EMPL-i liikmed, MKM-i kasvuvalade uuringus tuvastatud puidutöötlemisega tegelevad ettevõtted). Lisaks on juurde arvestatud kaks puidu keemilise töötlemisega tegelevat ettevõtet.

Puidutöötlemise sektoril on oluline roll Eesti regionide toimetulekus. Lisaks eelnevalt nimetatud töökohtade paiknemisele väljapool Harjumaad, annavad puidutöötlemise ettevõtted ka peaaegu viiendiku kogu Kes- ja Lõuna-Eestis loodavast kogulisandväärtusest, kui arvestada kokku sektori otsene, kaudne ja kaasnev panus Eesti majandusse.⁷⁶ Puidutööstus on Eesti jaoks ka oluline ekspordisektor. 2017. aastal eksporditi puidupõhiseid tooteid rohkem kui 2 miljardi euro väärtuses, mis moodustas 17% kogu Eesti kaupade ekspordist⁷⁷.

Puidusektori ettevõtete jagunemine ettevõtte suurusgruppide kaupa on toodud joonisel 8. ettevõttekirjeldatud ettevõtte suuruse ja müügitulu järgi.⁷⁸ Puidutöötlemise sektoris domineerivad sarnaselt ülejäänud Eesti ettevõtlusele mikro- ja väikeettevõtted. Kolm neljandikku sektori ettevõtetest moodustavad mikroettevõtted, kelle müügitulu jääb alla 5% valdkonna müügitulust. Suurettevõtteid on sektoris alla 1%, samas kui nende müügitulu moodustab 38% kogu sektori omast. Suurettevõtted annavad tööd 23% valdkonna töötajatele. Kõige suurema osakaalu müügitulust ja töötajate arvust moodustavad keskmise suurusega ettevõtted (45% sektori müügitulust ja töötajate arvust).

Tabel 8. Puidutöötlemise sektori struktuur ettevõtte suurusgruppide järgi (2017)⁷⁹

Ettevõtete kategooriad	Ettevõtete arv		Müügitulu		Töötajate arv	
	Arv	%	Mln €	%	Arv	%
Mikroettevõtted	778	75%	114	4%	1 671	11%
Väikeettevõtted	171	16%	335	13%	3 339	21%
Keskmise suurusega ettevõtted	80	8%	1 157	45%	6 956	45%
Suurettevõtted	12	1%	970	38%	3 566	23%
Kokku	1041	100%	2 576	100%	15 532	100%

Allikas: äriregister, Statistikaamet, autori arvutused. Arvesse on võetud ettevõtted, kelle kohta on olemas 2017. majandusaasta aruande andmed.

Sektori suurettevõtete hulka kuuluvad kaks mehaaniliskeemilise töötlemisega tegelevat ettevõtet Estonian Cell AS ning Horizon Tselluloosi ja Paberi AS. Puidu mehaanilise töötlemise valdkonnas on suurimateks ettevõteteks Graanul Invest AS, Stora Enso Eesti AS, Harmet OÜ, Viljandi Aken ja Uks AS, Jeld-Wen Eesti AS, Toftan AS, Palmako AS.

3.2 Ettevõtete TA profiil

Puidu töötlemisega tegelevate ettevõtete TA kaardistamiseks koguti infot ettevõtete veebiküsitluse⁸⁰, valdkonna fookusgrupi intervjuu ning ettevõtetega tehtud intervjuudega. Uuring näitas, et enamik Eesti puidutöötlemise ettevõtetest ei tegele TA-ga. Kõikidest veebiküsitluses osalenud puidutööstuse

⁷⁶ EY (2019) Metsa- ja puidusektori sotsiaalmajanduslike mõjude analüüs.

⁷⁷ EMPL. Metsa- ja puidutööstus 2017. <http://empl.ee/wp-content/uploads/2015/05/2017-metsa-ja-puidut%C3%B6%C3%B6stus-numbrites-1.pdf>

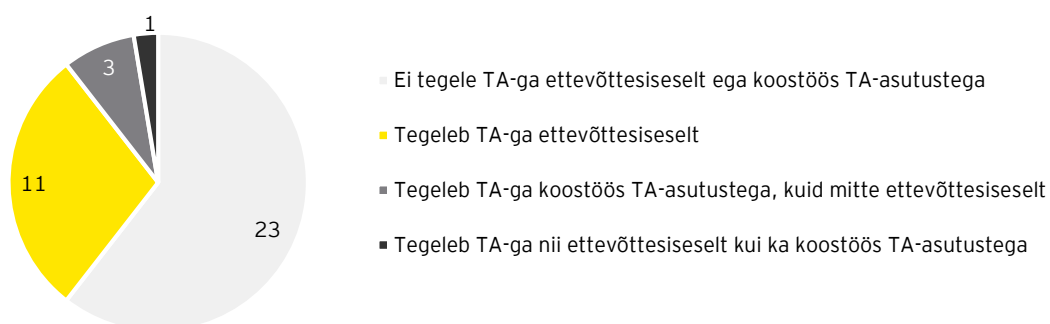
⁷⁸ Ettevõtte suurusgrupid on määratud alljärgnevalt: mikroettevõtte 0 kuni 9 töötajat ning aastakäive ei ületa 2 miljonit €; väikeettevõtte 10 kuni 29 töötajat ning aastakäive ei ületa 10 miljonit €; keskmise suurusega ettevõtte 50 kuni 250 töötajat ning aastakäive ei ületa 50 miljonit €; suurettevõtte rohkem kui 250 töötajat.

⁷⁹ Puidutöötlemise sektori alla on arvestatud EMTAK 16 tegevusalale „Puidutöötlemine ning puit- ja korktoodete tootmine, v.a mööbel; õlest ja punumismaterjalist toodete tootmine“ registreeritud ettevõtted, millele lisati ekspordihinnangu alusel muude tegevusalade alla registreeritud puidutöötlemise ettevõtted (nt EMPL-i liikmed, MKM-i kasvualade uuringus tuvastatud puidutöötlemisega tegelevad ettevõtted). Lisaks on juurde arvestatud kaks puidu keemilise töötlemisega tegelevat ettevõtet.

⁸⁰ Veebiküsitluses osales 38 puidutööstuses tegutsevat ettevõtet. Nende jagunemine ettevõtte suuruse järgi ei peegeldanud üks ühele valdkonna tegelikku ettevõtete jaotust: mikroettevõtteid oli küsitluses esindatud vähem ning väikeettevõtteid rohkem kui valdkonnas üldiselt. Küsitluses osalenud ettevõtetest 42%-l on täielikult kohalikul toorainel põhinev tootmine ning 26% ettevõtetest töötleb 50-99% ulatuses kohalikku toorainet. 5% vastanutest märkis, et ei kasuta tootmises kohalikku toorainet üldse.

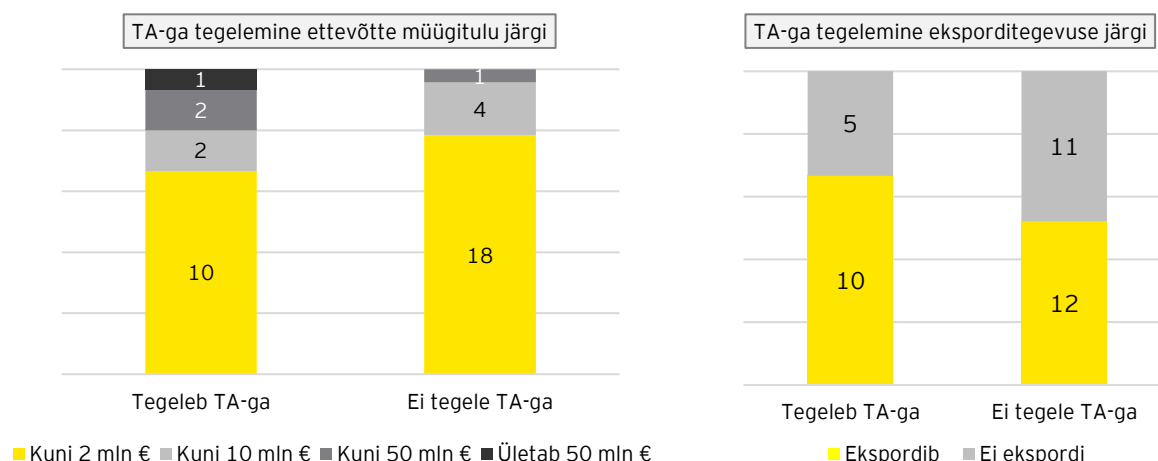
valdkonna ettevõtetest alla poole tegelevad või on tegelenud TA-ga. (Vähem TA-d Eesti puidutöötlemise ettevõtetes kinnitas ka läbiviidud fookusgrupi intervjuu. Need puidutöötlemise ettevõtted, kes tegelevad TA-ga, teevad seda peamiselt ettevõttesiseselt. Puidutöötlemise ettevõtete teadus- ja arendustegevuse alane koostöö TA-asutustega on vähene⁸¹. Ettevõtete vähem huvi TA-asutustega koostööks näitab ka see, et vaid üksikud veebiküsitlusele vastanud ettevõtted, kes pole TA-asutustega koostööd teinud, plaanivad seda teha tulevikus. Veebiküsitluse andmetel teevad TA-ga tegelevad ettevõtted ka koostööd teiste ettevõtetega, kes ei ole teadus- ja arendusasutused.

Ettevõtetest, kes pole seni ettevõttesisest TA-d teinud (26 ettevõtet; n = 38), kuus plaanivad seda tulevikus teha. Küsitluse järgi näevad ettevõtted end tulevikus koostöö asemel pigem organisatsioonisisest TA-d tegemas.



Joonis 1. Veebiküsitluses osalenud puidutööstuse ettevõtete TA-ga tegelemine (n = 38).

Veebiküsitluse andmete analüüs näitas, et TA-ga tegelevad rohkem suuremad ja/või ekspordivad ettevõtted. TA-ga (nii ettevõttesiseselt kui koostöös TA-asutustega) tegelevate ettevõtete müügitulu on TA-ga mittetegelevate ettevõtete omast suurem (joonis 6). TA-ga tegelevatest ettevõtetest suurem osa ekspordib oma tooteid. TA-ga mittetegelevate ettevõtete seas on ekspordööre umbes pooled. Ka läbiviidud fookusgrupi intervjuudel toodi välja, et TA-ga tegelevad rohkem suuremad ettevõtted, kuna väiksematel ettevõtetel puuduvad selleks sageli rahalised võimalused (vt takistusi täpsemalt joonisel 4 ja 5).



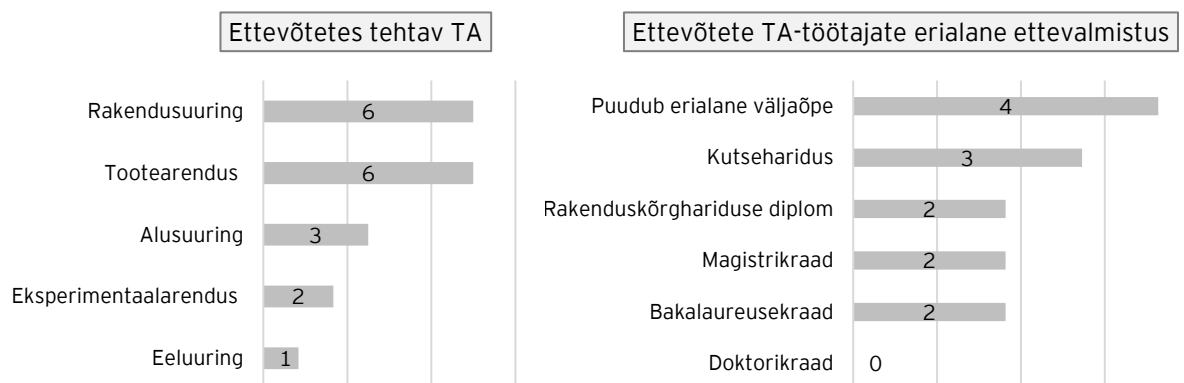
Joonis 2. Veebiküsitluses osalenud puidutööstuse ettevõtete TA-ga tegelemine (müügitulu ja ekspordi järgi).

⁸¹ Seda näitavad nii käesolev kui ka varasemad uuringud (näiteks Balti Uuringute Instituut ja Tallinna Tehnikaülikool (2013). "Eesti metsa- ja puidutööstuse sektoruuring 2012")

Ettevõttesiseselt tegeleb TA-ga umbes kolmandik veebiküsitlusele vastanud ettevõtetest (12 vastajat 38-st). Peamiselt tehakse ettevõttesiseselt tootearendust ja rakendusuuringu (joonis 3). Vähem on ettevõtetel majasiseselt olnud kokkupuudet alusuuringu, eksperimentaalarenduse ja eeluuringuga.

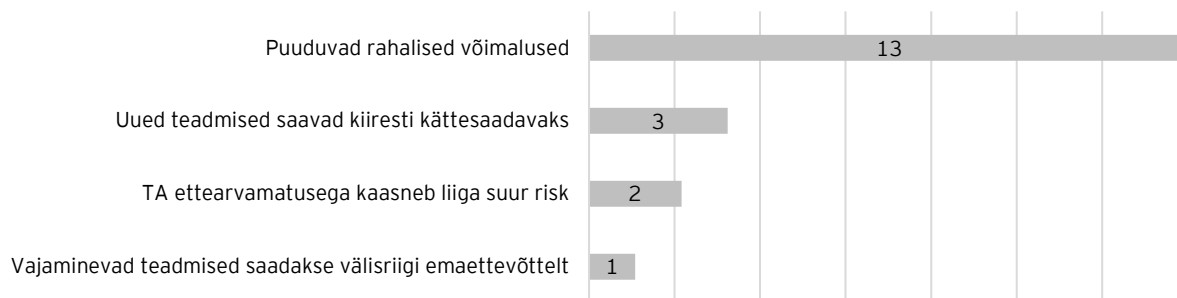
Fookusgrupi intervjuul leidsid valdkonna esindajad, et veebiküsitlusest ilmnenud TA-tüüpide osakaal ettevõttesiseses TA-s peegeldab üldjoontes üldkogumis tehtavat TA-d, kuid hinnati, et alusuuringute osakaal võib olla reaalsuses väiksem, kui näitas veebiküsitlus. Fookusgrupi intervjuudel leiti, et alusuuringuid peaksid riigi tellimusel teostama TA-asutused, kuivõrd tegemist on uuringutega, millest on kasu kogu sektoril, mitte vaid ühel konkreetsel sektori ettevõttel. Üksiku ettevõtte seisukohast on olulisemad rakendusuuringud, mille tulemusi saab praktiliselt kasutusele võtta. Valdkonna ühe suurima puitmajade tootja sõnul toimub neil TA peamiselt ettevõtte sees ning peamine TA rõhk on toodete parandamisel ja optimeerimisel.

Veebiküsitluse andmetel jääb TA-töötajate arv TA-ga tegelevate ettevõtete töötajaskonnast tavaliselt alla 10%. TA-töötajateks peetakse antud uuringus sellised töötajad, kelle tööajast vähemalt 10% kulub TA-le. Enamikus ettevõtetes, kus tehakse majasisest TA-d, on TA-töötajate seas neid, kel puudub puidutöötlemisega seotud erialane väljaõpe või erialane kõrgharidus (vt joonis 3). Kuus ettevõtet (n = 12) märkis, et nende TA töötajatel on kas bakalaureuse- või magistrakraad või rakenduskõrghariduse diplom seotud valdkonnas. Doktorikraadiga TA-töötajat küsitluses osalenud ettevõtete palgal ei olnud. Intervjuul osalenud suure puitmajade tootja esindaja tõi välja, et tulenevalt tootmise spetsiifilisusest tuleb nende tegevusalal vajalikke töötajaid koolitada ettevõttes kohapeal ning TA-asutustest värvatavatel töötajatel puudub vajaminev spetsiifiline kompetents.

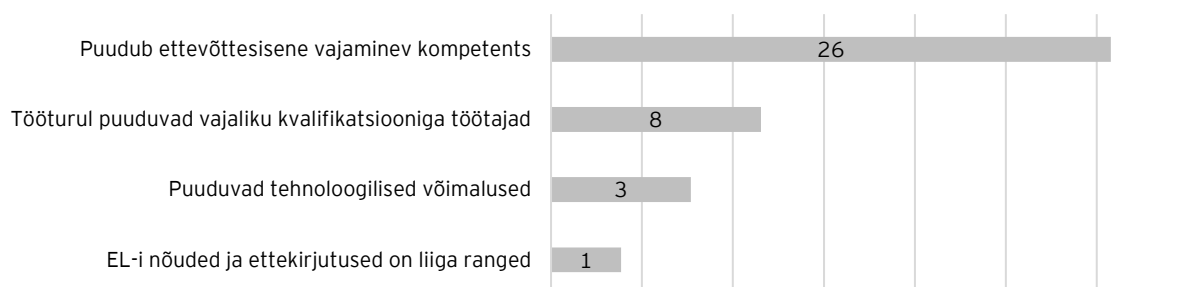


Joonis 3. Veebiküsitluses osalenud puidutööstuse ettevõtete organisatsioonisisese TA tüübid (n = 12) ning TA-töötajate erialane ettevalmistus seotud valdkonnas (n = 11). Valida sai mitu vastusevarianti.

Ettevõtete veebiküsitlusel uuriti ka takistusi, miks puidutöötlemise ettevõtted TA-ga ei tegele (TA-asutustega koostööd takistavad aspektid on kirjeldatud ptk-s 3.4.2). Peamise üldise takistusena TA-ga tegelemisel tõi küsitluses osalenud ettevõtted välja rahaliste võimaluste puudumise (13 vastanut; n = 37). Ka fookusgrupil leidis kinnitust asjaolu, et kuna sektoris tegutsevad peamiselt mikroettevõtted, siis vahendid TA-ks on sageli piiratud. Olulise ettevõttesisesese TA tegemise takistusena toodi välja, et ettevõttes puudub vajaminev kompetents (joonis 5). Fookusgrupis toodi täiendava aspektina välja, et ettevõtted pelgavad TA-ga tegelemist ka selle riskantsuse pärast. Kuna TA puhul ei ole garanteeritud positiivne tulemus, siis ei ole ettevõtted valmis võtma riski, et TA-sse tehtud investering ei too loodetud tulemust.



Joonis 4. Veebiküsitluses osalenud puidutööstuse ettevõtete üldised takistused TA-ga tegelemisel (n = 37). Valida sai mitu vastusevarianti.



Joonis 5. Veebiküsitluses osalenud puidutööstuse ettevõtete takistused ettevõttesiseseks TA-ga tegelemisel (n = 26). Valida sai mitu vastusevarianti.

TA-ga seotud teabeallikad puidutöötlemise ettevõtete jaoks

Peamised allikad, kust uuringus osalenud ettevõtted on saanud puidutöötlemise TA-d ja tehnoloogiaid puudutatavat infot, on järgmised:

- ▶ Metsamajandusuudised.ee. Äripäeva teemaveeb, mis kajastab lisaks metsamajandusele ka kõike puidutööstust puudutatavat (avatud 2019. aastal).
- ▶ Erialaliidud. Oluline infoallikas relevantse ja aktuaalse rahvusvahelise informatsiooni saamisel. Näiteks on EMPTL-i kodulehel ülevaade valdkondlikest näitustest, messidest, konverentsidest ja seminaridest. Samast allikast leiab ka toimunud seminaride materjale, valdkondlikke uuringuid jne.
- ▶ Ülikoolid. Infovajaduse korral võetakse sageli ülikoolidega otse ühendust.
- ▶ Valdkondlikud konverentsid ja messid.

TA-alase informatsiooni kättesaadavuse puhul toodi valdkonna fookusgrupis välja selle kvaliteedi küsitavus. Nimelt on kättesaadava info hulgas vastuolulist ja vananenud infot, mistõttu on ei ole võimalik avalikult kättesaadavaid andmeid usaldada. Ettevõtete hinnangul oleks vaja infopanka (nt ettevõtete, ülikoolide koostöös), kus hoitakse viimast teadmist valdkonna teemade kohta ning kus oleks avaldatud ainult kvaliteetne informatsioon.

Kokkuvõttes teevad Eesti puidutöötlemise sektori ettevõtted TA-asutustega vähe koostööd. Sektoris domineerivad väikeettevõtted, kelle rahaline võimekus ja teadlikkus TA võimaluste osas on pigem madal. TA-asutustega koostööd teevad pigem suuremad ettevõtted, kes on sektoris arvulises vähemuses. Ka ettevõttesiseselt ei ole TA Eesti puidutöötlemise sektori ettevõtetes üldiselt väga levinud. Ettevõtted toovad selle peamise põhjusena välja ettevõtete väiksusest tulenevat rahaliste vahendite puudust. Lisaks sellele peetakse takistusteks ka vajamineva kompetentsi puudust, samas kui kompetentsi saamiseks TA-asutuste poole ei pöördata, olgu siis teadmatusest või liigse bürokraatia kartuses (vt koostöö takistusi pkt 3.4.2). Nendes puidutöötlemise ettevõtetes, kus TA-ga tegeletakse, esineb enim ettevõttesisest tootearendust ja rakendusuuringuid.

3.3 TA-asutuste TA ulatus ja tase

3.3.1 Uurimisrühmade kirjeldus

Puidu väärimisega tegeleb Eestis 17 uurimisrühma viies TA-asutuses, seejuures on kaks uurimisrühma ajutised (ehk nn ajutised projektimeeskonnad) ja veel kaks on nn panustavad. Neljas TA-asutuses (EMÜ, TalTech, TTK ja TÜ) on teemaga seotud mitmest inimesest koosnevad uurimisrühmad: TalTechi neljas valdkonnaga seotud uurimisrühmas on kokku hõivatud 44 inimest, EMÜ kolmes uurimisrühmas 21 inimest, TÜ neljas uurimisrühmas (v.a gaasfermentatsiooni ERA õppetool⁸²) 25 inimest ja TTK-s töötab puidu väärimisega seostatud uurimisrühmas neli inimest. EKA uurimisrühmad tuginevad ühele inimesele.

Tabel 9. Puidu väärimisega tegelevad uurimisrühmad ja nende TA teemad

TA-asutus	TA üksus	Uurimisrühm	TA teemad	Uurimisrühma juht	
				Nimi	Ametikoht
EKA	Arhitektuuri-teaduskond, arhitektuuri ja linnaplaneerimise osakond	Ei ole määratud: projektipõhine tegevus (nn panustav uurimisrühm)	Seotus puidu väärimisega: puitmaja arhitektuur ja tootearendus (tehasemajade projekteerimine)	Renee Puusepp	Vanemteadur, teadustöö juhi kohusetäitja, erialastuudio juhendaja
	Arhitektuuri-teaduskond, sisearhitektuuri osakond	Ei ole määratud: projektipõhine tegevus (nn panustav uurimisrühm)	Seotus puidu väärimisega: puidu kasutamine sisearhitektuuris	Hannes Praks ⁸³	Sisearhitektuuri osakonna juhataja, professor
EMÜ	Metsandus- ja maaehitusinstituut, maaehituse ja veemajanduse õppetool	Maaehituse valdkond	1.) Hoonete (sh puithoonete) piirdekonstruktsioonides kasutatavate kohalike looduslike soojusisolatsioonimaterjalide omaduste uurimine ning nendest energiatõhusate piirdekonstruktsioonide projekteerimine; 2) uute puidupõhiste komposiitkonstruktsioonide ja sõlmede väljatöötamine ning uurimine; olemasolevate puidust ja betoonist kandekonstruktsioonide tehnilise seisukorra hindamine, kasutades nii purustavaid, poolpurustavaid kui ka mittepurustavaid meetodeid; suure koormuse korral lahenduste otsimine, et vältida puitkonstruktsioonides metalli kasutamist; 3) jääkpingete eksperimentaalmehaanika; 4) põllumajandusehitiste kandekonstruktsioonide (sh puitkonstruktsioonide) ja sisekliima uuringud	Jaan Miljan	Professor, maaehituse valdkonna vastutav ja õppekava juht
		Nn ajutine projektimeeskond	Projekt „Seni vähemkasutatud puiduliikidest täis- ja liimpuit-komposiitide tugevusomaduste uurimine ning parandamine“	Tõnis Teppand	Lektor
	Metsandus- ja maaehitusinstituut, metsakasvatuse ja	Nn ajutised projektimeeskonnad	Puutuha väärimine põllumajanduses ja metsanduses ⁸⁴	Katri Ots	Puude morfoloogia vanemteadur

⁸² ERA - European Research Area. Vastavalt „Teaduse rahvusvahelistumine, mobiilsuse ja järelkasvu toetamine „Mobilitas Pluss““

toetuse andmise tingimustele on ERA õppetool Horisont 2020 programmist rahastatavad grandid, mille toel saab teadus- ja arendusasutusse tööle tuua rahvusvaheliselt väga kõrgel tasemel teadlase, kes suudab asutuse taset oma valdkonnas oluliselt tõsta.

⁸³ 3. mai 2019. aasta seisuga on sisearhitektuuri osakonna professori valimise protsess pooleli.

⁸⁴ Ühte puidutuha väärimise projekti juhtis EMÜ taimekasvatuse ja taimebioloogia õppetooli teadur Henn Raave.

TA-asutus	TA üksus	Uurimisrühm	TA teemad	Uurimisrühma juht	
				Nimi	Ametikoht
	metsaökoloogia õppetool				
	Metsandus- ja maaehitusinstituut, metsakorralduse ja metsatööstuse õppetool	Puitkütuste ressursside, omaduste ja tootmis-tehnoloogiate uurimise töörühm (töörühmad ei ole töökorralduslikult määratud)	Puitkütuste ressurssid; puitkütuste tootmise ja kasutamise tehnoloogiad	Peeter Muiste	Professor
		Puidu mehhaaniliste, elektriliste ja füüsikaliste omaduste uurimise töörühm (töörühmad ei ole töökorralduslikult määratud)	Mööblitööstuse ja puidutoodete tehnoloogiad; puidu ja puidupõhiste materjalide omadused	Peeter Muiste	Professor (töörühmal ei ole juhti; koostöö toimub üksikprojektide põhiselt; prof Peeter Muiste on kõrgeima kutsenimetusega liige)
TalTech	Inseneriteaduskond, ehituse ja arhitektuuri instituut	Ehitus-konstruksioonide uurimisrühm	Puit-, betoon-, teraskonstruksioonid, geotehnika ja vundamendid	Ivar Talvik	Dotsent, uurimisrühma juht
		Liginullenergia-hoonete uurimisrühm	Hoonete energiatõhususe, ehitusfüüsika, sisekliima ja tehnosüsteemide valdkond ning osa mahulisest kavandamisest. Kesksed uurimisvaldkonnad: 1) liginullenergiahoonete tehniliste lahenduste ja arvutusmetoodika väljatöötamine; 2) hoonete renoveerimise ja olemasoleva hoonefondi parendamine. Puitu ehituses käsitletakse ressurssitõhususe ja hoonete jätkusuutlikkuse teema kaudu	Jarek Kurnitski	Professor, uurimisrühma juht, instituudi direktor
	Inseneriteaduskond, materjali- ja keskkonnatehnoloogia instituut	Polümeeride ja tekstiilitehnoloogia labor	Uurimisrühm tegeleb mh erinevate polümeer- ja komposiitmaterjalide, plastide, komposiitmaterjalide, nanokiuliste materjalide uurimise, arendamise ja katsetamisega. Fookus on puidukeemial, mis võimaldab pakkuda olulist asendust traditsioonilisele naftakeemiale, sh luua biolagunevaid pakkematerjale ning kasutada ligniini täiesti uute materjalide loomiseks	Andres Krumme	Professor, programmijuht (materjali-tehnoloogia), labori juhataja
	Inseneriteaduskond, materjali- ja keskkonnatehnoloogia instituut	Puidutehnoloogia labor	Puidu, puitmaterjalide, puitpolümeerkomposiitide ja teiste loodusematerjalide ning mööbli uurimine, arendamine ja katsetamine	Jaan Kers	Professor, puidutehnoloogia labori juhataja, programmijuht (puidu-, plasti- ja tekstiilitehnoloogia)
TTK	Ehitusinstituut	Ehitiste seisukorra hindamine ja rakendusuuringud	Teede ja rakendusgeodeesia uuringud ning ehituskonstruksioonide seisukorra hindamine, mh puidu laborikatsed ja teadmussiire	Martti Kiisa	Professor
TÜ	Loodus- ja täppisteaduste valdkond, molekulaar- ja rakubioloogia instituut	Polüsahhariidide ensümolooogia uurimisrühm	Uurimissuunad: tsellulaaside kineetika, kitinaaside kineetika ja tsellulaaside inhibiitorid, mh tõrksate polüsahhariidide (tselluloos ja kitiin) ensümaatilise lagundamine ja modifitseerimine	Priit Väljamäe	Üldise ja mikroobi- biokeemia vanemteadur
	Loodus- ja täppisteaduste valdkond, tehnoloogiainstituut	Molekulaarse süsteemibioloogia uurimisgrupp	Mh sünteetiliste molekulaarsete signaalisüsteemide disain mikroobsetes rakuvabrikutes eesmärgiga luua suurema saagise ja	Mart Loog	Molekulaarse süsteemibioloogia professor

TA-asutus	TA üksus	Uurimisrühm	TA teemad	Uurimisrühma juht	
				Nimi	Ametikoht
			parema stressitaluvusega biotehnoloogilisi tootmistüvesid, mis suudaksid söötmena kasutada puidu lignotselluloosist pärit suhkruid või puidutööstuse jäätmevoogude gasifitseerimisel saadud süngaasi		
		Sünteesilise bioloogia grupp	Mh puidusuhkrute tööstusliku fermentatsiooni protsesside optimeerimine bioreaktorites, sünteesilise bioloogia meetodid stressitaluvamate tööstuslike tüvede disainiks ja rakuvabrikute metabolismi modelleerimine	Petri-Jaan Lahtvee	Sünteesilise bioloogia vanemteadur
		Gaas-fermentatsiooni ERA õppetool	Alustava uurimisrühma eesmärk on arendada välja uus gaasfermentatsiooni tehnoloogiate uurimissuund. Puidutööstuse jäätmevoogude gasifitseerimine ja saadud süngaasi kasutamine gaasfermentatsioonil kemikaalide tootmiseks; tootmistüvede disain ja optimeerimine sünteesilise bioloogia meetoditega; gaasfermentatsiooni tööstusprotsesside optimeerimine ja tootmistüvede metabolismi modelleerimine	Kaspar Valgepea	Gaas-fermentatsiooni ERA õppetool teadusgrupi juht, gaas-fermentatsiooni tehnoloogiate vanemteadur (professor Mart Loogi roll on projekti koordineerida)
		Uudsete biopõhiste kemikaalide ja polümeeride labor	Kaks uurimissuunda: uute biotoormel baseeruvate polümeeride süntees, mis võiks asendada olemasolevaid fossiilset toorainest tehtud polümeere (töötatakse välja tselluloosist saadavast isosorbiidist uudseid polümeere, mis muu hulgas sobiksid asendama fossiilset päritolu stüreeni mitmetes materjalides) ning puidu biomassi keemiline muundamine uudseteks kõrge väärtusega kemikaalideks ja polümeerseteks materjalideks	Lauri Vares	Orgaanilise keemia vanemteadur

Allikad: EKA, EMÜ, TalTechi, TTK ja TÜ veebileht <https://www.artun.ee/>, <https://www.emu.ee/>, <https://www.ttu.ee/>, <https://www.ttkk.ee/>, <https://www.ut.ee/et/>; telefonivestlused; infopäringud meili teel

EMÜ uurimisrühmad on defineeritavad metsandus- ja maaehitusinstituudi kaudu. Lisaks sellele on EMÜ-s tuvastatud kaks nn ajutist uurimisrühma (vastaval akadeemilisel töötajal ei ole järjepidevat uurimisrühma, aga ta panustab teemasse erinevates ajutistes projektimeeskondades). TTK uurimisrühm on defineeritav ehitusinstituudi töötajate seotuse kaudu TA-ga puidu väärdamise fookusvaldkonnas. TalTechi kahe uurimisrühma koosseis on täpselt määratud, ent puidutehnoloogia labori koosseis ei langenud TalTechi veebilehe alamlehtedel kokku ning koosseisu täpsustati telefonivestluse teel. TalTechi polümeeride ja tekstiilitehnoloogia labori uurimisrühma koosseisu ei ole labori veebilehel avaldatud ning seda täpsustati vastava instituudi esindajaga. TÜ viis uurimisrühma tegutsevad kahes loodus- ja täppisteaduste valdkonna instituudis (molekulaar- ja rakubioloogia instituut ning tehnoloogiainstituut).

TÜ mitmed uurimisrühmad on seotud Eesti sünteesilise bioloogia keskusega (*Estonian Centre for Synthetic Biology, ECSB*): molekulaarse süsteemibioloogia uurimisgrupp, sünteesilise bioloogia grupp, gaasfermentatsiooni ERA õppetool, uudsete biopõhiste kemikaalide ja polümeeride labor ning puidukeemia ja biotööstuse tuumiklabor. Viimane ühendab teiste eespool nimetatud uurimisrühmade liikmeid ning tegeleb tööstuslike rakuvabrikute ja disainerrakkudel baseeruvate biosensorite arendamisega (ehk biomassi väärdamisega) (koostööst AS Graanul Investiga vt ptk 3.5.2). TÜ

tehnoloogiainstituudi gaasfermentatsiooni ERA õppetool alles alustab aktiivset tegevust ning koosneb praegu ühest vanemteadurist ja projekti koordineerivast professorist, mistõttu analüüsitakse siinses peatükis üksnes uurimiserühma juhi teadustöö taset. TÜ gaasfermentatsiooni ERA õppetool ja sünteetilise bioloogia grupp on Horisont 2020 ERA õppetooli projektid, mis tähendab seda, et nendes kahes uurimiserühmas viiakse läbi maailma tipptasemel teadustööd.

Kui maavarade väärimise fookusvaldkonnas tegeleb TA-ga ka riigiasutus Eesti Geoloogiateenistus (üldgeoloogiliste uurimistööde ja geoloogiliste uuringute teostamine, mh maapõueressursside otsingud ja uuringud, mille käigus selguvad nende esinemise geoloogilised tingimused ja kasutuselevõttuga kaasnevad keskkonnamõjud)⁸⁵ ning seega suunab TA-d maavarade väärimise esimesel etapil - geoloogiline uurimine -, siis puidu väärimise fookusvaldkonnas nagu ka toidutoorme väärimise fookusvaldkonnas puudub samaväärne asutus, mis TA-d antud fookusvaldkonnas temaatiliselt suunaks. Taoliste asutuste hulka ei saa lugeda finantsasutust SA Keskkonnainvesteeringute Keskus⁸⁶, mis vahendab erinevate rahastamisinstrumentide vahendeid. Selle asutuse esindaja on kinnitanud, et projektide teemad jõuavad asutuseni ettevõtete rahastustootluste kaudu, mida hinnatakse omavahel võrdsetel alusel.

Nii SA Keskkonnainvesteeringute Keskuse esindaja kui ka mitmed TA-asutuste uurimiserühmade esindajad on kinnitanud, et riigil on roll teadus- ja TA projektide rahastamisel erinevate rahastamisinstrumentide kaudu (nt personaalsed uurimistoetused ja nutika spetsialiseerumise rakendusuuringud).

EKA uurimiserühmi võib iseloomustada kui ühe koosseisulise töötaja ümber koonduvaid tudengitest koosnevaid ja muutuva koosseisuga kooslusi, kes teostavad puidu väärimisega seotud TA projekte õppetöö kaudu, kaasates tegevarhitekte. Kuna puidu väärimine ei ole EKA uurimiserühmade peamisi uurimisteesmasid - sellega tegeletakse üksnes projektipõhiselt ning need uurimiserühmad koosnevad ainult ühest koosseisulisest töötajast - võib neid pidada panustavateks uurimiserühmadeks. Samas ei pruugi EKA esindaja sõnul aga kõik õppetöös teostatavad väikesemahulised projektid kajastuda ETIS-e andmebaasis.

Nagu selgub eespool olevast tabelist (vt tabel 9), on puit kui ressurss nende uurimiserühmade fookuses erineva ulatusega. Näiteks TalTechi puidutehnoloogia labori jaoks on see peamine uuritav ressurss ja mitte ainult ehituses ning TalTechi polümeeride ja tekstiilitehnoloogia labori uurimisteed fookuses on puidukeemia. Sama ülikooli liginullenergiahoonete uurimiserühma TA-s on puit üks mitmest läbivast teemast ning võrreldes teiste uurimiserühmadega selle uurimiserühma põhiteemadega kõige vähem seotud. Vahemärkusena tasub mainida, et kasvualade edenemise uuringus (2018)⁸⁷ väidetakse, et kuigi liginullenergiamajad on esitatud puidu väärimise kategoorias, peaks see valdkond kuuluma energiatõhususe kasvuniši alla. TalTechi poolt edastatud info alusel on selle TA-asutuse strateegilised TA suunad puidu väärimises biopõhiste ja biolagunevate pakkematerjalide loomine ning ligniini väärimine.

Lähtudes eespool toodud uurimisteedest ning ETIS-e andmebaasist võib tõdeda, et puidu väärimise fookusvaldkonnas uuritakse TA-asutustes puidu nii mehaanilist kui keemilist väärimist.

Puidu mehaanilise väärimise puhul uuritakse järgnevat:

- ▶ Puitmajad: puitmaja arendamine, puidust tehtud ehitus-, piirde- ja kandekonstruksioonid, sisekliima, puitmajade ressursitõhusus ja jätkusuutlikkus, puidupõhiste

⁸⁵ Eesti Geoloogiateenistus. *Maapõueressursside otsingud ja uuringud*. <https://www.egt.ee/et/maapoueressursside-otsingud-uuringud> (03.06.2019).

⁸⁶ Keskkonnainvesteeringute Keskus. <https://www.kik.ee/et/kik> (03.06.2019).

⁸⁷ Espenberg, S., Nõmmela, K., Karo, E., Juuse, E., Lees, K., Sepp, V., Vahaste-Pruul, S., Romanainen, J. (2018). *Kasvualade edenemise uuring*. Tartu Ülikool, Tallinna Tehnikaülikool ja Technopolis Group Eesti OÜ.

komposiitkonstruktsioonide ja sõlmede väljatöötamine (nt palkseina ja akna liitekohtade õhulekke analüüs; isolatsioonimaterjalide panus puitkonstruktsioonide tulepüsivusse).

- ▶ Puitmaterjalid ja puidupõhised ained (nt puutuha väärindamine põllumajanduses ja metsanduses; seni vähemkasutatud puiduliikidest täis- ja liimpuitkomposiitide tugevusomaduste uurimine).
- ▶ Mööbel ja puidutoodete tehnoloogiad.

Puidu keemilise väärindamise puhul uuritakse järgnevat:

- ▶ Polüsahhariidide (tselluloos ja kitiin) lagundamine ja modifitseerimine ning uute biotoormel baseeruvate polümeeride süntees ning puidu biomassi keemiline muundamine kõrge väärtusega kemikaalideks ja materjalideks (nt elektroketruse teel valmistatud ja süsiniknanotorudega armeeritud nanokiud ning lõngad tööstuslikuks rakendamiseks; uused biotoormel põhinevad pakendid; tehnoloogia väljatöötamine uut tüüpi teise põlvkonna biokütuse saamiseks; lehtpuidu konverteerimine kõrge väärtusega kemikaalideks, mis on kasutatavad lähteainetena erinevateks materjali- ja farmaatsiatööstuse rakendusteks).
- ▶ Biotehnoloogilised tootmistüvede väljatöötamine, mis suudaksid söötmena kasutada puidu lignotselluloosist pärit suhkruid või puidutööstuse jäätmevoogude gasifitseerimisel saadud süngaasi.
- ▶ Puidutööstuse jäätmevoogude gasifitseerimine ja saadud süngaasi kasutamine gaasfermentatsioonil kemikaalide tootmiseks.
- ▶ Puitkütuste ressursid, tootmise ja kasutamise tehnoloogiad (aastatel 2014-2018 teostatud projekt: abinõude väljatöötamine energiapuidu aktiivsemaks kasutamiseks, et analüüsida ning prognoosida puitkütuste ja puitkütuseks sobiliku toorme kasutust kuni aastani 2020, mille tulemusena töötada välja vajalikud tegevused motiveerimaks raiejäätmete, kiirekasvuliste lehtpuumetsade ning teiste alternatiivsete puiduenergia allikate intensiivsemat kasutamist⁸⁸).

Mitu uurimiserühma rõhutas koostöö tegemise vajadust kolleegidega nii TA-asutuse sees kui ka teiste TA-asutuste uurimiserühmadega. Lisaks eespool nimetatud Eesti sünteetilise bioloogia keskuse näitele osalevad näiteks TalTechi liginullenergiahoonete uurimiserühm ja EMÜ maaehituse valdkonna eksperdid ühistes TA projektides teadmispõhise ehituse tippkeskuse ZEBE⁸⁹ kaudu. Selle veebilehel oleva info⁹⁰ alusel on ressursitõhususe uurimissuunal keskendunud puidu kasutamist piiravate tehniliste pudelikaelade lahendamisele. Keskused uurimisteemad on seotud tugevus- ja ilmastikukindlusomadusi parandavate komposiitmaterjalide tootmisega ning puithoonete ja -konstruktsioonide tulepüsivuse parandamisega.

Uurimiserühma juhib üldiselt doktorikraadi või sellega võrdsustatud kandidaadikraadiga meessoost professor või vanemteadur vanuses keskmiselt 48 aastat (vt tabel 10). Uurimiserühmade juhtide ETIS-e 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 publikatsioonide arv vaadeldaval ajavahemikul (2014-2018) erineb oluliselt: absoluutarvudes on neid 0-67 ja aasta kohta 0-13,4. Samas on vaid 11 uurimiserühma juhil viimasel viiel aastal üle kolme publikatsiooni, samal ajal kui liginullenergiahoonete uurimiserühma juhil on neid 67 ja puidutehnoloogialabori juhil 16. Peaaegu kõik juhtide publikatsioonid on ETIS-e klassifikaatoriga⁹¹ 1.1 või 3.1 ehk teadusartiklid kindlaksmääratud Web of Science'i andmebaasides või artiklid fikseeritud kirjastuste kogumikes.

⁸⁸ SA Keskkonnainvesteeringute Keskus. *Abinõude väljatöötamine energiapuidu aktiivsemaks kasutamiseks*. <https://www.kik.ee/et/projekt/abinoude-valjatootamine-energiapuidu-aktiivsemaks-kasutamiseks>.

⁸⁹ Tallinna Tehnikaülikool. Teadmispõhise ehituse tippkeskus. Kontaktid. <https://www.ttu.ee/projektid/tippkeskus/kontaktid-84/>.

⁹⁰ Tallinna Tehnikaülikool. Teadmispõhise ehituse tippkeskus. <https://www.ttu.ee/projektid/tippkeskus/>.

⁹¹ ETIS-e publikatsioonide klassifikaatorid <https://www.etis.ee/Portal/Classifiers/Details/81e52bde-a1a1-490a-a9c4-2df9f3fc3a70>

Sama suur erinevus on ka Google Scholaris (2-28) ja Scopuse h-indeksis⁹² (0-21). Nelja uurimisrühma juhtide publikatsioonide mõju Scopuse h-indeksi alusel on suurem kui suurema publikatsioonide arvuga puidutehnoloogialabori juhil. Kõrgeimat Scopuse h-indeksit (21) ühel uurimisrühma juhil võib pidada kõrgeks, arvestades seda, et aastail 2014-2018 avaldatud Eesti asutustega seotud kõikide publikatsioonide Scopuse h-indeks inseneriteadustes on 38 (st igale publikatsioonile 38st kõige rohkem tsiteeritud publikatsioonist viidati vähemalt 38 korda). Täiendava aspektina tasub tähelepanu pöörata, et teiste riikide TA-asutuste arv, kelle teadlastega on uurimisrühmade juhid kaasautorsuse vormis koostööd teinud, kõigub nullist 22-ni.

⁹² Scopuse h-indeksi taset 21 võib pidada kõrgeks, arvestades seda, et aastail 2014-2018 avaldatud Eesti asutustega seotud kõikide publikatsioonide Scopuse h-indeks inseneriteadustes on 38 (st igale publikatsioonile 38-st kõige rohkem tsiteeritud publikatsioonist viidati vähemalt 38 korda).

Tabel 10. Puidu väärimisega tegelevate uurimisrühmade juhid

TA-asutus	Renee Puusepp EKA	Hannes Praks EKA	Jaan Miljan EMÜ	Tõnis Teppand EMÜ	Katri Ots EMÜ	Peeter Muiste EMÜ	Martti Kiisa TTK
Uurimisrühm	Arhitektuuri ja linnaplaneerimise osakond, nn panustav uurimisrühm	Sisearhitektuuri osakond, nn panustav uurimisrühm	Maaehituse valdkond	Maaehituse ja veemajanduse õppetooli nn ajutine projektimeeskond	Metsakasvatuse ja metsaökoloogia õppetooli nn ajutised projektimeeskonnad	Metsakorralduse ja metsatööstuse õppetooli kaks töörühma	Pinnete ja materjalide rakendusuuringute uurimisrühm
Ametikoht	Vanemteadur, teadustöö juhi kohusetäitja, erialastudio juhendaja	Sisearhitektuuri osakonna juhataja, professor	Professor, maaehituse valdkonna vastutav ja õppekava juht	Lektor	Puude morfoloogia vanemteadur	Professor	Professor
Kraadi tase	Doktorikraad	Magistrikraad	Doktorikraad	Magistrikraad	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad
Vanus (01.01.2019 seisuga)	40	41-50	71	57	47	64	39
Sugu	Mees	Mees	Mees	Mees	Naine	Mees	Mees
ETIS 1.1	0	0	0	1	8	7	2
ETIS 1.2	0	0	0	1	0	0	0
ETIS 2.1	0	0	0	0	0	0	0
ETIS 3.1	3	0	3	3	0	0	0
ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	0,6	0	0,6	1	1,6	1,4	0,4
Google Scholari h-indeks	2	Profiil puudub	Profiil puudub	Profiil puudub	Profiil puudub	Profiil puudub	Profiil puudub
Scopuse h-indeks	1	Profiil puudub	2	0	10	6	3
Publikatsioone Scopus 2014-2018	3	Profiil puudub	3	2	7	6	2
Kaasautorsus Eestiväliste TA-asutuste töötajatega 2014-2018, asutuste arv	0	Ei ole publikatsioone Web of Science'i andmebaasis	0	0	1	13	1

Tabel jätkub järgmisel leheküljel

Tabel 10 (jätk)

	Ivar Talvik	Jarek Kurnitski	Andres Krumme	Jaan Kers	Martti Kiisa	Priit Väljamäe	Mart Loog	Petri-Jaan Lahtvee	Kaspar Valgepea	Lauri Vares
TA-asutus	TalTech	TalTech	TalTech	TalTech	TTK	TÜ	TÜ	TÜ	TÜ	TÜ
Uurimisrühm	Ehituskonstruktioonide uurimisrühm	Liginullenergia-hoonete uurimisrühm	Polümeeride ja tekstiilitehnoloogia labor	Puidutehnoloogia labor	Ehitiste seisukorra hindamine ja rakendus-uuringud	Polüsahhariidide ensümolooia uurimisrühm	Molekulaarse süsteemibioloogia uurimisgrupp	Sünteesilise bioloogia grupp, nn panustav uurimisrühm	Gaasfermentatsiooni ERA õppetool	Uudsete biopõhiste kemikaalide ja polümeeride labor
Ametikoht	Dotsent, uurimisrühma juht	Professor, uurimisrühma juht, instituudi direktor	Professor, programmijuht (materjalitehnoloogia), labori juhataja	Professor, puidutehnoloogia labori juhataja, programmijuht (puidu-, plasti- ja tekstiilitehnoloogia)	Professor	Üldise ja mikroobi-biokeemia vanemteadur	Molekulaarse süsteemibioloogia professor	Sünteesilise bioloogia vanemteadur	Gaasfermentatsiooni ERA õppetooli teadusgrupi juht, gaasfermentatsiooni tehnoloogiate vanemteadur	Orgaanilise keemia vanemteadur
Kraadi tase	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad
Vanus (01.01.2019 seisuga)	55	48	46	31-40	39	48	49	...	34	45
Sugu	Mees	Mees	Mees	Mees	Mees	Mees	Mees	Mees	Mees	Mees
ETIS 1.1	3	49	23	8	2	11	8	7	8	7
ETIS 1.2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0
ETIS 2.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ETIS 3.1	0	16	4	8	0	0	0	1	0	3
ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	0,6	13,4	5,4	3,2	0,4	2,2	1,6	1,6	1,8	2
Google Scholar h-indeks	4	28	Profiil puudub	10	Profiil puudub	19	Profiil puudub	10	12	10
Scopuse h-indeks	2	21	10	9	3	18	15	9	11	9
Publikatsioone Scopuses 2014-2018	3	64	29	15	2	12	8	8	8	8
Kaasautorsus Eesti-väliste TA-asutuste töötajatega 2014-2018, asutuste arv	0	14	6	3	1	4	22	11	5	1

Allikad: EKA, EMÜ, TalTechi, TTK ja TÜ veebileht <https://www.artun.ee/>, <https://www.emu.ee/>, <https://www.ttu.ee/>, <https://www.ttk.ee/>, <https://www.ut.ee/et/>; ETIS; Google Scholar; Scopus; Web of Science'i analüüsimoodul InCites; telefonivestlused; infopäringud meili teel

Lisas 1 (ptk 5.7) esitatud tabelite alusel antakse järgnevalt ülevaade rohkem kui ühest põhikoosseisulisest töötajast koosnevatest valdkonnaga seotud uurimiserühmadest (ehk ei käsitleta nn panustavaid uurimiserühmi ning ajutisi projektimeeskondi). Kokku analüüsitakse 12 uurimiserühma.

Rühmade liikmete arv varieerub neljast (TTK, ehitiste seisukorra hindamine ja rakendusuringud) 22-ni (TalTechi liginullenergiahooned). Uurimiserühmade liikmete keskmine vanus on alla 50 aasta (v.a üks EMÜ uurimiserühm, mille kolme liikme kohta kuuest puuduvad avalikult kättesaadavad vanuseandmed), kuid muutub ka asutuse siseselt: näiteks kui TalTechi nullenergiarühma liikme keskmine vanus on 39 eluaastat, siis sama ülikooli puidutehnoloogia laboris on keskmine vanus 29 aastast. Erinevalt näiteks toiduainetööstuse uurimiserühmadest on igas uurimiserühmas - sh 22-liikmelises nullenergiarühmas - maksimaalselt neli naisliiget, kusjuures valdavalt on naised kas nooremteaduri, lektori või vanemlektori ametikohal. Seitsmes uurimiserühmas 12-st on vähemalt üks koosseisuline doktorant(-nooremteadur) ning kaheksas uurimiserühmas on ka nooremteadurist kõrgemal ametikohal teadureid.

Nii nagu uurimiserühmade juhid, avaldavad ka teised rühmaliikmed peamiselt ETIS 1.1 ja ETIS 3.1 publikatsioone. Selle põhjuseks võib pidada asjaolu, et suuremat osa ETIS 1.1 ja ETIS 3.1 publikatsioonidest refereeritakse kahes kõige mõjukamas bibliograafilises andmebaasis (Web of Science ja Scopus), mis võimaldab saavutada suurema tsiteeritavuse. Kolme uurimiserühma puhul on ainult kuni pooled liikmed avaldanud vaadeldaval ajavahemikul ETIS 1.1, 1.2, 2.1 või 3.1 publikatsioone ning kümnes uurimiserühmas 12-st on vähemalt üks töötaja, kelle publitseerimisaktiivsus on suurem kui üks publikatsioon aastas. Selgelt enim publikatsioone avaldavad professori ametikohal olevad töötajad.

Uurimiserühmades ei ole levinud doktorantide juhendamine ega patenteerimine. Ainult kahes uurimiserühmas on rohkem kui kaks doktorante juhendavat liiget. Andmete kogumisel ja vestlustel uurimiserühma juhtidega selgus, et osade doktorantide uurimisteemad pole fookusvaldkonnaga seotud. Doktoritöid on perioodil 2014-2018 kaitstud kaheksas uurimiserühmas 12-st. Kui neljas uurimiserühmas 12-st ei ole ühelgi liikmel patente, siis vaid kahes uurimiserühmas on kaks patente omavat liiget. Ka patentide koguarv uurimiserühma kohta ei ületa kahte, v.a TalTechi Polümeeride ja tekstiilitehnoloogia labor, mille liikmetel on kokku viis patenti, ning TÜ uudsete biopõhiste kemikaalide ja polümeeride labor, mille ühel liikmel - Lundi ülikoolis töötaval külalisprofessoril - on 13 patenti.

Kõiki uurimiserühmi iseloomustab see, et suurima panuse uurimiserühma TA tegevustesse annavad kaks liiget, kellest üks on uurimiserühma juht. Mõõdetava panuse koondumine puudutab ka projektisuutlikkust, st nii projektides osalemist (v.a suurima koosseisuga liginullenergiahoonete uurimiserühm) kui ka nende juhtimist. Kui võrrelda 12 uurimiserühma publitseerimisaktiivsust ja projektisuutlikkust EKA panustavate uurimiserühmadega, selgub, et nende EKA kahe uurimiserühma juhti iseloomustab aktiivne TA projektides osalemine vähese või puuduva publitseerimise kõrval. Projektide arv, millega on EKA uurimiserühmade juhid seotud kas projekti liikme või juhina, ületab vaadeldaval ajavahemikul aga teiste uurimiserühmade kõikide liikmete samu näitajaid. Ainult TTK ja TalTechi liginullenergiahoonete uurimiserühmade liikmete näitajad ületavad EKA uurimiserühmade juhtide omi.

ETIS-e projektide andmebaasi alusel rahastamisallikaid analüüsid (vt lisa 1, 5.7) võib järeldada, et uurimiserühmad mitmekesistavad oma projektide rahastamist, v.a TTK ehitusinstituudi uurimiserühm, mille kahe liikmega seotud projektidest umbes 82% on rahastatud ettevõtete poolt, ning kaks TalTechi ja üks TÜ uurimiserühm, mille kahe liikmega seotud projektid on rahastatud üksnes riiklikest või täiendavalt ka ELi või riiklike välisasutuste vahenditest. Kuue uurimiserühma puhul 12st on TA projektide rahastajaks märgitud ETIS-e andmebaasis ettevõtte (selliseid projekte on uurimiserühma kohta kas üks, kaks, 10 või 40). TTK uurimiserühma esindaja on väitnud, et kuna nende teadustööd ei rahastata riiklikest vahenditest, tehakse tihedat koostööd ettevõtetega. Tänu ettevõtetega seotud projektidele iseloomustab TTK-d üleüldine suur projektide arv: perioodil 2014-2018 on uurimiserühma

juhi ja temale lisaks enim projektides osaleva uurimiserühma liikmaga seotud 49 projekti (sh 40 ettevõtete rahastusel), samal ajal kui ühes EMÜ uurimiserühmas, kahes TalTechi uurimiserühmas ja kahes TÜ uurimiserühmas on sama number alla kümne. TalTechi liginullenergiahoonete uurimiserühm on teinud koostööd viie Eesti ja viie välisettevõttega; koostöös välisettevõtetega teostatavate projektide eelarve on üle kolme korra suurem kui Eesti ettevõtetega koostöös elluviidavate projektide eelarve.

Analüüsitava uurimiserühmade projektid on seotud kas loodusteaduste ja tehnika või bio- ja keskkonnateadustega sõltuvalt sellest, kas uurimiserühm väärindab puitu mehaaniliselt või keemiliselt. Puidu väärindamisega ehituses tegelevate uurimiserühmade projektid on ülekaalukalt seotud ehitusteadustega. Puidu keemilise väärindamisega tegelevate uurimiserühmade projektid on seotud rohkemate teadussuundadega: eelkõige metsandusteadused, biokeemia, bio- ja keskkonnateadustega seotud uuringud ning keemia ja keemiatehnika. Erandiks on TalTechi polümeeride ja tekstiilitehnoloogia labori ja puidutehnoloogia labori projektid, mis on seotud eelkõige protsessitehnoloogia ja materjaliteaduse teemadega

3.3.2 Teadustaristu olemasolu ja kasutamine

TA-asutuste praeguse (lisa 1, 5.7) ja puuduva teadustaristu ülevaade⁹³ (vt tabel 11) näitab, et TA-asutused on arendanud välja oma teadustaristut, mh investeerimismahukaid ettevõtmisi nagu liginullenergia testmaja, et kasutada seda nii õppe- ja teadustöös kui ka TA projektides. Kõikides TA-asutustes on vähemalt üks mitmetest seadmetest koosnev labor. Tüs on tuvastatud kokku seitse laborit ja/või seadmete gruppi, mis on seotud puidu keemilise väärindamisega. Gaasfermentatsiooni ERA õppetooli projekti raames tehakse ettevalmistusi piloottehase rajamiseks, mille eesmärgiks on TÜ veebilehe kohaselt optimeerida erinevatel süsinikuallikatel (nt sünteesgaas, lignotselluloossed suhkrud) põhinevaid bioprotsesse.

Tabelis 11 on eespool nimetatud põhjusel teadustaristu täiendamise vajaduste loetelu lühike. Tulekatsete võimekuse tõstmiseks ning puitmajade tuleohutuse uuringute teostamiseks on TalTechi ühe uurimiserühma juhi arvates vaja puidust ehitatud testhoonet, mida saab kasutada katsetamiseks puitmajade erinevaid lahendusi ja vastupidavust ilmastikutingimustele. Ühe uurimiserühma esindaja sõnul on puidust ehitatud testhoonet võimalik kasutada ka Eesti inimeste teadlikkuse tõstmiseks puitmajadega seonduvate hirmude - hallituste ja madala tulekindluse - maandamiseks, tänu millele oleks võimalik ehitada rohkem puitmaju Eestis. Ühe uurimiserühma esindaja sõnul on nende TA-asutus sarnaselt teistele TA-asutustele hankinud piisavalt palju seadmeid ja mõõtmisriistu TA-asutuste ning kõrgkoolide institutsionaalse arendusprogrammi abil (ASTRA programm)⁹⁴.

⁹³ Tabelites ei ole kajastatud EKA kui panustava uurimiserühma teadustaristut, mis on suunatud uurimiserühma enda liikmetele TA projektide raames. EKA olemasolev teadustaristu hõlmab majade 3D projekteerimistarkvara, tasuta veebipõhist tarkvara majatüüpide esitlemiseks ja EKA puidutöökoda, mis on mõeldud puitmakettide valmistamiseks. Puuduoleva taristuna nimetati suuremõõtmelisi puidutöötlemismasinaid (CNC freesimispingid).

⁹⁴ Institutsionaalne arendusprogramm teadus- ja arendusasutustele ja kõrgkoolidele. RT I, 21.12.2018, 36. <https://www.riigiteataja.ee/akt/110042015004?leiaKehtiv>

Tabel 11. TA-asutuste puuduv teadustaristu

TA-asutus	Tüüp	Sihtrühm	Funktsioon
EMÜ	Niiskuskapp Memmert HPP750 (750 liitrit)	Uurimisrühma liikmetele. Teenusena ettevõtetele ja välispartneritele	Keskmisemööduliste katsekehade ettevalmistus
	Reguleeritav 3D-liikumis- ja deformatsiooniandur ARAMIS	Uurimisrühma liikmetele. Teenusena ettevõtetele ja välispartneritele	Hinnata konstruktsioonide toimivust väikeste ja suurte konstruktsioonielementide ja -sõlmede koormusolukordades. Siirete hindamine 3D-süsteemis ja selle simulatsiooni tegemine
TTK	TA-asutus on leidnud endale niši TA-s, vajaduse korral kasutab teiste TA-asutuste teadustaristut ja olemasolevast teadustaristust piisab	-	-
TalTech	Puidust ehitatud testhoone	Uurimisrühma liikmetele TA ja õppetöö jaoks	Puitmaja tulekindluse katsetamine, puitmaja ehitussõlmede katsetamine, erinevatest viimistlusmaterjalidest fassaadilahenduste katsetamine, puitmaja ja selle konstruktsioonide ilmastikutingimustele vastupidavuse katsetamine
	Optiline 3D deformatsioonide mõõteseade	Uurimisrühmale ja ettevõtetele	Deformatsioonide punktipõhine mõõtmine
Puudub info kahel uurimisrühmalt			

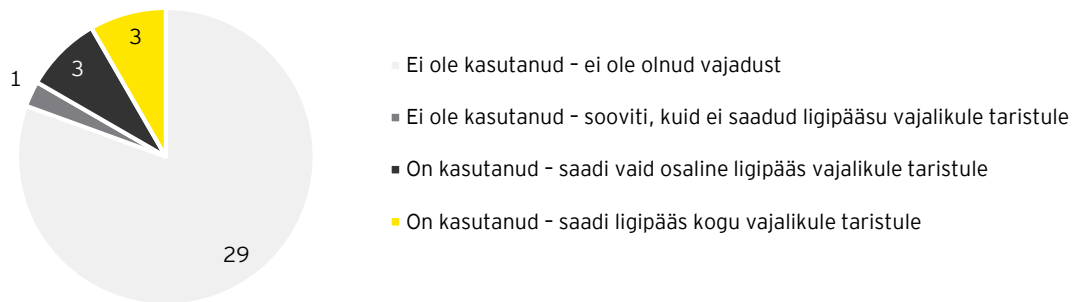
Allikad: telefonivestlused; infopäringud meili teel

Info praeguse teadustaristu kohta on kohati koos kontaktandmetega tehtud kolmandatele isikutele kättesaadavaks ning asub enamasti uurimisrühma ja/või struktuuriüksuse, õppeüksuse või ettevõtetele mõeldud alamlehel, ehk TA-asutuse veebilehe erinevat tüüpi alamlehtedel. Osa infost kajastub ETIS-es. Mõne uurimisrühma seadmete kirjeldus TA-asutuse veebilehel ei ole üksikasjalik. Info teadustaristu kohta võib TA-asutuse veebilehel ka puududa ning sellisel juhul leidub infot üksikute seadmete kohta ETIS-es (nt mõnede EMÜ laborite puhul). Tulenevalt seadmete keerukusest ja spetsiifilisusest eksisteerib selliseidki teadustaristu seadmeid, mida saavad kasutada ainult uurimisrühma liikmed (nt kliimakamber TalTechis, mehaaniliste katsetuste labor TTK-s ja mitmed laborid TŪs, nt puidukeemia ja biotöötuse tuumiklabori biotöötuse mooduli aparatuur). Kahe uurimisrühma esindaja arvates oleks nende teadustaristut võimalik rohkem kasutada teenuste osutamiseks ettevõtetele, kuid seda piirab töötajate ebapiisav palgafond.

Veebiküsitluse andmetel pole enamik puidutöötlemise ettevõtteid aga kohalikku teadustaristut kasutanud. Üle poole ettevõtetest ei ole kohalikku teadustaristut üldse kasutanud (30 ettevõtet; n=36) ning neist enamikul pole olnud soovigi kasutada (29 ettevõtet) (joonis 6). 16% oli neid vastajaid, kes olid kasutanud ja saanud ka osalise või täieliku ligipääsu. Seega, kokku märkis 16% küsitluses

osalenutest, et on kasutanud teadustaristuid. Küsitluses osalenud ettevõtteid ei osanud öelda, millised taristud on valdkondliku TA tegemiseks puudu.

Intervjuul puitmajade tootjaga selgus, et seni on tehtud suurte mitmekorruseliste hoonete tulekatseid Soomes ja Rootsis ning oleks mugav, kui neid katseid saaks ka Eestis teha. Samas tõdeti, et tõenäoliselt ei ole turul piisvalt selliseid ettevõtteid, kes seesuguseid katseid vajavad, mistõttu võib olla küsitav, kas kohaliku tuleohutuslabori püstitamine tasub end ära. Väiksemate tuleohutuskatsete jaoks on koostööd tehtud hoopis eraettevõttega - aga tegemist on olnud väiksemamõõtmeliste katsetega.



Joonis 6. Veebiküsitluses osalenud puidutööstuse ettevõtete kohaliku teadustaristu kasutamine (n = 36)

Kokkuvõttes järeldub, et puidu väärimisega on seotud viis TA-asutust, millest ainult kolmes (EMÜ, TalTech ja TÜ) on rohkem kui üks uurimisrühm, sh sellised, mis pole pelgalt panustavate uurimisrühmade rollis. TA-asutustes on esindatud puidu nii mehaanilise kui keemilise töötlemise uurimisteemad. TÜ kasvatab jõuliselt puidu keemilise väärimise kompetentsi, sh vastava teadustaristu loomisel. TalTechis on puidu keemiline väärimine üks strateegilistest TA suundadest ressursside väärimises. TA tegevused puudutavad laia spektrit teadusteemasid, mis seotud järgnevat uurimisobjektidega: puitehitised, -konstruktsioonid, -materjalid ja mööbel, puitkütused, tsellulaasid, tselluloos, puidusuhkrud, ligniin, gasifitseerimine ning mitmed teised puidu keemilised protsessid.

TA ulatus ja tase puidu väärimise fookusvaldkonnas on väga kõikumine. Tervikuna iseloomustavad puidu väärimise valdkonda vähene publitseerimine, tsiteeritavus, patentide arv ja koostöö Eesti-väliste asutustega, ning uurimisrühmade väike koosseis (kuni 10, v.a üks uurimisrühm) ja nooremteadurist kõrgemal ametikohal olevate teadurite vähesus, mis takistavad koostöö arendamist ettevõtetega. Teiselt poolt on märke teadustöö kvaliteedist maailma tipptasemel (kaks uurimisrühma on Horisont 2020 ERA õppetooli projektid). TA jätkusuutlikkust toetab doktorantide juhendamine (vähemalt ühe doktorandi juhendamine kõikides 12 uurimisrühmas) ning doktoritööde kaitsmised (kaheksas uurimisrühmas 12st). Samuti iseloomustab puidu väärimise fookusvaldkonda see, et suurima panuse TA tegevustesse (publikatsioonide avaldamine, projektides osalemine ja eriti nende juhtimine ning doktorantide juhendamine) annavad igas uurimisrühmas kaks liiget.

TA projektide rahastusallikad on mitmekesised (v.a TTK uurimisrühm) - erinevad riiklikud ja ELi rahalised vahendid -, kuid koostöö ettevõtetega toimib eelkõige üksikute projektide kaudu. TA projektid on enamasti seotud kas loodusteaduste ja tehnika või bio- ja keskkonnateaduste teemadega sõltuvalt sellest, kas uurimisrühm tegeleb puidu mehaanilise või keemilise väärimisega.

Teadustaristu on välja arendatud nii õppe- ja teadustöö kui ka TA projektide jaoks. Selle kirjeldus avalikes kanalites ei ole kohati üksikasjalik. Teadustaristu on reeglina leitav TA-asutuse veebilehe erinevat tüüpi alamlehtedelt, mis potentsiaalselt teeb vastava info leidmise otsija, nt ettevõtja jaoks keeruliseks, eriti siis, kui info veebilehel siiski puudub ning on osaliselt leitav ETIS-e andmebaasist. Sõltuvalt seadmete keerukusest ja spetsiifilisusest võib teadustaristu olla ligipääsetav ainult

uurimisrühma liikmetele. TA-asutuste teadustaristu täiendamise vajadused on vähesed. Vajaduste loetelu sisaldab ühte seadet, mis pole üksikseade - puidust ehitatud testhoonet puitmaja tulekindluse katsetamiseks.

3.4 Ettevõtete ja TA-asutuste koostöömustrid

Kuna veebiküsitluses osales ainult neli ettevõtet, kes olid teinud koostööd TA-asutustega, siis ei ole võimalik puidutöötlemise ettevõtete koostöömustrite kohta üldistatud järeldusi teha. Siiski on näidanud ka varasemad uuringud, et Eesti puidutöötlemise ettevõtete koostöö TA-asutustega on napp ning enamasti on koostöö projektipõhine, mitte pikaajaline⁹⁵. Koostöömustrite kirjeldamiseks on kasutatud ka fookusgrupi intervjuud ja individuaalintervjuusid.

3.4.1 Senise koostöö kirjeldus

Ajendid	▶ Vajadus toote väljatöötamiseks või uue tehnoloogia kasutuselevõtuks	
Koostööpartneri leidmise viisid	<ul style="list-style-type: none"> ▶ TA-asutustega otse ühendust võttes ▶ Tutvused TA-asutustes ▶ Valdcondlikud messid ja konverentsid ▶ EAS-i kaudu ▶ TA-asutus pöördub ise ettevõtte poole 	
Koostööpartnerid	Mehaaniline väärindamine TalTech, EMÜ, TTK, EKA	Keemiline väärindamine TalTech, TÜ ja välismaa TA-asutused
Koostööpartneri valikukriteeriumid	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Sarnane nägemus projekti eesmärkidest ▶ Teadlaste varasem kogemus seotud valdkonnas ▶ Ajakulu ▶ Maksumus 	
Koostöö tüübid	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Tootearendus ▶ Rakendusuuringud 	
Koostöö viisid	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Tehnoloogiate testimine ja laborianalüüsid ▶ Lepingulised uurimistööd ▶ Ühised uurimistööd 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Konsultatsioonid ▶ Täiendkoolitused ▶ Praktikad ettevõttes ▶ Loengud ülikoolides

Ettevõtetel on tarvis uusi tootetehnoloogiaid ning nende huvides on suunata koostöö kaudu TA-asutuste plaane ja keskkondade loomist suunas, kus arvestatakse tootmise spetsiifikat. TA-alane koostöö algab ettevõttes turuvajaduse kaardistamisest, millele järgneb ettevõttesisene tulude ja kulude hindamine, vajadusel hinnapakkumiste võtmine ning seejärel uuritakse, milline on potentsiaalne nõudlus turul. Ettevõtteid kas annavad ülesande kätte ja ootavad valmistulemust või toimub pidev suhtlus kahe osapoole vahel.

Fookusgrupi intervjuud ja ettevõtete intervjuud kinnitasid veebiküsitluse tulemusi, et peamiselt tehakse mehaanilise väärindamise valdkonnas koostööd kohalike TA-asutustega ning koostöö välisriigi TA-asutustega ei ole puidu mehaanilise töötlemisega tegelevate Eesti ettevõtete puhul kuigi levinud. Peamised kohalikud koostööpartnerid ettevõtete jaoks on olnud TalTech, EMÜ, TTK ja EKA (uurimisgruppide kohta vaata täpsemalt ptk 3.3).

TTK ehitusinstituudi uurimisrühma projektidest umbes 82% on rahastanud ettevõtteid. Selle uurimisrühma esindaja on väitnud, et kuna riik nende teadustööd ei rahasta, tehakse tihedat koostööd ettevõtetega, et TA jaoks rahastust saada. TalTechi liginullenergiahoonete uurimisrühm on teinud koostööd viie Eesti ja viie välisettevõttega; seejuures koostöös välisettevõtetega teostatavate projektide eelarve on üle kolme korra suurem kui Eesti ettevõtetega koostöös elluviidavate projektide

⁹⁵ Näiteks Balti Uuringute Instituut ja Tallinna Tehnikaülikool (2013). "Eesti metsa- ja puidutööstuse sektoruuring 2012", aga ka uuringu käigus läbiviidud fookusgrupi intervjuud.

eelarve. Kokkuvõttes on ettevõtete rahastatud projekte siiski vähe ning tegemist on pigem mahult väikeste projektidega.

Keemilised väärindajad on rohkem kokku puutunud ka väliste TA-asutustega. Ühe keemilise väärindamisega tegeleva ettevõtte sõnul on nad tellinud valdkonnaga seotud koolitusi Rootsist. Teine intervjuueeritud keemiline väärindaja omab samuti koostöökogemust välismaa TA-asutustega - näiteks rahvusvaheliste uurimiskeskustega, kel on kogemus ligniini ja suhkrute protsessimisel ning nende baasilt toodete arendamisel. Mõlemad keemilise väärindamisega seotud ettevõtted on tegemas koostööd ka kohalike TA-asutustega: peamisteks partneriteks on TalTech ja TÜ.

Olulisimaks kriteeriumiks partneri valikul oli koostööpartneri sarnane nägemus projekti eesmärkidest ning teadlase/uurimisrühma varasem kogemus seotud valdkonnas. Mõlemad kriteeriumid toodi olulistena välja ka fookusgrupis. Vähem märgiti küsitluses sarnaseid väärtusi, teadlastele eraldatud uurimistoetuste arvu, koostööpartneri rahvusvahelisust ning projekti kestust ja maksumust. Viimase kriteeriumi puhul mainiti fookusgrupis, et kui ettevõttel on selge TA vajadus ja visioon, siis üldjuhul leitakse ka piisav rahastus. Eduka koostöö aluseks peeti ühist nägemust ning selget lähteülesannet.

Peamiseks TA-alase koostöö väljundiks on tootearendused ning rakendusuuringud. Alusuuringuid ei olnud küsitluses osalenud ettevõtted TA-asutustega koostöös teinud. Eeluuringuid ja eksperimentaalarendust nimetasid TA-asutustega koostöös tehtava TA-na vaid üksikud veebiküsitlusele vastanud ettevõtted.

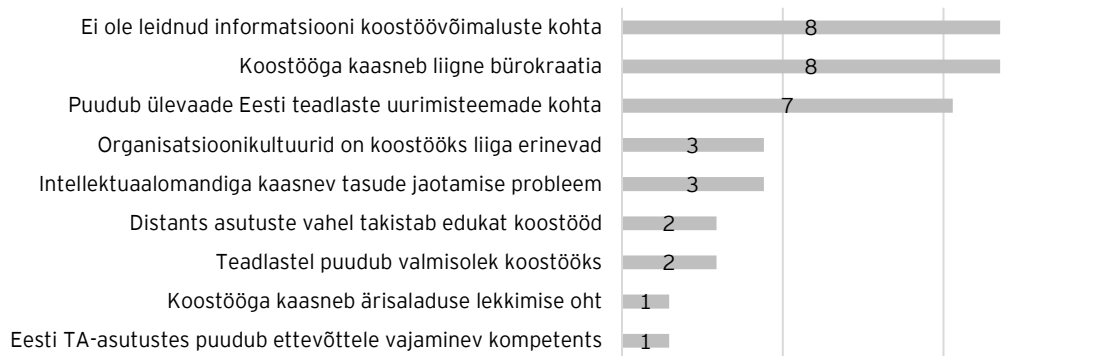
Ettevõtted on teinud TA-asutustega koostööd erinevatel viisidel. Näiteks on pakutud TA-asutuste töötajatele praktikavõimalusi, käidud TA-asutustes loengut andmas ja tehnoloogiaid testimas ning ostetud erialast teavet või lepingulist uurimistööd teenusena sisse. Mõned ettevõtted on teinud TA-asutustega koos ka uurimistööd. TA-asutuste ja nende uurimisrühmade tuvastamiseks kasutatud TA-asutuste veebilehtedel oleva info ja uurimisrühma esindajatega läbi viidud intervjuude alusel leiti ka muud koostöömustrid, milleks on TA-asutuste pakutavad konsultatsioonid, laborianalüüsid ja täiendkoolitused.

Initsiatiivi osas olid fookusgrupi arutelul osalenud osapooled eri arvamustel. Ettevõtted on avatud headele pakkumistele ning oodatakse uuenduslikke ideid, kuid TA-asutuste arvates peaks initsiatiiv tulema ettevõtete poolt. TA-asutuselt võib tulla nende hinnangul initsiatiiv vaid juhul, kui on tegemist väga spetsiifilise teemaga.

3.4.2 Koostöötakistused

Küsitluses uurisime nii ettevõtetelt, kes ei olnud üldse TA-ga tegelenud, kui ka ettevõtetelt, kes olid ainult ettevõttesiseselt TA-d teinud, mis on olnud neile koostööl TA-asutustega takistuseks. Ettevõtete koostööspetsiifilised takistused TA-ga tegelemiseks leiab jooniselt 7.

Ettevõtete koostööd TA-asutustega takistab ettevõtete sõnul ennekõike infopuudus ja koostööga kaasnev bürokraatia (joonis 7). Infopuudust peegeldab ka ülevaate puudus teadlaste uurimisteede kohta, mida töid küsitluses välja seitse ettevõtet (n = 34).



Joonis 7. Veebiküsitluses osalenud puidutööstuse ettevõtete koostöö takistused (n = 34). Valida sai mitu vastusevarianti.

Ka fookusgrupi arutelul toodi koostöö takistusena välja kontaktide ja kommunikatsiooni puudumine. Ettevõtetel pole teadmisi, kelle poole pöörduda, neil puudub ülevaade valdkonna arengutest ning nad pole kursis teaduslike arengute ja publikatsioonidega. Kõik fookusgrupis osalenud osapooled tõid välja, et puudub efektiivne kommunikatsioon osapoolte vahel.

„Mul oli vajadus ja üritasin asutusega ühendust saada, aga numbreid ei võetud vastu ja ma ei saanud üldse ühendust. Saatsin neile kurja meili, siis lõpuks sain jutule. Aga see oli negatiivne kogemus.“
(Ettevõtja)

Fookusgrupis toodi esile ka ajalised ja mahulised piirangud. Ettevõtetel on soov saada kiiresti väiksemamahulisi tulemusi, kuid TA-asutuste eesmärk on integreerida tegevus ajamahukama õppe- ja teadustööga, mida kinnitasid ka fookusgrupi- ja individuaalintervjuud.

„Tahtsime teha projekti kahe kuuga, aga ülikool ütles, et nemad teevad neli aastat ning selle pealt doktorikraadi. Nii pikk aeg ei olnud meile vastuvõetav.“
(Ettevõtja)

„Ettevõtted tahavad ikkagi selliseid lühiajalisi ja tavaliselt väikese mahuga töid ja selle peal ei saa hoida teadureid ja doktorante. Kes siis väitekirjasid kaitsevad? Seal ei ole piisavalt pikka perspektiivi.“
(Uurimisrühma juht)

Nii fookusgrupis kui ka individuaalintervjuudest nähtus, et suureks takistuseks peetakse TA ebastabiilset rahastust. Nähakse, et teadlased on sageli mitmete projektidega hõivatud ning kui koostöövõimaluse tekkimisel selleks aeg leitaks, siis ei pruugita koostööd soovida teha juhul, kui projektist ei teki teaduspublikatsiooni. Uurimisrühmadele on seatud nõuded teadustöö tegemiseks ning TA-asutuste jaoks on oluline uuringute tulemuste publitseerimine, mis ei ole tavapärane osa koostööprojektides. Täiendavalt, kuna ettevõtte eesmärk on kasumi taotlemine (mistõttu on partneri leidmisel olulisteks kriteeriumiteks ka projekti kestus ja maksumus), on ühiste eesmärkide leidmine sageli keeruline.

„80% peaks tulema ETA-gi või Horisondi tüüpi rahastajatelt ja 20% võiks ettevõtetele teha. See oleks selline normaalne töökoormus ja normaalsed töötingimused. Sest ettevõtetele tehtavad uuringud on tavaliselt küllaltki intensiivsed, kiired, rakenduslikud ja teaduritele ka üsna koormavad selle tõttu.“
(Uuringurühma juht)

„See on paratamatus, et teemad on erinevad, kord küsitakse ühte asja, siis küsitakse teist asja ja sellisel kujul see tihti ka näiteks doktorandi doktoritöösse ei sobi, sest need teemad nii palju vahelduvad. Nii et loomulikult on vaja, et ettevõtetele tööd tehakse, aga sellest ei saa tulla põhilist rahastusallikat. Ma arvan, et see on lihtsalt võimatu.“
(Uuringurühma juht)

Üldiselt ei näe mehaanilise väärimisega tegelevad ettevõtjad probleemi TA-asutuste kompetentsi osas. Leitakse, et kohalike TA-asutuste valdkondliku TA tase on pigem kõrge ja vastab ettevõtete vajadustele. Teisalt, keemilise väärimise valdkonnas on peamiseks koostöötakistuseks teadusasutuste madal valmisolek teha TA-d kõrgemal tehnoloogia valmidusastmel kui 4 „Tehnoloogia komponentide töö on kontrollitud laboris“. Valmidusaste skaleerida tehnoloogia asjakohasesse keskkonda on täna puudu. Samuti puuduvad kohalikul tasemel teadlased, kes tegeleks rakendusuuringutega. Ühe keemilise väärimisega seotud ettevõtte sõnul on Eestis olemas maailmatasemel teadlasi, kes tegelevad baasuuringutega, kuid nende töö peaks olema pigem teoreetiline, mitte rakendusuuringute tegemine.

3.5 Ettevõtete TA-alase koostöö vajadused

Järgnevalt on antud ülevaade puidu valdkonna TA ja tehnoloogia trendidest ning neist tulenevatest TA-alastest koostöövajadustest. Fookusgrupi ja individuaalintervjuudega on kaardistatud peamised trendid, mille suunas ettevõtted liiguvad ning millistel teemadel näevad ettevõtted vajadust TA-asutuste abi järele. Seega, trendide kontekstis tuuakse välja peamised potentsiaalsed koostöövajadused ettevõtete ja TA-asutuste vahel. Iga peamise vajaduse juures on antud hinnang kohalike TA-asutuste võimekuse kohta pakkuda ettevõtetele neis valdkondades TA-alast tuge (tulenevalt peatükist 3.3).

3.5.1 Trendid mehaanilises väärimises

Uuringust nähtus, et mehaanilises väärimises on ettevõtetes tänaseks kõrge kompetents saavutatud. Eesti tootjad toodavad maailmatasemel tooteid ning järgmise sammuna nähakse valdkonnas vajadust näidisehitiste järele. Ettevõtjatel on tarvis demonstreerida, millised on puitehitiste võimalused. Siinkohal on fookusgrupi sõnul tarvis tuge riigilt, kes võiks neid näidishooneid tellida.

Lisaks on valdkonnas tegutsevate suurte puitmajade tootjate jaoks nii praegu kui ka tulevikus küsimuseks toodete õige dimensioneerimine. Ettevõtted peavad suutma toota järjest rangemaks muutuvate standardite kontekstis kasumlikult ehitisi, võttes seejuures arvesse keskkonna omadusi ja füüsikaseadusi ning lahendades akustika- ja tuleohutusprobleeme. Sama väljakutset nähakse ka mujal maailmas: trendid puidu kasutamises ehituses kätkevad puidu optimaalsemat kasutamist ja dimensioneerimisoskuste parendamist⁹⁶. Seega, kuigi tänaseks on teadmised puidu omadustest ja ehitusfüüsikast olemas, tuleb iga uue ehitisega kõik mõju avaldavad faktorid läbi arvutada ja/või vajadusel katsetada. Suuremad ettevõtted saavad nende küsimustega enamasti ise hakkama, vaid täpsemateks katseteks kasutatakse TA-asutuste laborite tuge. Väiksemate ettevõtete jaoks tähendab nende küsimustega tegelemine kompetentsi sisse ostmist TA-asutustest.

⁹⁶ Nordic Council of Ministers. Wood in Construction 25 Cases of Nordix Good Practice. (2019). https://www.climate-kic.org/wp-content/uploads/2019/04/Wood_in_Construction_Report_2019.pdf

Peamised valdkonnad, kus ettevõtted näevad tarvidust TA-alase koostöö järel⁹⁷:

- ▶ Energiatõhusus ja keskkonnasõbralikkus - eesmärk on teaduspõhiselt tõestada, et puithoone on tervislikum ja parem kui tavapärased betoonkattega hooned. Näiteks on vajalik uurida õhu kvaliteeti ning otsida sundventilatsiooni- ja küttelehendusi. Lisaks on tarvis mõõta, kui palju tekib ehitusmaterjalide valmistamisest kasvuhoonegaaside emissioone. Ka hiljutises ülevaates Põhjamaade headest praktikatest puidu kasutamisel ehitusel oli olulise märksõnana fookuses puidu kasutamise energiatõhusus ja keskkonnasõbralikkus - aspektid, mida püütakse uute ehitiste püstitamisel parendada⁸⁰.
- ▶ Tugevus- ja tulekindluskatsed - puidu vastupidavuses on puidutöötajate hinnangul veel uurimispotentsiaali ning ettevõtetel on tarvis teha katseid selgitamiseks välja, milline on toodete kandevõime. Tulekindluskatsed jäävad ka tulevikus oluliseks väljakutseks.
- ▶ Akustikaprobleemid puitehitistes - puitmajade ehitajate väljakutseks jäävad akustika-probleemid. Heliisolatsiooni peetakse tulekindluse järel üheks olulisemaks puitehitiste populaarsuse kasvu takistuseks⁹⁸. Kuna akustikalahendusi ei saa detailselt välja arvutada, on vaja teha katseid või luua simulatsioone. Akustika probleeme lahendatakse ka puidu omadusi muutes⁹⁹.
- ▶ Niiskustehniline turvalisus - TA abil soovatakse ümber lükata hirmud, et puit võib hallitama minna, kuna see ei ole niiskuse eest kaitstud. Kuigi juba valminud puitehitised on tõestuseks, et seda puitu on võimalik niiskuse eest kaitsta, on tarvis edasise uuringuid parandamiseks teadmisi ja leidmaks innovaatilisi lahendusi, kuidas seda probleemi veelgi tõhusamalt lahendada⁸⁰.

Fookusvaldkonna TA arendamisel on võimalik lähtuda ka TA-asutuste tuvastatud uurimata TA teemadest. Ühe intervjuueeritud uurimiserühma esindaja sõnul on vaja läbi viia üle-eestiline uuring puidu ehituslikest omadustest sõltuvalt selle puidu kasutuskohast. Uuringu tulemuseks on lehtpuude suurem väärindamine, mis on täna, võrreldes okaspuudega, Eestis oluliselt vähem kasutusel. Selle uuringu tulemusena on võimalik tuvastada tingimusi, mis sobivad konkreetsele puitmaterjalile tema kasutamisel paremini (sh kus vastav puitmaterjal on suurema vastupidavusega).

Puitmajade energiatõhususe ning keskkonnasõbralikkuse teemadel võivad teha koostööd ettevõtete ja EMÜ ja TalTechi uurimiserühmad. Näiteks TalTechi liginullenergiahoonete uurimiserühm, mille teadutöö tase on analüüsitud uurimiserühmade seas kõrgeim, on teostanud rakendusliku uuringu palkseina ja akna liitekohtade õhulekkest Eesti puitmajaklastrile. Kuid ETIS-es kajastatud projektide otsing näitas, et uuritakse eelkõige mitte puitmajade energiatõhususe ning keskkonnasõbralikkuse teemasid (mh nii vaadeldud kui ka teised uurimiserühmad, sh teistes TA-asutustes).

Tulekatsete võimekuse tõstmise vajalikkust on teadvustanud TalTechi üks uurimiserühmadest, sest Eestis puudub puidust ehitatud testhoone, millega on võimalik katsetada puitmaja tulekindlust. Materjalide tulekatseid saab teostada TalTechis. TalTechi ehituskonstruksioonide uurimiserühm on ühe projekti raames hinnanud erinevate katte- ja isolatsioonimaterjalide (kipsplaadid, magneesiumsilikaatplaadid, krohv, mineraalvill) kaitsva mõju ning määranud parameetrid puitkonstruktsioonide tulepüsivuse arvutusmeetodite jaoks. Sama uurimiserühma teise projekti raames, mida tellis Eesti-väline organisatsioon, restruktureeriti tulepüsivuse projekteerimismudelit nii, et see oleks avatud kõikide isolatsioonimaterjalide arvestamiseks tulekahjuolukorras ning

⁹⁷ Täiendavalt mainiti fookusgrupis ka vajadust standardiseerimise järel, mis ei ole otseselt TA-ga seotud. Puitmajade ehitamise puhul on ettevõtetel tarvis kinnitatud standardeid, milleks on tarvis riigipoolset tellimust.

⁹⁸ The future of Timber Construction CLT - Cross Laminated Timber. (2017). <http://www.clt.info/wp-content/uploads/2017/06/Stora-Enso-The-future-of-timber-construction-EN.pdf>

⁹⁹ Peng, L., Song, B., Wang, J., & Wang, D. (2015). Mechanic and acoustic properties of the sound-absorbing material made from natural fiber and polyester. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2015.

uurimistöö tulemused olid aluseks puitkonstruktsioonide projekteerimisstandardite ning mineraalvilla tootestandardite muutmiseks.

Tugevuskatseid on võimalik teostada EMÜ ja TalTechi laborites. Niiskuse määramise, mõju ja analüüsiga tegelevad EMÜ ja TalTechi uurimisrühmad.

3.5.2 Trendid keemilises väärindamises

Puidutööstuse kõige olulisema arengusuunana nähakse puidutöötlemises puidu keemilist väärindamist, mille kaudu oleks võimalik tõsta kogu sektori lisandväärtust. Fookusgrupis konstateeriti, et lühiajalises perspektiivis (kolm kuni viis aastat) keemilist väärindamist Eestis ilmselt välja ei arenda, kuid sobivate tingimuste loomisel võidakse selleks alus panna. Pikaajalises perspektiivis (10-20 aastat) võiks olla toimiv puidu keemilise väärindamise tööstus realistlik. Nii fookusgrupis kui ka individuaalintervjuudes rõhutati, et tegemist on valdkonnaga, mida ka riik peaks toetama.

Tulevikus hakkavad keemilises väärindamises tootmist mõjutama tooraine kallinemised ning toorainete eriotstarbelised kasutused (näiteks puidust toidunõud). Keemilises väärindamises on Euroopa tasandil põhiliseks fookuseks taastuvressursi kasv ning fossiilsetel toorainetel põhinevate toodete väljavahetamine - näiteks puidust tekstiilmaterjalide tootmine. Selle trendi üheks hiljutiseks näiteks oli see, kuidas 2019. aastal asus Rootsi suurim puidutööstus ettevõtte Stora Enso koos Ikea ja H&M-iga toetama ettevõtmist TextToTextile, mille eesmärk on hakata tootma tselluloosist tekstiili¹⁰⁰. Ettevõtmisega asutakse samm edasi laborist tööstusliku tootmise suunas.

Sarnaselt, 2017. a Teaduste Akadeemias korraldatud seminaril töid valdkonna eksperdid välja, et keemilise väärindamise tuleviku trendina nähakse kõrge puhtusastmega (ca 90%) tselluloosi, millest saab valmistada viskoostselluloosi ja atsetüültselluloosi tekstiilikiudude tootmiseks¹⁰¹. Lisaks tekstiilikiudude tootmisele nähakse võimalust kasutada nitrotselluloosi lakkide, värvide, väetiste tootmiseks ja nanotselluloosi, mis on side- ja tugevdusainena kasutatav liimides, pinnakattematerjalides või gaasitõkestina kiledes¹⁰². Juba praegu otsitakse lahendusi nanotselluloosi kasutamiseks energia talletamiseks ja bio-põhises elektroonikas¹⁰³. Nanotselluloosil põhineval materjalil nähakse kasutuspotentsiaali ka mööblitööstuses, lennukite, autode ja hoonete ehituses. Täiendavalt, otsitakse kasutust meditsiinis, kasutades 3D printeri abil nanotselluloosi luukoe tootmiseks¹⁰⁴.

Horisont 2016-2020 ringmajanduse projektide teemadest nähtub, et lahendusi otsitakse ligniini väärindamiseks tarvilike tehnoloogiate välja arendamiseks¹⁰⁵. Ligniini väärindamise võimalusi on täna ka Eestis uurima asunud. Suureks sammuks on Tartu Ülikooli ja AS-i Graanul Investi ühisprojekt, mille eesmärk on puidu ja biomassi väärindamise tehnoloogia arendamine. Koostöös plaanitakse innovaatilist puidu fraktsioneerimise katsetehast ning otsitakse lahendusi protsesside optimeerimiseks ja toodete arendamiseks, sh korraldatakse ühiseid teadusuuringuid ja koolitusprogramme. Eesti teadusasutuste biotehnoloogia tuumiklaboreid koondava BT klasteri puidukeemia ja biotöötluste tuumiklabor on juba alustanud ligniini analüüsi meetodite valideerimist ja ligniini väärindamise võimaluste hindamist. Sellele lisaks valmistab TÜ ette projekti, et luua koostöös Taani bioloogilise jätkusuutlikkuse keskusega Eestisse tööstuslike rakuvabrikute arendamise keskus,

¹⁰⁰ Forestry giant joins Lund professor's tree-to-textiles venture (2019) <https://www.thelocal.se/20190104/forest-giant-joins-lund-profs-wood-to-clothes-venture>

¹⁰¹ Eesti puidukeemia perspektiivid. Aruanne. (2017).

http://www.akadeemia.ee/_repository/file/TEGEVUS/YRITUSED%202017/Puidukeemia_2017.pdf

¹⁰² *Ibid*

¹⁰³ Nanocellulose - in the sauce and in the packaging. <https://www.ri.se/en/our-stories/nanocellulose-sauce-and-packaging>

¹⁰⁴ *Ibid*

¹⁰⁵ http://ec.europa.eu/research/environment/pdf/h2020_projects_circular_economy_2016-2018.pdf

mille üheks eesmärgiks on pakkuda Graanul Investile puidu väärimise tehnoloogia arendamiseks maailmatasemel TA-d.¹⁰⁶

Maailmamastaabis on puidu väärimise tuleviku märksõnaks veel ka superpuit – puit, mis on mitmeid kordi tugevam ja vastupidavam kui tavaline puit ning seetõttu potentsiaalne asendus rauale. USA teadlased on töödelnud tavalisest puidust 10 korda tugevama puidu, mille tugevus on võrdne rauaga, kuid sellest kuus korda kergem¹⁰⁷. Superpuidu tootmine hõlmab puidu keemilist töötlemist ja puidust ligniini eemaldamist ning selle tihendamist madalal kuumusel. Ka Rootsi teadlased on superpuidu arenduses edusamme teinud – nende superpuidul nähakse kasutusotstarvet nii ehituses ja mööblitööstuses kui ka lennukite ja autode tootmises¹⁰⁸. Rootslaste töödeldud puidu tugevus ületab väidetavalt neljakordselt raua tugevust. Tegemist on veel algusjärgus arendustega ning suurt tootmist täna veel ei toimu.

Intervjuudest ja dokumendianalüüsist välja tulnud peamised teemad, kus puidutöötlemise ettevõtte vajavad TA-asutustelt keemilise väärimise valdkonnas tuge ning kuhu suunas intervjuueeritavate sõnul on kogu maailm liikumas, on järgmised:

- ▶ Puidusuhkrud ja ligniin ning nende kasutamine erinevates bioprotsessides, fermentatsioonides, et toota tööstuslikke vaheprodukte
- ▶ Ligniini kasutamine materjali- ja keemiatööstuses toormena
- ▶ Ligniini konversioon jätkuastmete vaheproduktideks ning nende kasutamine spetsiifilistes keemia- ja materjalitööstustes
- ▶ Fossiilsetel toorainetel põhinevate toodete asendamine puidu derivaatidega

TA-asutused on teadvustanud puidu keemilise väärimise olulisuse arengusuunana. TÜ kasvatab jõuliselt puidu keemilise väärimise kompetentsi, sh vastava teadustaristu loomisel. Puidusuhkrute ja ligniini uuringutega tegelevad TÜ Eesti sünteetilise bioloogia keskusega seotud uurimisrühmad, mh TÜ puidukeemia ja biotöötuse tuumiklabor. TÜ uurimisrühmade teadustöö tase on võrreldes teiste uurimisrühmadega keskmiselt kõrgem: uurimisrühmade juhtide publikatsioonide arv on vähemalt 1,6 ETIS 1.1, 1.2, 2.1, 3.1 publikatsiooni aastas, Scopus h-indeks on kõrge ja varieerub üheksast 18ni, uurimisrühmades on keskmiselt umbes viis teadurit (kui vanemteaduri ametikohal töötavate uurimisrühma juhte mitte arvestada), uurimisrühma liikmed juhendavad vähemalt kahte doktoranti, kuid ainult ühes uurimisrühmas neljast on uurimisliikme juhendamisel kaitstud doktoritööd. TÜ uudsete biopõhiste kemikaalide ja polümeeride labori uurimisrühma juht on juhtinud TA projekti, mille raames uuriti võimalusi lignotselluloosi konverteerimiseks uut tüüpi vedelateks kütusteks (ehk furaani derivaatideks) ning atsüklilisteks ühenditeks, millised on potentsiaalselt kasutatavad kütustena ja/või lähteainetena keemiatööstuses naftapõhise tooraine asemel. Sama uurimisrühm on uurinud ka lehtpuidu biomassi konverteerimist uuteks kõrge turuväärtusega ühenditeks, mis oleksid kasutatavad lähteainetena erinevateks materjali- ja farmaatsiatööstuse rakendusteks.

TalTechis on puidu keemiline väärimine üks strateegilistest TA suundadest ressursside väärimises. Puidukeemiaga tegeleb TalTechi polümeeride ja tekstiilitehnoloogia labor, mis tegeleb tselluloosi lahustamise ja väärimise uurimisega. Näiteks ühe projekti raames on välja töötatud ja tööstuslikuks rakendamiseks kohandatud ülitugevate ning funktsionaliseeritud polümeersete nanokiudude (mille algmaterjal on tselluloos) ja lõngade valmistamise tehnoloogiline protsess, mille tulemusena on võimalik toota nanokiude, nanokiududest koosnevaid lõngu ja kangaid. Uurimisrühma

¹⁰⁶ <https://www.graanulinvest.com/est/uudised/104/graanul-invest-ja-tartu-ulikool-alustasid-koostood-puidu-vaarindamise-tehnoloogia-arendamiseks>

¹⁰⁷ Nield, D. (2018). Scientists Have Developed a Way to Make Wood as Strong as Steel <https://www.sciencealert.com/new-super-wood-stronger-than-steel>

¹⁰⁸ Dalheim, R. (2018) Another super wood: this one stronger than spider silk. <https://www.woodworkingnetwork.com/technology/another-super-wood-one-stronger-spider-silk>

liikmed aktiivselt avaldavad ETIS 1.1 publikatsioone (neli liiget kuuest vähemalt 2,8 ETIS 1.1 publikatsiooni aastas) ning juhendavad doktorante (kokku üheksa doktoranti ning neli inimest on kaitsnud doktoritööd uurimisliikmete juhendamisel).

3.6 Järeldused ja poliitikasoovitused

Uuringust ilmnes, et puidutööstuses ei toimu ulatuslikku koostööd ettevõtete ja TA-asutuste vahel. Peamiseks põhjuseks on valdkonnas domineerivad mikro- ja väikeettevõtted, kel ei ole rahalist võimekust ega teadlikkust, et teha TA-d kas ettevõtte sees või koostöös mõne TA-asutusega. TA-d teevad peamiselt suuremad puidutöötlemise ettevõtted, kes on sektoris arvulises vähemuses. Ka TA-asutuste TA kaardistamisel selgus, et kuigi TA projektide rahastusallikad on mitmekesised - erinevad riiklikud ja ELi rahalised vahendid - toimub koostöö ettevõtetega eelkõige üksikute projektide kaudu. Üldjoontes toimub puidutööstuses TA ettevõtte sees, peamiselt tootearenduse ja rakendusuringute vallas. Koostöösooviga pöörduakse TA-asutuste poole näiteks siis, kui on tarvis teha laborikatseid.

Need ettevõtted, kel on koostöövõimekus olemas (peamiselt suured ettevõtted), ei näe koostöötakistusena mitte niivõrd TA-asutuste kompetentsi puudust, vaid TA-asutuste rahastamissüsteemi (konkurentsipõhisel rahastamisel kasutatav kvaliteedikriteerium põhineb peamiselt publitseerimisel), mis koormab teadlasi ning kohustab neid publitseerima. Praeguses süsteemis ei ole teadlastel võimalik ettevõtete tellimustele kiiresti reageerida ning kui see aeg leitakse, siis eelistatakse pikemaajalist ja suuremahulisemat koostööd, mille üheks väljundiks oleks teaduspublikatsioon(id). Ettevõtete jaoks on oluline teadlaste kättesaadavus ja väiksemamahulistele projektidele kiirete lahenduste leidmine. Seega, nende teadlaste baasilt, kes tegelevad päevast päeva publikatsioonidega, ei saa ehitada üles ettevõtete ja teadlaste koostööd. Ettevõtted näevad vajadust rakendusuringute gruppide järele. Need grupid koosneksid teaduritest, kel on kompetents skaleerimises ning ette nähtud aeg ettevõtetega koostööks; baasuuringutega tegelevad tippteadlased oleks konsulteerivas rollis.

Nähakse, et kohalikes teadusasutustes on TA potentsiaal olemas, seda eriti just mehaanilise väärindamise vallas. Keemilises väärindamises on TA valmidusaste hetkel veel madal. On olemas maailmatasemel teadlased, kes teevad kõrgetasemelisi baasuuringuid, kuid puuduvad teadlased, kel oleks võimekus ettevõtetele praktilist sisendit pakkuda, näiteks rakendusuringute näol. Teadlaste potentsiaal on pigem kõrge: isegi kui teadlaste igapäevane töö ei ole seotud valdkonnaga, mis vastaks üks ühele ettevõtte lähteülesandele, on neil olemas võimekus ettevõtet aidata. Seega, isegi kui valmislahendused puuduvad, on ettevõtete sõnul kõrgkoolides kompetents hea ja tase piisav, et ühiselt probleeme lahendada.

TA-asutuste valdkondliku TA kaardistamisel selgus, et kohalikes TA-asutustes on tugevalt esindatud puidu mehaanilise töötlemise uurimisteemad ning näiteks TÜ kasvatab jõuliselt puidu keemilise väärindamise kompetentsi, sh vastava teadustaristu loomisel. TA ulatus ja tase on seni aga kõikuv. Tervikuna iseloomustavad puidu väärindamise valdkonda vähene publitseerimine, tsiteeritavus, patentide arv ja koostöö välismaa asutustega. Uurimisrühmad on üldjuhul väikesed (kuni 10 inimest) ja nooremteadurist kõrgemal ametikohal olevaid teadureid on vähe. Teisalt on märke teadustöö kvaliteedist maailma tipptasemel.

Koostööd ettevõtete ja TA-asutuste vahel takistab ka infopuudus ja koostööga kaasnev bürokraatia. Ettevõtetel puudub ülevaade teadlaste uurimisteemade kohta ning teadmised, kelle poole pöörduda. Kõik fookusgrupis osalenud osapooled tõid välja, et puudub efektiivne kommunikatsioon osapoolte vahel. Koostöö arendamiseks ettevõtete ja TA-asutuste vahel on loodud küll Adapter, kuid puuduvad ettevõtmised, mis viiks osapooli füüsiliselt kokku ning kus oleks võimalik TA-alaseid koostöövõimalusi fokuseeritult arutada.

Lisaks toimub TA-alane kommunikatsioon üldiselt dialoogina nt TA-asutuse ja ettevõtte või ettevõtte ja riigi vahel, kuid puudub kõigi kolme osapoole vaheline suhtlus. Vajadus on ühise lahenduse järele, mis hõlbustaks kontaktide leidmist ja ülevaate saamist. Toodi välja vajadus ühise platvormi järele, kus oleks võimalik leida kontakte TA-asutuste, riigi ning ettevõtjate vahel.

Samuti peaks riik looma keskkonna, mis soodustaks arengut puidusektoris, muu hulgas finantseerima alusuuringuid, ja vajadusel sisse ostma TA-d, et sektoril tervikuna oleks võimalik edasi liikuda, kasutades keskselt rahastatud uuringute tulemusi. Ettevõtete huvi pole tellida uuringuid, mille tulemusi pakutakse kogu sektorile, ning initsiatiiv peaks tulema riigilt. Tarvis oleks riigi seatud prioriteetseid uurimissuundi, mille tulemustest saadud kasu laieneks paljudele valdkonna ettevõtetele.

Puidu mehaaniliste väärindajate, eriti just puitmajade tootjate jaoks saab olema küsimuseks, kuidas sihtturgude sätestatud standardite ja nõuete raamistikus kasumlikult tegutseda. Puitmajade tootjad peavad suutma toota tõhusamalt ja kiiremalt ehitisi, mis vastaks kõikidele standarditele, kuid oleks tarbijatele atraktiivsed (st mitte liiga kallid).

Keemilise väärindamise puhul saab olema suurimaks väljakutseks valdkondlike ekspertide (sh teadlaste) välja koolitamine. Fookusgrupi intervjuul arutati, et Eestis on potentsiaali puidu keemiliseks väärindamiseks, kuid hetkel on üheks takistuseks inimressursi puudus ning puuduvad teadlased, kes suudaks pakkuda rakendusuuringuid. Puidukeemia valdkonna arendamise teise takistusena toodi esile riikliku strateegia kui pikaajalise arengukava puudumine. Keemilise väärindamisega tegelevate tootjate lootus on, et pikemas perspektiivis rajatakse keemilise väärindamisega tegelev tehas, mis pakuks uurimisteemasid teadlastele, ja sellest lähtuvalt on juba võimalik kompetents üles ehitada. Kui valdkonnas tegutsevaid teadlasi on rohkem ja kompetents mitmekesisem, tulevad ka ettevõtted oma tellimustega järele. Kokkuvõttes, nii fookusgrupi kui ka intervjuude põhjal järeldub, et keemilise väärindamise valdkonna arengu eelduseks riigipoolse toetava hoiaku võtmine ning riigi ja TA-asutuste koostöö valdkonna kompetentside kasvatamisel, millele saavad järgneda erasektori investeeringud valdkonda.

Tuginedes eeltoodule, võib kokkuvõtlikult välja tuua järgmised valdkondlikud poliitikasoovitused:

- ▶ Toetada puidu keemilise väärindamise kompetentsi edasi arendamist kohalikes TA-asutustes, kuivõrd keemilise töötlemise valdkonnas nähakse sektori peamist arengusuunda. Oluline on ülikooli õppekavadesse lisada õppeaineid, mis käsitlevad keemilist väärindamist ning toetada ülikoole välisriikidest kompetentsi värbamiseks (eriti mis puudutab neljandast tasemest kõrgemal TRL tasemel tehtavat TA-d).
- ▶ Rahastada puidu valdkonnas vajaliku teadustaristu edasiarendamist, sh mis soodustab Eesti konkurentsivõime tugevdamist. Eesti on suurim puitmajade eksportija Euroopa Liidus¹⁰⁹. Üks puuduvatest teadustaristu objektidest on puidust ehitatud testhoone puitmaja tulekindluse ja konstruktsioonide lahenduste katsetamiseks.
- ▶ Selleks, et toetada puidu kasutamist ehituses ning muuhulgas paremini väärindada Eesti lehtpuid ehituses ning tõsta lehtpuude atraktiivsust ehituse valdkonnas, tasub vastaval riiklikul asutusel tellida üle-eestilise uuringu puidu ehituslikest omadustest sõltuvalt selle puidu kasutuskohast. Selle uuringu tulemusena on võimalik tuvastada tingimusi, mis sobivad konkreetsele puitmaterjalile selle kasutamisel paremini ning kus selle vastupidavus on suurem.
- ▶ Mehaanilise väärindamise valdkonnas koostöö edendamiseks on tarvis suurendada kohalike teadlaste rakenduslikke teadmisi/oskusi. Intervjuust mehaanilise väärindajaga selgus, et näiteks akustika valdkonnas õige lahenduse leidmine nõuab palju katsetamist ja kompetents saavutatakse rohkele praktikale tuginedes. Uuringust selgus, et iga uue maja ja keskkonnaga

¹⁰⁹ Eurostat. *Secondary wood products*. <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do> (10.06.2019).

on tarvis kõik mõju avaldavad faktorid läbi arvutada ja/või vajadusel katsetada. Seega tuleks toetada ettevõtteid, et nad saaks pakkuda ülikooli tudengitele (magistri- ja doktoriõpe) mehaanilise väärindamise valdkonnas praktikavõimalusi. Kuna praktika pakkumine nõuab ettevõtetest täiendavat ressursi ja aega, siis on tarvis, et see tegevus oleks riigi poolt toetatud.

- ▶ Erialaliitudel (näiteks EMPL) võtta vahendaja roll puidutöötlemise ettevõtete ja TA-asutuste vahelises TA-d puudutavas kommunikatsioonis, näiteks kaardistada TA-asutuste kontaktandmed koos uuritavate valdkondadega, vahendada sektori ettevõtete TA-vajadusi TA-asutustele.
- ▶ Sektoripõhine järjepidev ettevõtete TA vajaduste kaardistamine, mille alusel tellida TA-asutustelt vastavalt kas alus- või rakendusuuringuid. Tellitavate uuringute teemade tuvastamiseks on mõistlik koguda andmeid ettevõtetest läbi ettevõtteid ühendavate erialaliitude ja klasterite (elluvijaks Eesti Teadusagentuur koostöös HTM-i, MKM-i, Maaeluministeriumi ja Keskkonnaministeriumiga). Käesoleva uuringu käigus kaardistatud TA vajadused on toodud välja ptk-s 3.5.

Lisaks valdkondlikele soovitudele koorusid uuringust välja ka **valdkonnaülesed soovitused**, mille elluviimine peaks toetama ettevõtete ja TA-asutuste vahelise koostöö suurenemist:

- ▶ Välja töötada TA-asutuse sisene reegel või standard struktureeritud ja selge teabe edastamiseks TA-asutuse moodustatud uurimisrühmade ja nende liikmete kohta, TA uurimisteemade ja vastava teadustaristu kohta ning kehtestada selle info uuendamise nõuded, määrates selle eest vastutavad isikud. Kehtestada kvaliteedikontrollisüsteem ETIS-e andmete kohta.
- ▶ Eesti Teadusagentuuril kaardistada ETIS-e andmete kvaliteediga seotud probleemid ning välja töötada ja rakendada andmebaasi tehnilisi lahendusi puudulike andmete edastamise vältimiseks. Uuringust selgus, et info TA kohta on ETIS-es kohati puudulik (sh ei kajastata kõiki inimesi, kes on projektidega seotud), seda ei uuendata regulaarselt, sh ei peeta kinni Vabariigi Valitsuse 7. aprilli 2006. a määruse nr 92 „Eesti Teadusinfosüsteemi asutamine ja selle pidamise põhimäärus“ sätetest selle kohta, et TA-ga seotud andmed esitatakse viie tööpäeva jooksul alates nende tekkimisest.
- ▶ Kuna TA-ga seotud Eesti asutuste ja isikute tegevuse tulemuslikkuse hindamiseks vajalikke andmeid TA kohta Eestis koondab ETIS, mis sisaldab ka andmeid teadustaristu kohta, siis on mõistlik koondada andmed TA-asutuste uurimisrühmade kohta ETIS-esse, kus igal uurimisrühmal on oma profiil, millega on seotud vastavad isikud. Uurimisrühma profiil koondaks TA andmeid selle koosseisusse kuuluvate isikute kaudu ning profiilis oleks kirjeldatud uurimisteemad. Uurimisrühma leidmise lihtsustamiseks tasub igale uurimisrühmale määrata märksõnade loetelu, mis sisaldab nii teaduslikke termineid kui ka mõisteid, mis on arusaadavad vastava valdkonna ettevõtjate laiamale ringile. Eesmärk on põhjalik ülevaade uurimisrühma TA tegevustest ning selle kättesaadavaks tegemine huvitatud osapooltele süstematiseeritud kujul, mis omakorda peab panustama ka ETIS-se andmete kvaliteedi parandamisesse.
- ▶ Majandus- ja Kommunikatsiooniministeriumil koostöös ETA-giga piloteerida TA-asutuste ja ettevõtete omavahelist koostööd toetav meede, mis viiks huvitatud osapooled kokku, ning selle eest vastutaja ei oleks otseselt seotud fookusvaldkondade TA-asutuste ega ettevõtetega. Kõige mõistlikum on vastava teenuse pakkuja leidmine riigihanke kaudu, mis võimaldab leida parima elluvijaga avatud turu konkurentsi tingimustes. Eesmärk peab olema vastavate TA-asutuste ja ettevõtete omavahelise koostöö ökosüsteemi loomine. Eesti väikese siseturu tõttu on mõistlik võimaldada osaleda meetme tegevustes ka välisettevõtetel. Selle meetme raames

korraldataks osapooli füüsiliselt kokku viivaid üritusi, sh innovatsioonitalguid ning koordineeritaks infovahetust osapoolte vahel (nt käimasolevate projektide oodatavad tulemused ja nende võimalik rakendatavus, teadustulemuste ja turu-uuringute tutvustused) ning rahastusvõimaluste kohta. Projekti eduka käivitamise puhul võib ajutisest riigi poolt toetatud meetmest saada iseseisev ettevõtmine, ehk meede mõne rakendusüksuse juures, ning meetme tegevusi laiendada kõikidele TA valdkondadele. Selleks et kindlustada kvalitatiivset muutust koostöö tegemises, peab selle meetme raames tegutsev meeskond olema osapooltest iseseisev, kuid meeskonna liikmetel peab olema pidev tihe koostöö nii TA-asutuste ja nende uurimisrühmade ning ettevõtetega, et olla informeeritud kõiksugu potentsiaalsetest koostöövõimalustest. Koostöö arendamisel on oluline leida TA-asutustes ja ettevõtetes koostööst huvitatud ja motiveeritud inimesi.

4. Toiduainetööstus

Toiduainetööstus on üks Eesti töötleva tööstuse olulisemaid harusid. Mitmed valdkondlikud uuringud on aga toonud välja, et praegu ei paku TA-asutused toidutoorme väärimise valdkonnas tegutsevatele ettevõtetele piisavalt vajaliku ettevalmistusega tippspetsialiste ega toeta piisavalt ettevõtete arendustegevusi. On leitud, et toiduainetööstuses tehakse vähe koostööd TA-asutustega: tootearendus toimub peamiselt ettevõtetes põhjusel, et nende enda teadus- ja arendustegevuse tase ületab kitsamates valdkondades ülikoolide oma ning vajadusel pööratakse hoopis välismaa TA-asutuste poole¹¹⁰. OSKA valdkondlikus raportis toodi välja, et valdkonna kiiremaks arenguks on vaja muuta kutse- ja kõrgkoolide ning ettevõtete koostöö praktika ja teadmussirde alal efektiivsemaks¹¹¹. Keskkond ja ressursid pakuvad palju (tegevus)võimalusi, kuid nende potentsiaali maksimaalseks ära kasutamiseks ning riskide maksimaalseks hajutamiseks on vaja valdkonna TA-le strateegilisemalt läheneda. Toiduainetööstuses konkurentsipüsimeks on üheks olulisemaks teguriks tootearendus ning uue tehnika kasutusele võtmine¹¹². Valdkonnas on tootearendus suunatud ennekõike uute toidutoodete ning nende tootmise tehnoloogia väljatöötamisele või olemasolevate toodete ja tehnoloogiate täiustamisele. Selleks, et valdkonda saadaks tulevikutrendide kontekstis edu, on tarvis kõrgetasemelist ja relevantset TA-d.

Valdkonna ettevõtluse ülevaateks on kasutatud äriregistri infopanga ja Statistikaameti andmebaasi. Ettevõtete TA võimekus, vajadused ning kogemused TA-alases koostöös TA-asutustega selgitati välja veebiküsitluse ning fookusgrupi intervjuu kaudu. Uuringu käigus läbiviidud veebiküsitlusele vastas 53 toiduainetööstuse ettevõtet ning küsitlustulemuste tõlgendamisel tuleb silmas pidada, et need ei ole üldistatavad kogu sektorile.

4.1 Valdkonna ettevõtluse ülevaade

Valdkonna ettevõtluse kvantitatiivses ülevaates on kasutatud 2017. aasta kohta olemasolevaid majandusaasta aruannete andmeid ning ülevaatesse on kaasatud ettevõtted, kellel oli 2017. aastal tekkinud müügitulu.¹¹³ Toiduainetööstuse valdkonnas tegutseb Eestis üle 500 ettevõtte ning sektor annab tööd rohkem kui 15 000 inimesele, mis teeb valdkonna keskmiseks töötajate arvuks 28 inimest (tabel 13). Valdkonna ettevõtete summaarne müügitulu oli 2017. aastal 2,1 miljardit eurot, mis moodustas 3,5% kõigi Eesti ettevõtete müügitulust.

Tabel 12. Toiduainetööstuse ettevõtete majandusnäitajad aastal 2017

Näitaja	Toiduainetööstus	Osakaal Eesti ettevõtete hulgas
Ettevõtete arv	541	0,6%
Müügitulu (mln €)	2 118	3,45%
Töötajate arv (aasta keskmine)	15 093	3,43%

Allikas: äriregister, autori arvutused. Arvesse on võetud ettevõtted, kelle kohta on olemas 2017. majandusaasta aruande andmed.

¹¹⁰ Karo, E., Müür, J., Kirs, M., Juuse, E., Ukrainski, K., Shin, Y., Kokashvili, N., Tänav, T., Masso, J., Terk, E. (2018). Eesti ettevõtete osalemine rahvusvahelistes väärtusahelates ja poliitikameetmed kõrgemat lisandväärtust andvate tootmisprotsesside toetamiseks. Tallinn: Tallinna Tehnikaülikool, Tartu Ülikool ja Tallinna Ülikool.

¹¹¹ Jõers-Türn, K., Krusell, S. (2017). Tulevikuvaade tööjõu- ja oskuste vajadusele: põllumajandus ja toiduainetööstus. Tööjõuvajaduse seire- ja prognoosisüsteem OSKA. http://oska.kutsekoda.ee/wp-content/uploads/2018/04/OSKA_PMTT_terviktekst.pdf.

¹¹² *Ibid.*

¹¹³ Andmed päritud Äripäeva infopangast

Toiduainetööstus moodustab ligi 15% kogu töötlevast tööstusest^{114,115} ning ettevõtted tootsid 2017. aastal kokku 1,506 mld euro eest toodangut, millest 33% eksporditi.¹¹⁶ Kokku eksportisid toiduainetööstuse ettevõtted ligi 600 miljoni euro ulatuses kaupu.

Töötajate arvu järgi on valdkonnas on enim mikro- ja väikeettevõtteid - üle 80% ettevõtetest, seejuures neist enamik on mikroettevõtted (tabel 14). Nende ettevõtete osakaal sektori müügitulust jääb aga alla 20%. Keskmised ja suured ettevõtted moodustavad sektori ettevõtetest umbes 13%, kuid teenivad üle 80% sektori müügitulust ja annavad tööd ligi 80% kogu sektori töötajaskonnast. Seejuures, rohkem kui 250 töötajaga suureettevõtteid on valdkonnas 2,4%, kuid annavad peaaegu poole (47%) sektori müügitulust. Kõige enam on töötajaid keskmise suurusega ettevõtetes - 42% sektori töötajate arvust. Sektori ettevõtete jagunemine töötajate arvu ja müügitulu järgi on toodud tabelis 14.¹¹⁷

Tabel 13. Toiduainetööstuse struktuur ettevõtte suurusgruppide järgi (2017)

Ettevõtete kategooriad	Ettevõtete arv		Müügitulu		Töötajate arv	
	Arv	%	Mln €	%	Arv	%
Mikroettevõtted	354	66%	94,95	4%	837	6%
Väikeettevõtted	111	21%	225,77	11%	2323	15%
Keskmiised ettevõtted	56	10%	799,22	38%	6 319	42%
Suureettevõtted	13	2%	997,68	47%	5 614	37%
Kokku	534	100%	2 119,64	100%	15 179	100%

Allikas: äriregister, autori arvutused. Arvesse on võetud ettevõtted, kelle kohta on olemas andmed nii 2017. a müügitulu kui ka töötajate arvu kohta.

Sektori suureettevõtete hulka kuuluvad ettevõtted nagu AS Balbiino, AS Eesti Pagar, AS Liviko, Saku Õlletehase AS, Kulinaaria OÜ, Lunden Food OÜ, AS A. Le Coq, AS Farmi Piimatööstus, Orkla Eesti AS, Premia Tallinna Külmoone AS, Valio Eesti AS, HKScan Estonia AS.

4.2 Ettevõtete TA profiil

Toidutoorme väärimisega seotud ettevõtete TA kaardistamiseks koguti infot ettevõtete veebiküsitluse¹¹⁸ ning valdkonna fookusgrupi intervjuuga. Veebiküsitlus näitas, et toidu fookusvaldkonda kuuluvatest ettevõtetest üle poole (31 ettevõtet 53-st) ei tegele TA-ga (joonis 8). Fookusgrupi intervjuult selgus ka see, et mitmel juhul toimub toiduainetööstuse ettevõtete TA väljaspool Eestit (st TA-ga tegeleb ettevõtte välisüksus). Kõikidest veebiküsitluses osalenud toiduainetööstuse ettevõtetest (n = 53) tegelevad või on tegelenud TA-ga 22 ettevõtet. Küsitlusele vastanud TA-d tegevatest toidutöötlemise ettevõtetest suurem osa teeb seda ettevõttesiseselt (17 vastanut; n = 53) ning koostöö TA-asutustega ei ole kuigi laialt levinud (8 vastanut; n = 53). Kõigist vastanutest 13 ettevõtet (n = 53) on teinud TA-alast koostööd teiste ettevõtetega, kes ei ole teadus- ja arendusasutused.

¹¹⁴ Naaris, E. (2018). Eesti toiduainetööstuse 2017. aasta ülevaade.

<https://www.agri.ee/sites/default/files/content/ylevaated/ulevaade-toiduainetoostus-2017-02.pdf>.

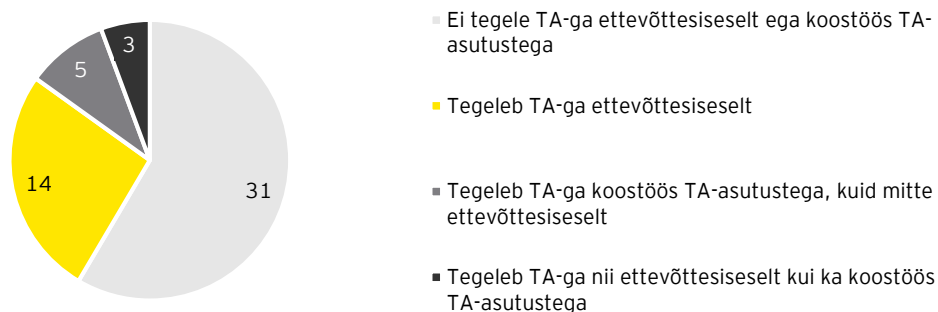
¹¹⁵ Näitaja on EM TAK-i koodide C10 ja C11 kohta. Selles uuringus on toiduainetööstuse sekka arvestatud kogu C10 (v.a valmis loomasööda tootmine - 1091 ja 1092) ning ettevõtted, mis arvestati valdkonda muudel asjaoludel, vt meetodika ptk 2.1. Selle uuringu ettevõtete koosseis kattub suure osas EM TAK-i koodidega C10 ja C11.

¹¹⁶ *Ibid.*

¹¹⁷ Ettevõtte kuuluvus suurusgruppidesse on määratud töötajate arvu järgi: mikroettevõtte - 0 kuni 9 töötajat; väikeettevõtte - 10 kuni 49 töötajat; keskmine ettevõtte - 50 kuni 250 töötajat; suureettevõtte - rohkem kui 250 töötajat.

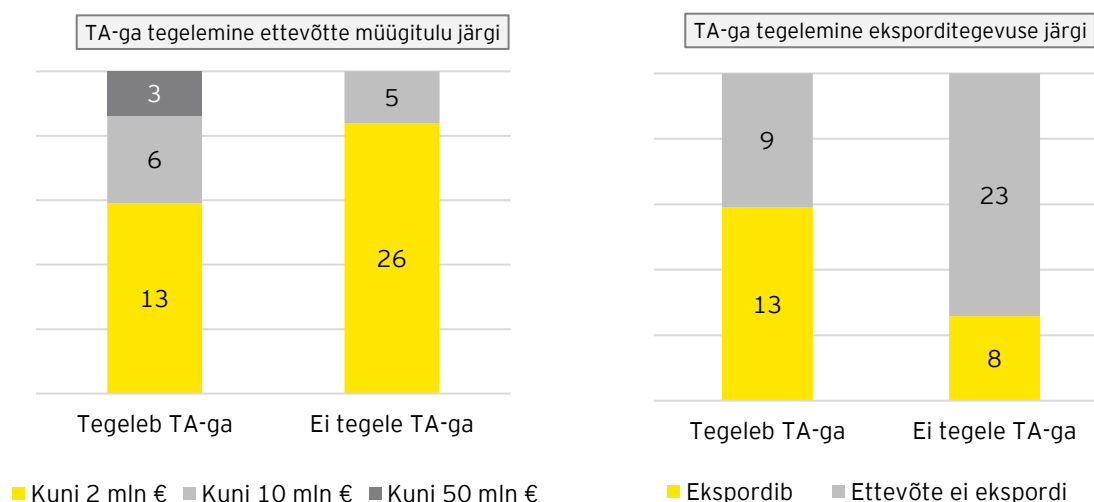
¹¹⁸ Veebiküsitluses osales 53 fookusvaldkonda kuuluvat ettevõtet ning nende ettevõtete profiil erines valdkonna üldkogumist mõnevõrra. Küsitluses oli rohkem keskmisi ettevõtteid kui valdkonnas üldiselt ning täielikult olid esindamata suured ettevõtted, vt valdkonna ettevõtete ja veebiküsitluses osalenud ettevõtete jaotust töötajate arvu ja müügitulu järgi (ptk 2.2). Enamik küsitluses osalenud 53 ettevõttest kasutas oma tootmises kohalikku toorainet - vaid üks vastanutest märkis, et ei kasuta üldse kohalikku toorainet. 21% (11 ettevõtet) on täielikult kohalikul toorainel tootmine ning 47% vastanutest (25 ettevõtet) kasutavad oma tootmises 50% kuni 99% kohalikku toorainet.

Fookusgrupis rõhutati, et kuna küsitluses ei osalenud suuri ettevõtteid, kes on peamiselt TA-ga tegelejad, siis võivad küsitluse tulemused toiduainetööstuse ettevõtete TA-ga seotust vaid osaliselt kirjeldada. Toiduliidust kinnitati, et kuna küsitlusele vastasid peamiselt mikro- ja väikeettevõtted, kes moodustavad valdkonna kõikidest ettevõtetest ligi 90%, siis küsitluse tulemused peegeldavad valdkonna seotust TA-ga adekvaatselt. Seega, kuigi küsitluse tulemusi ei saa laiendada tervele toiduainetööstusele, annavad tulemused realistliku pildi valdkonnas domineerivate mikro- ja väikeettevõtete TA-ga seotusest.



Joonis 8. Küsitluses osalenud toiduainetööstuse ettevõtete seotus TA-ga (n = 53).

TA-ga (nii ettevõttesiselt kui koostöös TA-asutustega) tegelevate ettevõtete müügitulu on TA-ga mittetegelevate ettevõtete omast suurem (joonis 9). See tähendab, et TA-ga tegelevad peamiselt suuremad ettevõtted ning seda asjaolu kinnitas ka valdkonna osapooltega läbiviidud fookusgrupi intervjuu. TA-ga seotud ettevõtete seas on rohkem ettevõtteid, kelle müügitulu ületab 10 miljonit eurot. TA-ga mittetegelevate ettevõtete puhul kuni 50-miljonilise müügituluga ettevõtteid ei olnud. Samuti, nendest ettevõtetest, kes märkisid, et tegelevad TA-ga (kokku 22 ettevõtet; n = 53), ligi 60% ekspordib oma tooteid. Samas, ettevõtted, kes TA-ga ei tegele (kokku 31 ettevõtet; n = 53), ekspordivad vähem - alla 30% vastanutest.



Joonis 9. Veebiküsitluses osalenud toiduainetööstuse ettevõtete müügitulu ja ekspordi mahu osakaalud vastavalt ettevõtte seotusele TA-ga (n = 53).

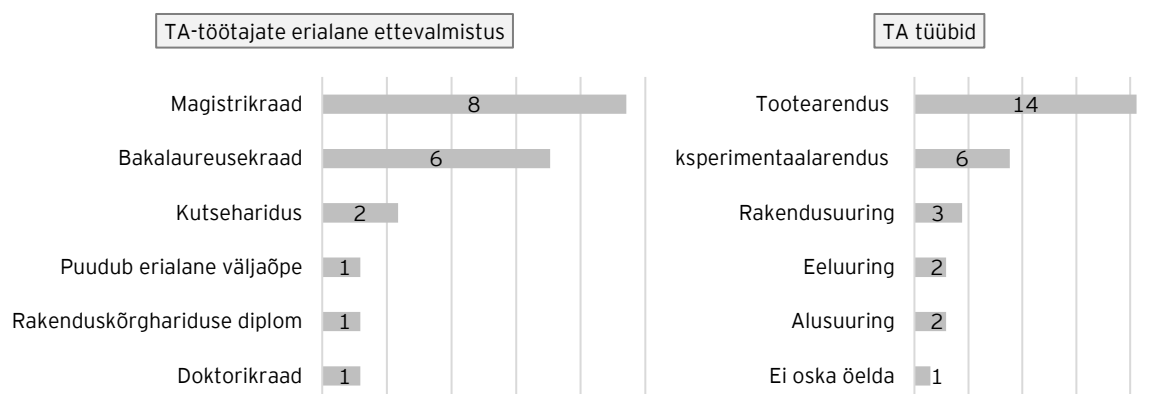
Küsitluse andmetel jääb enamiku majasisese TA-ga tegelevate ettevõtete TA-töötajate arv alla 10%. TA-töötajateks peetakse antud uuringus sellised töötajad, kelle tööajast vähemalt 10% kulub TA-le. Küsitluses osalenute seas oli ka ettevõtteid, kus tehakse küll ettevõttesisest TA-d, kuid TA-töötajaid eeltoodud definitsiooni järgi ei ole. Ligi pooltes küsitluses osalenud ettevõtetes (8 ettevõtet 17-st) on TA-töötajate seas enim toidutoorme väärindamisega seotud magistrikraadiga TA-töötajaid (joonis

10). 6 ettevõtet 17 märkis, et nende TA-töötajatel on erialane bakalaureusekraad. Erialase doktorikraadiga TA-töötaja olemasolu märkis vaid üks ettevõtte.

Ettevõttesiseses TA-ga tegelevatest ettevõtetest enamik (14 ettevõtet; n = 17) teevad organisatsioonisiselt tootearendust (joonis 10). Samuti teevad 6 ettevõtet (n = 17) ettevõttesiseselt eksperimentaalarendust. Vähem on ettevõtetel majasiseselt olnud kokkupuudet rakendusuuringute ning eel- ja alusuuringutega. Oli ka selliseid vastajaid, kes ei osanud täpsustada, millise TA tüübiga neil majasiseselt tegeletakse. Üle poole ettevõtetest on olnud seotud rohkem kui üht tüüpi TA-ga koostöös TA-asutustega - näiteks tegelenud nii rakendus- kui ka alusuuringuga.

„Tootearendusega hakkab ettevõtte tegelema enamikul juhtudel kolmel põhjusel - tarbijate vajaduste rahuldamine, konkurents ja välisurgudele minek.“
(Toiduliit)

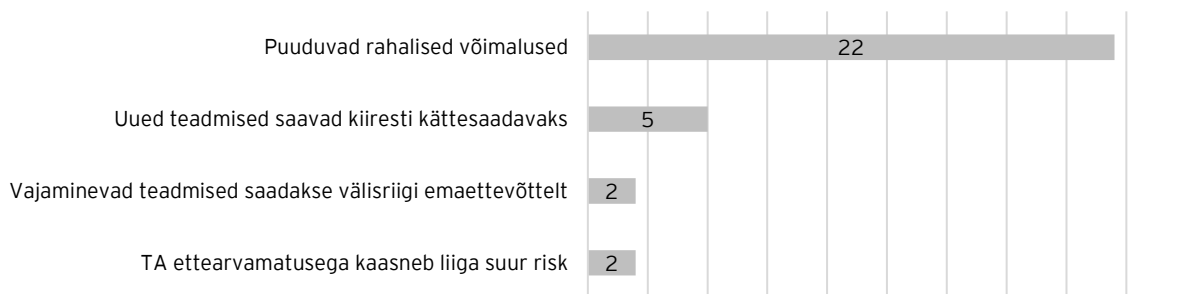
Fookusgrupis kinnitati, et tootearendus on valdkonnas tegutsevates ettevõtetes peamine TA tüüp. Suurtel ettevõtetel, kus tootearenduse elutsükkel on lühike, tuleb tootearendusega pidevalt tegeleda (neil on spetsiaalselt välja koolitatud spetsialistid ja vajalikud laborid, mida jooksvalt täiendatakse). Mikroettevõtted jäävad tootearenduse vallas maha. Paljude suurte toidutöötlemise ettevõtete puhul toimub tootearendus emettevõttes välisriigis asuvas laboris. Peamiselt tegeletakse toodete testimisega, aga ka uute pakendite kasutuselevõttuga. Ka süstemaatiline ideede otsimine kuulub ettevõttesiseses TA alla. Sektori jaoks on olulised ka tarbijauuringud ja turuinfo analüüsid. Ettevõtetes, kes kuuluvad rahvusvahelistesse kontsernidesse, toimub arendustegevus üldjuhul rahvusvahelise võrgustiku kaudu, st et kohapeal arendustegevust ei toimu.



Joonis 10. Veebiküsitluses osalenud toiduainetööstuse ettevõtete organisatsioonisisese TA tüübid ning TA-töötajate erialane ettevalmistus seotud valdkonnas (n = 17). Valida sai mitu vastusevarianti.

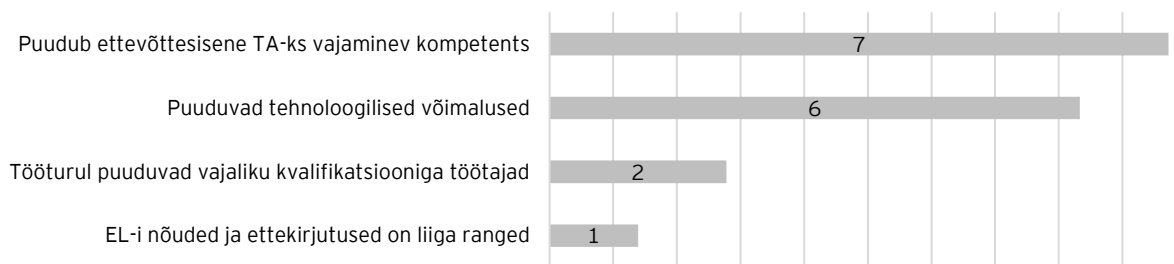
Joonisel 11 on kirjeldatud ettevõtete üldised takistused TA-ga tegelemiseks. Peamiseks üldiseks takistuseks oli küsitlusele vastajate seas rahaliste võimaluste puudumine (22 vastajat; n = 50) (koostööspetsiifilised takistused on kirjeldatud ptk-s 4.4.2). Fookusgrupis argumenteeriti, et rahalised vahendid leitakse, kui on olemas hea idee. Samas tunnustati, et ettevõtete võimekus teha TA-d (kas ettevõttesiseselt või koostöös) sõltub suuresti rahastusallikatest.

Mõned ettevõtted märkisid üldise takistusena asjaolu, et uued teadmised ja tehnoloogiad saavad piisavalt kiiresti kättesaadavaks ning ettevõtetel ei ole tarvis ise TA-sse panustada (5 vastajat; n = 50). Kaks vastajat mainis, et TA ettearvamatusesega kaasnev risk on osutunud TA-ga tegelemise takistuseks. Ka fookusgrupis märgiti, et TA riskantsus on kindlasti üks olulisi takistusi, miks ettevõtted TA-ga ei tegele.



Joonis 11. Veebiküsitluses osalenud toiduainetööstuse ettevõtete üldised takistused TA-ga tegelemisel (n = 50). Valida sai mitu vastusevarianti.

Ettevõttesiseseks takistuseks peeti kõige enam vajamineva kompetentsi puudust (7 vastanut; n = 36) (joonis 12). Mõned ettevõtted märkisid takistusena ka tehnoloogiliste võimaluste puudust (6 vastanut; n = 36). Fookusgrupis märgiti ära, et kvalifitseeritud personali nappus on kindlasti viimase kahe aasta jooksul võimendunud. Spetsialistid, kes konkreetsetes ettevõttes TA suuna peal tegutsevad, on reeglina olemas keskmistes ja suurtes ettevõtetes. Mikroettevõtetes on seesugune kompetents enamasti puudu.



Joonis 12. Veebiküsitluses osalenud toiduainetööstuse ettevõtete ettevõttesiseseks takistused TA-ga tegelemisel (n = 36). Valida sai mitu vastusevarianti.

TA-ga seotud teabeallikad toiduainetööstuste ettevõtete jaoks

- ▶ Erialaliidud ja -kojad
- ▶ Tarnijad
- ▶ Kliendid
- ▶ Konkurendid
- ▶ Emafirmad - ettevõtted, kes kuuluvad kontserni, saavad relevantset TA-alast infot emafirmalt.
- ▶ Konsultatsioonifirmad
- ▶ Ettevõtted
- ▶ TA-asutused
- ▶ Teadlased pakuvad ise võimalusi.

Ettevõtete jaoks on TA-alase informatsiooni allikaid rohkesti, kuid info on killustunud ning valideeritud infot pole lihtne eristada. Ettevõtetel on suurem tõenäosus olla paremini informeeritud, kui nad kuuluvad mõnda katuseorganisatsiooni või kontserni. Katuseorganisatsioonides liigub palju informatsiooni, mis oleks eriti kasulik mikro- ja väikeettevõtetele, kel endil on vähem aega tegeleda info otsimisega.

Kokkuvõttes tegelevad TA-ga peamiselt keskmise suurusega ja suured toiduainetööstuse ettevõtted. Sarnaselt teistele valdkondadele domineerivad sektoris mikro- ja väikeettevõtted, kel ei ole võimekust TA-ga tegeleda. Mitmetes keskmistes ja suurtes toiduainetööstuse ettevõtetes toimub aktiivne tootearendus, peamiselt ettevõttesiseselt, kusjuures suured Eesti toidutöötlemise ettevõtted saavad sageli TA-alase sisendi välismaa kontoritest ega tee TA-d Eestis. Veebiküsitluse tulemuse järgi on lisaks rahalise võimekuse puudusele oluliseks takistuseks ka asjaolu, et uued teadmised ja tehnoloogiad saavad piisavalt kiiresti kättesaadavaks ka ilma, et ettevõtte peaks ise TA-sse panustama.

4.3 TA-asutuste TA ulatus ja tase

4.3.1 Uurimisrühmade kirjeldus

Uuringu käigus tuvastati kuus TA-asutuses kokku 15 toidutoorme väärdamisega seotud uurimisrühma, neist neli on nn panustavad uurimisrühmad ning kolm ajutised projektmeeskonnad (vt tabel 14)¹¹⁹. Kaks TA-asutust (BioCC OÜ ja AS Toidu- ja Fermentatsioonitehnoloogia Arenduskeskus ehk TFTAK) on eraettevõtted. Kõikides TA-asutustes (v.a TLÜ) on teemaga seotud rohkem kui ühest inimesest koosnevad uurimisrühmad. TÜ antibiootikumide ja molekulaarse mikrobioloogia töörühm on osa TÜ molekulaarse rakutehnoloogia tippkeskusest, mida juhib sama töörühma juht Tanel Tanson.

Tabel 14. Toidutoorme väärdamisega tegelevad uurimisrühmad ja nende TA teemad

TA-asutus	TA üksus	Uurimisrühm	TA teemad	Uurimisrühma juht	
				Nimi	Ametikoht
BioCC OÜ	Kogu ettevõtte	Kogu ettevõtte	Innovaatiliste biotehnoloogiliste lahenduste loomine ja rakendamine söödalisandite ning toiduainete ja -lisandite loomiseks	Epp Songisepp	Teadus- ja arendusjuht
EMÜ	Polli aiandusuuringute keskus	Polli aiandusuuringute keskus	Seotud toidutoorme väärdamisega kahe üksuse kaudu: teadmispõhiste tervise- ja loodustoodete kompetentsikeskus (taimse materjali täielikum ärakasutamine toidulistes ja mittetoidulistes toodetes, parandades nende kvaliteeti, funktsionaalsust ning säilivust) ning Polli puuviljade ja marjade tootearenduskeskus (aiandussaaduste töötlemine ja tootearendus). Toidutoorme väärdamisega on seotud ka enamik marjade ja puuviljade sordiaretuse ning kasvatustehnoloogiate uurimisega seotud teadureid, kuna väärdamisvõimalusi mõjutab suurel määral toorme kvaliteet ja biokeemiline koostis. On seotud punavetika <i>Furcellaria lumbricalis</i> biomassi väärdamisega (Läänemere punavetikast fukoerütriini eraldamine, mida loodusliku värvainena kasutatakse mh toiduainetööstuses): üks projekt „Läänemere punavetikast (<i>Furcellaria lumbricalis</i>) fukoerütriini eraldamise tehnoloogilise lahenduse väljatöötamine“ (2018-2019)	Reelika Rätsep	Teadusjuht, teadur (keskuse juhataja Piia Pääso tegeleb haldus- ja korraldusküsimustega)
	Toidu- ja kõrvalsaaduste väärdamise tehnoloogiate ERA õppetool (VALORTECH)	Toidu- ja kõrvalsaaduste väärdamise tehnoloogiate ERA õppetool (VALORTECH)	Toidu täieliku väärdamise tehnoloogiate arendamine, kasutades taimseid ja loomseid (kõrval)saadusi ning neist saadud tooteid	Ivi Jõudu	Toiduteaduse ja toiduainete tehnoloogia õppetooli hoidja, dotsent; ERA õppetooli VALORTECHi projekti koordinaator, vanemteadur
	Veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut	Toiduteaduse ja toiduainete tehnoloogia õppetool	Toidutehnoloogia ja tootearenduse uuringud (kanepitoodete arendus,	Ivi Jõudu	Toiduteaduse ja toiduainete tehnoloogia

¹¹⁹ Kui toidutoorme väärdamisel lähtuda kogu toidutarneahelat hõlmavast protsessist alates toidutoorme kvaliteeti parandavatest tegevustest (nt sordiaretus), on uurimisrühmade arv märksa suurem. Lisanduvad näiteks EMÜ põllumajandus- ja keskkonnainstituudi aianduse õppetool, hüdrobioloogia ja kalanduse õppetool, mullateaduse õppetool, taimekasvatuse ja taimebioloogia õppetool, samuti Eesti Taimekasvatuse Instituut (eelkõige selle agrotehnoloogia osakond ja Jõgeva sordiaretus).

TA-asutus	TA üksus	Uurimisrühm	TA teemad	Uurimisrühma juht	
				Nimi	Ametikoht
			leivajuuretise omaduste uuring, kõõgiviljajoogi uuring, liha laagerdumise uuring, kaerajoogi tootearendus, pagari- ja kondiitritoote tehnoloogia uuringud, imiku- ja väikelapse toitumise uuring)		õppetooli hoidja, dotsent; ERA õppetooli VALORTECHI projekti koordinaator, vanemteadur
		Toiduhügieeni ja rahvatervise õppetool	Kolm põhiteemat (fookusvaldkonnaga on seotud eelkõige kolmas): 1) patogeensete mikroorganismide uuringud toiduahelas ja nendega seotud ohtude vähendamise võimalused; 2) toiduainete keemilise ja mikrobioloogilise koostise uuringud; 3) tervislike funktsionaalsete ühendite kasutamine toiduainete kvaliteedi parandamise eesmärgil (taimsed antioksidandid, probiootilised bakterid)	Mati Roasto	Õppetooli juht, professor
	Põllumajandus- ja keskkonnainstituut	Nn ajutine projektimeeskond (hüdrobioloogia ja kalanduse õppetool)	Väheväärtusliku peenkala väärindamine	Maidu Silm	Nooremteadur
TalTech	Loodusteaduskond, keemia ja biotehnoloogia instituut	Toidutehnoloogia osakond	Toidutoote teaduspõhine innovatsioon, st toiduteadus ja -tehnoloogia, mh leiva- ja pagaritoodete tehnoloogiad, konserveerimise, jookide ja kalatehnoloogiad, biotehnoloogial põhinevad protsessid (kääritamine, juuretised)	Toomas Paalme	Professor
TFTAK	Kogu ettevõtte	Kogu ettevõtte	Uudsete toidu- ja biotehnoloogiate ning toodete väljatöötamine ja kasutuselevõtmine	Raivo Vilu	Teadus- ja arendusdirektor, juhtivteadur
TLÜ	Loodus- ja terviseteaduste instituut	Nn ajutised projektimeeskonnad	Mitu projekti, mis on seotud punavetikaga <i>Furcellaria lumbricalis</i> biomassi väärindamisega (Läänemere punavetikast fükoerütriini eraldamine, mida loodusliku värvainena kasutatakse mh toiduainetööstuses). Üks projekt „Biotehnoloogilised meetodid uute haavaparanemist soodustavate rakenduste väljatöötamiseks koorikloomade toiduainetööstuse töötusjäakide baasil“ (2017-2020)	Rando Tuvikene	Keemia dotsent, keemia vanemteadur
TÜ	Arstiteaduskond, bio- ja siirdemeditsiini instituut, biokeemia osakond	Metabooloomika grupp (nn panustav uurimisrühm)	Analüüsib kvalitatiivselt ja kvantitatiivselt inimorganismi ainevahetuse madalmolekulaarseid vahe- ja lõppprodukte. Üks uurimisteedadest (kokku seitse) on (koostöös EMÜ-ga) lehmapiima metabooloomi uurimine, et selgitada madalmolekulaarsete ühendite mõju piima laapumisele (juustuvalmistamise edukusele) ning loomade tervises seisundi jälgimine, kirjeldades seda lehma vere metabooloomi muutustega	Ursel Soomets	Meditsiinilise metabooloomika professor, üldise biokeemia vanemteadur
	Arstiteaduskond, bio- ja siirdemeditsiini instituut, mikrobioloogia osakond	Inimese mikrobiöökoloogia uurimisgrupp	Üks teadussuundadest on uute probiootikumide väljatöötamine; seotud piimatoodete väärindamisega <i>Lactobacillus fermentum</i> ME-3 tüvega (n-ö piimahappebakteriga ME-3)	Reet Mändar	Meditsiinilise mikrobiöökoloogia professor
	Loodus- ja täppiseaduste valdkond,	Nn ajutine projektimeeskond	Biotehnoloogiliselt olulised pärmitüved Eesti loodusest (projekt „101 pärmitüve Eesti	Tiina Tamm	Molekulaarbioloogia vanemteadur

TA-asutus	TA üksus	Uurimisrühm	TA teemad	Uurimisrühma juht	
				Nimi	Ametikoht
	molekulaar- ja rakubioloogia instituut	(molekulaarbioloogia õppetool)	loodusest“ koos TÜ prof Arnold Kristjuhaniga)		
	Loodus- ja täppisteaduste valdkond, molekulaar- ja rakubioloogia instituut, geneetika õppetool	Bakteri- ja pärmivalkude uurimisrühm (nn panustav uurimisrühm)	Teadustöö teemad: 1) bakteriaalsed levaansukraasid ja endolevanaasid prebiootiliste suhkrute sünteesijatena (uuritakse bakteriaalseid ensüüme, mida saab kasutada tavalisest lauasuhkrust (sahharoosist) ja kaunviljades leiduvast rafinoosist uudsete prebiootiliste suhkrute sünteesiks); 2) erineva fülogeneetilise vanusega pärmide α -glükosidaasid	Tiina Alamäe	Geneetika dotsent
	Loodus- ja täppisteaduste valdkond, tehnoloogiainstituut	Antibiootikumide ja molekulaarse mikrobioloogia töörühm (molekulaarse rakutehnoloogia tippkeskuses) (nn panustav uurimisrühm)	Kolm uurimissuunda: 1) antibiootikumide toimemehhanismid ja antibiootikumiresistentsuse molekulaarsed alused; 2) bakterite fenotüübiline diferentseerumine; 3) antibiootikumiresistentsuse leviku ökoloogia	Tanel Tenson	Antimikroobsete ainete tehnoloogia professor
		Sünteesilise bioloogia grupp (nn panustav uurimisrühm)	Biotehnoloogiate arendamine energia- ja keemiatööstuse jaoks. Kolm peamist uurimisteemat: 1) rakkude disain ja tootmisradade optimeerimine; 2) valkude translatoorne kontroll; 3) rakkude energeetiline efektiivsus ja alalhoiu energia	Petri-Jaan Lahtvee	Sünteesilise bioloogia vanemteadur

Allikad: BioCC OÜ, EMÜ, TalTechi, TFTAK-i, TLÜ ja TÜ veebileht <https://biocc.eu/>, <https://www.emu.ee/>, <https://www.ttu.ee/>, <https://tftak.eu/>, <https://www.tlu.ee/>, <https://www.ut.ee/et/>; Polli teadmistepõhiste tervise- ja loodustoodete kompetentsikeskuse veebileht <http://www.plantvalor.ee/>; ETIS; telefonivestlused; intervjuud; infopäringud meili teel

Üks uurimisrühm on aruande koostamise ajal moodustamisel - EMÜ struktuuriüksusena „Horisont 2020“ rahastuse saanud toidu- ja kõrvalsaaduste väärimise tehnoloogiate ERA õppetool (VALORTECH) hakkab koondama kahe instituudi (veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituudi ning põllumajandus- ja keskkonnainstituudi) oskusteavet ja tehnoloogilist baasi.¹²⁰ Väljakuulutatud teadurite ametikohtadele oli võimalik kandideerida 1. aprillini 2019¹²¹ ja meeskond alustab tööd 1. juunil 2019.

Tabelis on teave ka teiste EMÜ üksuste kohta, kus tegeletakse toiduainete väärimisega. Lisaks neile otseselt seotud üksustele on selle teemaga EMÜ-s seoseid tehnikainstituudil (tehnoloogilised lahendused tootmises ja töötlemises) ning majandus- ja sotsiaalinstituudil (tasuvus- ja tarbijauuringud). Seega katab EMÜ kogu toidu tooteahela põllult lauale.

Kui eraettevõteteväliseid uurimisrühmi saab määratleda nende liikmete seotuse kaudu teatud TA-asutuse struktuuriüksuse (nt õppetool) ja mõnikord ka selle töökorraldusliku üksuse (nt instituudi käskkirja alusel moodustatud uurimisrühm) kaudu, siis eraettevõttes moodustavad uurimisrühmi kõik selle ettevõtte TA-ga seotud töötajad.

TÜ uurimisrühmad (v.a inimese mikrobiökoloogia uurimisgrupp) määratleti panustavatena kahel peamisel põhjusel. Esiteks on toiduga seotud uurimisteema ainult üks mitmest teemast, millega tegeletakse teises toidutoorme väärimisega otseselt tegelevas uurimisrühmas. Muud uurimisteemad ei ole toidu väärimisega seotud (nt metaboolika grupp). Teiseks on uurimisrühma tegevus seotud toidutoorme väärimisega toidu tarneahela esimestes etappides, ehk toorme esmatootmisega, ja teadustöö fookuses on oma valdkonna protsesside uurimine ning selle

¹²⁰ Eesti Maaülikool. ERA õppetool VALORTECH. <https://www.emu.ee/teadus/projekt-valortech/>.

¹²¹ Eesti Maaülikool. ERA õppetool VALORTECH. Uudised. <https://www.emu.ee/teadus/projekt-valortech/uudised1/>.

tulemusi rakendatakse mitmes valdkonnas (nt bakteri- ja pärmivalkude uurimisrühm, antibiootikumide loomine mahetööstuse jaoks antibiootikumide ja molekulaarse mikrobioloogia töörühma puhul, mikroorganismide kasvatamine mh toidu- ja metsatööstuse jaoks sünteetilise bioloogia ERA õppetooli puhul)¹²².

Kui maavarade väärimise fookusvaldkonnas tegeleb TA-ga ka riigiasutus Eesti Geoloogiateenistus (üldgeoloogiliste uurimistööde ja geoloogiliste uuringute teostamine, mh maapõueressursside otsingud ja uuringud, mille käigus selguvad nende esinemise geoloogilised tingimused ja kasutuselevõttuga kaasnevad keskkonnamõjud)¹²³ ning seega suunab TA-d maavarade väärimise esimesel etapil - geoloogiline uurimine -, siis toidutoorme väärimise fookusvaldkonnas (nagu ka puidu väärimise fookusvaldkonnas) ühe TA-asutuse ja ühe ettevõtteid ühendava asutuse esindajate kinnitusel puudub samaväärne asutus, mis TA-d antud fookusvaldkonnas temaatiliselt suunaks. On väidetud, et TA toidutoorme fookusvaldkonda koordineeritakse riigi poolt eelkõige Ettevõtluse Arendamise Sihtasutuse meetme „Tehnoloogia arenduskeskused“ kaudu, millega on rahaliselt toetatud mh kahte antud uuringus uuritavat TA-asutust (BioCC OÜ ja TFTAK). Meetme eeltaotluste hindamiskriteeriumite¹²⁴ hulgas on mainitud mh kavandatud tehnoloogia arenduskeskuse olulisust Eesti majandusele üldiselt ning planeeritud uurimistöö aktuaalsust ja asjakohasust, samuti tehnoloogia arenduskeskuse panust nutika spetsialiseerumise kasvualade TA ja tehnoloogia arendustegevuse elluviimisel. Seega lähtub hindamiskomisjon iga kavandatud tehnoloogia arenduskeskuse olulisusest majandusele ning oodatavatest positiivsetest mõjudest TA edendamisele vastavas valdkonnas. Lisaks tehnoloogia arenduskeskustele on riigil roll teadus- ja TA projektide rahastamisel erinevate rahastamisinstrumentide kaudu (nt personaalsed uurimistoetused ja nutika spetsialiseerumise rakendusuuringud).

Nagu selgub tabelist 14, on toidutoore kui ressurss nende uurimisrühmade otsene uurimisobjekt, v.a EMÜ toiduhügieeni ja rahvatervise õppetooli puhul, mille kolmest peamisest uurimisteemast on toidu väärimisega seotud eelkõige üks. TalTechi poolt edastatud info alusel on selle TA-asutuse strateegilised TA suunad ressursside väärimises toiduvaldkonnas on toidusüsteemide mikrobiomika, piima ja teravilja väärimise ning toidu kvaliteedi, toiduarenduse ja säilitustehnoloogiad. Kõigi uurimisrühmade esindajad (sh ühe panustava uurimisrühma esindaja, kellega vesteldi telefonitsi) on rõhutanud koostöö tegemise vajadust nii teiste TA-asutuste uurimisrühmade kui ka mitme struktuuriüksuse korral TA-asutuse teiste uurimisrühmade kolleegidega. Uurimisrühmad on seotud ühiste TA projektide kaudu.

Lähtudes eespool toodud uurimisrühmade uurimisteemadest ning ETIS-e andmebaasist võib tõdeda, et toidutoorme väärimise fookusvaldkonnas uuritakse järgmisi teemasid:

- ▶ toidutehnoloogia ja tootearendus (nt veiseliha märglaagerdumise protsessi hindamine ning optimaalne laagerdumisaja pikkuse kindlaks tegemine; kalatööstuse kõrvalsaaduste väärimine; kasemahla tootearendus; õlleraba inimtoiduks kasutamise võimaluste uurimine) ning innovaatiliste biotehnoloogiliste lahenduste loomine ja rakendamine söödalisandite ning toiduainete ja -lisandite loomiseks ning tervislikud funktsionaalsed ühendid (nt stabiilse kvaliteediga kiudainetega rikastatud jogurti väljatöötamine, mis vastavad

¹²² Antibiootikumide ja molekulaarse mikrobioloogia töörühma uurimistulemusena loodi võrsefirma (ingl *spin-off*) RootBioMe OÜ, mis alustas tegevust 2017. aastal. Selle TA on lihtsustatuna öeldes säilitada võimalikult palju kasulikke baktereid juurviljades, mida saab kasutada tervislike söökide ja jookide väljatöötamises. Ettevõtte EMTAK-i kood algab numbritega 72, kuid aktiivse müügi alustamise järel ei jää TA ettevõtte põhitegevuseks, mistõttu ei käsitatud ettevõtet siinses uuringus TA-asutusena (RootBioMe OÜ 2017. majandusaasta aruanne ja telefonivestlus ettevõtte juhatuse liikmega).

¹²³ Eesti Geoloogiateenistus. *Maapõueressursside otsingud ja uuringud*. <https://www.eqt.ee/et/maapoueressursside-otsingud-uuringud> (03.06.2019).

¹²⁴ *Tehnoloogia arenduskeskuste toetamise tingimused*. RT I, 24.10.2014, 3. <https://www.riigiteataja.ee/akt/124102014003> (03.06.2019).

tarbija ootustele ning maitse-eelistustele ja rikkaliku kiudaineallikana soodustavad seedimise kulgu);

- ▶ toidu täielik väärimine ning taimse materjali täielikum ärakasutamine (nt vaarikas *Rubus* sp. seemneõli töötlemistehnoloogia arendus);
- ▶ aiandussaaduste töötlemine ja tootearendus (nt õunviljaliste puuviljade mahla bioaktiivsete näitajate hindamine uute toodete väljatöötamise eesmärgil);
- ▶ piimatoodete väärimine *Lactobacillus fermentum* ME-3 tüvega (nt lisaväärtusega piimatoodete innovaatilised teadusuuringud: tõestada probiootilise lisandiga *Lactobacillus fermentum* ME-3 piimatootte kasuliku füsioloogilist toime tõestamine inimese südamevereringe tervisele, vere kolesterooli, tema fraktsioonide kontsentratsiooni ning triglütseriidide kontsentratsiooni korrastamise kaudu);
- ▶ lehmapiima metaboloom (nt teaduspõhiste funktsionaalsete piimatoodete arendus ja toidutööstuse ettevõtete jaoks innovaatiliste biotehnoloogiliste rakenduste/platvormide rakendamine);
- ▶ toiduainete väärimine teiste valdkondade jaoks ning vastupidi (nt koorikloomade toiduainetööstuse töötlusjäakide väärimine uute haavaparanemist soodustavate rakenduste väljatöötamiseks; punavetika *Furcellaria lumbricalis* biomassi väärimine loodusliku värvaine saamiseks toiduainetööstuse jaoks);
- ▶ biotehnoloogiliselt olulised pärmitüved Eesti loodusest (ehk pärmiseente leviku kaardistamine üle kogu Eesti ning erinevat kasu toovate pärmiliikide leidmine, mida oleks võimalik rakendada põllumajanduses, biotehnoloogia- ja farmaatsiatööstuses);
- ▶ patogeensed mikroorganismid toiduahelas (nt *Listeria monocytogenes* ja *Campylobacter spp.* molekulaarepidemioloogilised uuringud Eesti toiduahelas);
- ▶ antibiootikumid (nt antibiootikumide toimetehhanismide ja antibiootikumiresistentsuse uurimine, mille tulemusena on võimalik kasutada antibiootikumeid nt maheliha tootmiseks);
- ▶ biotehnoloogilised tööstusprotsessid bakterite/ mikroobide koosluste funktsioneerimise uurimiseks (nt mikroobikoosluste modelleerimine „disainitud“ jogurtite tootmiseks)
- ▶ bakteriaalsed levaansukraasid ja endolevanaasid prebiootiliste suhkrute sünteesijatena (nt uudeste levaansukraaskatalüsaatorite disain ja kasutamine funktsionaalsete toidulisandite tootmiseks).

Kui TA-asutuse või struktuuriüksuse juht tegeleb eelkõige asutuse või üksuse üldjuhtimise ja haldusküsimustega, tuvastati TA-asutuse abil TA või teadustöö eest vastutavad isikud (nt TA direktor).

Erinevalt puidutööstusest, kus naisi uurimigrühmade juhtide seas ei olnud (v.a üks ajutiste projektimeeskondadega seotud EMÜ vanemteadur), juhivad toidutööstuses mitteajutisi uurimigrühmi peaaegu võrdselt nais- ja meessoost akadeemilised töötajad (vt tabel 15 ja tabel 16). Kõik uurimigrühma juhid peale ühe on omandanud doktorikraadi ning valdavalt on tegemist professorite või vanemteaduritega. Juhtide keskmine vanus on ligikaudu 50 eluaastat ning alla 45-aastaseid on vaid kolm.

Uurimigrühmade juhtide ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 publikatsioonide arv vaadeldaval ajavahemikul (2014-2018) erineb olulisel määral: absoluutarvudes on neid 1-44 ja aasta kohta 0,2-8,8. Kaheksal uurimigrühma juhil 14st on ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 publikatsioonide arv aasta kohta rohkem kui kaks. Suurem publikatsioonide arv iseloomustab pigem professori ametikohaga juhte. Võrdväärselt suur erinevus on Scopuse h-indeksis (2-33) ning Eesti-väliste asutuste arvus (1-43), mille töötajatega on avaldatud ühispublikatsioone perioodil 2014-2018.

Ainult neljal uurimisrühma juhil 14-st on Google Scholari profiil. Scopuse h-indeksi taset 33 võib pidada kõrgeks, arvestades seda, et aastail 2014-2018 avaldatud Eesti asutustega seotud kõikide publikatsioonide Scopuse h-indeks põllumajandus- ja bioteadustes on 53 (st igale publikatsioonile 53-st kõige rohkem tsiteeritud publikatsioonist viidati vähemalt 53 korda) ning keemiateadustes 41. Ka kaasautorsus välismaiste uurimisrühmadega on varieeruv: kolm juhti on teinud koostööd kümne või rohkema asutusega (sh TÜ-s ühel juhul 43 sellist partnerlust), ent seitsmel juhil on välismaiseid partnerlusi olnud nelja või vähema asutusega.

Tabel 15. Toidutoorme väärindamisega tegelevate uurimisrühmade juhid

TA-asutus	Epp Songisepp BioCC OÜ	Reelika Rätsep EMÜ	Ivi Jõudu EMÜ	Mati Roasto EMÜ	Toomas Paalme TalTech	Raivo Viilu TFTAK	Reet Mändar TÜ
Uurimisrühm	Kogu ettevõtte	Polli aiandusuuringute keskus	Toiduteaduse ja toiduainete tehnoloogia õppetool	Toiduhügieeni ja rahvatervise õppetool	Toidutehnoloogia osakond	Kogu ettevõtte	Mikrobioloogia osakond
Ametikoht	Teadus- ja arendusjuht	Teadusjuht, teadur	Toiduteaduse ja toiduainete tehnoloogia õppetooli hoidja, dotsent; ERA õppetooli VALORTECHi projekti koordinaator, vanemteadur	Õppetooli juht, professor	Professor	Teadus- ja arendusdirektor, juhtivateadur (mh professor TalTechis kuni 31.12.2016)	Meditsiinilise mikroobiökoloogia professor
Teaduskraadi tase	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad
Vanus (01.01.2019 seisuga)	53	31	48	45	67	73	54
Sugu	Naine	Naine	Naine	Mees	Mees	Mees	Naine
ETIS 1.1	3	6	4	16	11	18	20
ETIS 1.2	0	1	0	2	0	3	3
ETIS 2.1	0	0	0	0	0	0	0
ETIS 3.1	2	5	0	1	0	1	1
ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	1	2,4	0,8	3,8	2,2	4,4	4,8
Google Scholar h-indeks	Profiil puudub	Profiil puudub	10	Profiil puudub	Profiil puudub	Profiil puudub	Profiil puudub
Scopuse h-indeks	9	2	7	12	18	20	19
Publikatsioone Scopuses 2014-2018	6	12	4	15	10	21	21
Kaasautorsus Eesti-väliste TA-asutuste töötajatega 2014-2018, asutuste arv	1	4	1	8	4	14	7

Allikad: BioCC OÜ, EMÜ, TalTechi, TFTAK-i ja TÜ veebileht <https://biocc.eu/>, <https://www.emu.ee/>, <https://www.ttu.ee/>, <https://tftak.eu/>, <https://www.ut.ee/et/>; Polli teadmispõhiste tervise- ja loodustoodete kompetentsikeskuse veebileht <http://www.plantvalor.ee/>; ETIS; Google Scholar; Scopus; Web of Science'i analüüsivõimalus InCite

Tabel 16. Toidutoorme väärindamisega seotud panustavate uurimisrühmade ja ajutiste projektimeeskondade juhid

	Maidu Silm	Rando Tuvikene	Ursel Soomets	Tiina Tamm	Tiina Alamäe	Tanel Tenson	Petri-Jaan Lahtvee
TA-asutus	EMÜ	TLÜ	TÜ	TÜ	TÜ	TÜ	TÜ
Uurimisrühm	Nn ajutine projektimeeskond (hüdrobioloogia ja kalanduse õppetool)	Nn ajutised projektimeeskonnad (loodus- ja terviseteaduste instituut)	Metaboolmika grupp, nn panustav uurimisrühm	Nn ajutine projektimeeskond (molekulaarbioloogia õppetool)	Bakteri- ja pärmivalkude uurimisrühm, nn panustav uurimisrühm	Antibiootikumide ja molekulaarse mikrobioloogia töörühm, nn panustav uurimisrühm	Sünteesilise bioloogia grupp, nn panustav uurimisrühm
Ametikoht	Nooremteadur	Keemia dotsent, keemia vanemteadur	Meditsiinilise metaboolmika professor, üldise biokeemia vanemteadur	Molekulaarbioloogia vanemteadur	Geneetika dotsent	Antimikroobsete ainete tehnoloogia professor	Sünteesilise bioloogia vanemteadur
Teaduskraadi tase	Magistrikraad	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad
Vanus (01.01.2019 seisuga)	30	37	56	50	63	48	...
Sugu	Mees	Mees	Mees	Naine	Naine	Mees	Mees
ETIS 1.1	1	6	12	2	11	44	7
ETIS 1.2	0	0	0	0	1	0	0
ETIS 2.1	0	0	0	0	0	0	0
ETIS 3.1	0	1	1	0	3	0	1
ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	0,2	1,4	2,6	0,4	3	8,8	1,6
Google Scholar h-indeks	Ainult üks publikatsioon	10	Profiil puudub	Profiil puudub	Profiil puudub	38	10
Scopuse h-indeks	Profiil puudub	9	20	12	13	33	9
Publikatsioone Scopus 2014-2018	Profiil puudub	8	14	3	10	43	8
Kaasautorsus Eesti-väliste TA-asutuste töötajatega 2014-2018, asutuste arv	0	5	4	2	6	43	11

Allikad: EMÜ, TLÜ ja TÜ veebileht <https://www.emu.ee/>, <https://www.tlu.ee/>, <https://www.ut.ee/et/>; ETIS; Google Scholar; Scopus; Web of Science'i analüüsivõimalus InCites

Järgnev analüüs põhineb seitsme uurimisrühma (BioCC OÜ, EMÜ, TalTech, TFTAK ja TÜ, v.a ERA õppetool VALORTECH, nn panustavad uurimisrühmad ja nn ajutised projektimeeskonnad) kohta kogutud andmetel (vt lisa 1, 5.8).

Nende uurimisrühmade liikmete arv kõigub vahemikus 9-42 ja liikmete keskmine vanus on alla 50 aasta (v.a TÜ inimese mikrobiökoloogia uurimisgrupis). Teistest vanema kollektiiviga eristub EMÜ Polli aiandusuuringute keskuse uurimisrühm ning nooremate liikmetega TFTAK. Kui puidutööstuse uurimisrühmades tegutsesid vaid üksikud naised, siis igas toiduainetööstuse uurimisrühmas on naisliikmeid üle poole, sealhulgas on suurimas uurimisrühmas mehi umbes 43%.

Ühte levinumat ametikohta ei ole - uurimisrühmades on nii professoreid, teadureid, vanemteadureid, lektoreid kui ka dotsente, seevastu sisuliselt puuduvad aga nooremteadurid. Kahe ettevõtte eripäraks on tegelemine eelkõige teadus- ja arendustegevuste ja -teenuste müügiga, mistõttu on nende koosseisus TA-ga tegelevad töötajad ainult teadurid ja juhid. See iseloomustab ka EMÜ Polli aiandusuuringute keskuse uurimisrühma. Ülikooli instituudi sees moodustatud uurimisrühmades on seevastu teadureid vähe (v.a TÜ inimese mikrobiökoloogia uurimisgrupis): ainult kaks nooremteadurit on ühes EMÜ uurimisrühmas, üks vanemteadur (osakoormusega) ja üks nooremteadur ning kolm koosseisulist doktoranti teises EMÜ uurimisrühmas, samuti kolm vanemteadurit TalTechi uurimisrühmas.

Avaldatakse peamiselt ETIS 1.1 ja väiksel määral ka ETIS 3.1 publikatsioone. Selle põhjuseks võib pidada asjaolu, et neid mõlemaid publikatsioone refereeritakse kahes kõige mõjukamas bibliograafilises andmebaasis (Web of Science ja Scopus), mis võimaldab saavutada suurema tsiteeritavuse. Erinevalt puidutööstusest ei ole publitseerimine koondunud vaid ühe või kahe liikme kätte: põhiosa uurimisrühmade liikmetest ja ühe uurimisrühma kõik liikmed on avaldanud vaadeldaval ajavahemikul ETIS 1.1 publikatsioone. Kõikides uurimisrühmades (sh suurima koosseisuga TFTAK-is) on kuni viis liiget, kelle aastane publitseerimisaktiivsus on suurem kui üks publikatsioon (ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1). Kõige ühtlasemalt on TA (publikatsioonide avaldamine, doktorantide juhendamine ja projektides osalemine) jaotunud TalTechi uurimisrühmas.

Doktorantide juhendamisega on seotud kahes uurimisrühmas ainult üks liige, ühes uurimisrühmas kaks, kahes uurimisrühmas kolm liiget, suurima koosseisuga uurimisrühmas seitse liiget ja TalTechi uurimisrühmas üheksa liiget kümnest. Kahes uurimisrühmas ei kaitsnud ajavahemikul 2014-2018 ükski doktorant doktoritööd; suurim kaitsnud doktorantide arv on TalTechi uurimisrühmal (kümme). Uuringu läbiviimise ajal kuulub neli doktoranti ise uurimisrühma.

Suurimas uurimisrühmas on kaheksa liiget, kellele kuulub patent. Teistes uurimisrühmades on kuni neli liiget, kes on seotud patendi või selle ekvivalendiga (nt kasulik mudel). Patentide koguarv kõigub ühest 11-ni, v.a TFTAK-i puhul, mille liikmed on seotud kokku 16 patendiga.

ETIS-e projektide andmebaasi alusel rahastamisallikaid analüüsid (vt lisa 1, 5.8) võib järeldada, et uurimisrühmad sõltuvad eelkõige riigi ja EL-i rahastamisprogrammidest. Samal ajal on eraettevõtetega rohkem seotud kolm TA-asutust - üks EMÜ uurimisrühm on teostanud toiduteaduste valdkonnas üheksa ettevõtete rahastatud TA projekti, mille keskmine eelarve oli umbes 17 000 eurot. TFTAK ei avalda ETIS-es teenusena osutatud analüüse, see-eest on avaldatud kümne TA projekti info (keskmine eelarve u 178 000 eurot, kuid viie projekti eelarve alla 5000 euro). BioCC OÜ müük Eesti ettevõtetele oli 2017. aastal 410 924 eurot. Kahe uurimisrühma puhul ei ole ühtegi ettevõtet TA projektide rahastajate hulgas ETIS-es märgitud. Analüüsitava uurimisrühmade projektid on enamasti seotud toiduteadustega; kõigil neljal uurimisrühmal, kelle kohta koguti andmeid ETIS-est, on TA projekte ka põllumajandusteaduste valdkonnas. See ei puuduta TÜ inimese mikrobiökoloogia uurimisgruppi, kelle projektid on seotud eelkõige biomeditsiini ja mikrobioloogiaga; TÜ teiste nn panustavate uurimisrühmade ja ajutiste projektimeeskondade uurimisteemadest võib järeldada, et ka nende uurimisprojektid ei keskendu eelkõige toiduteadustele.

4.3.2 Teadustaristu olemasolu ja kasutamine

TA-asutuste kasutuses on nende TA-d toetav hästi välja arendatud teadustaristu ning kogutud andmete alusel on leitud, et BioCC OÜs, Polli aiandusuuringute keskuses ja EMÜ-s on uurimisrühmadel rohkem kui üks labor. Vestlustest uurimisrühmade esindajatega järeldub, et TA-asutused kasutavad vajaduse korral ka teiste oma TA-asutuse uurimisrühmade ja muude TA-asutuste teadustaristut. Kahe uurimisrühma esindaja sõnul on uut teadustaristut soetada kulukas, nagu on seda ka seadmete igapäevane hooldamine.

Ülikoolide teadustaristu on suunatud uuringurühma liikmetele ning partneritele õppe ja- teadustöö jaoks ning seda kinnitab ka tegelik kasutuspraktika, samal ajal iseloomustab eraettevõtteid pigem taristu kasutamine ettevõtte enda TA-s, osalemiseks uurimisrühma riiklikes ja rahvusvahelistes projektides ning soovi korral partneritele teenuse osutamiseks. Tulenevalt seadmete keerukusest ja spetsiifilisusest eksisteerib selliseidki teadustaristu seadmeid, mida saavad kasutada ainult vastava struktuuriüksuse töötajad (nt TÜ meditsiiniteaduste valdkonnas).

Eraettevõtete ning ülikooli erinevus seisneb mõneti ka seadmete asendusvajaduses. Kui mõnel uurimisrühmal on selge vajadus teadustaristu seadmete uuendamise järele - nt TÜ seadmed ning EMÜ Polli aiandusuuringute keskuse katseköögi tootmisliin (vt tabel 17) - siis BioCC OÜ info alusel võib väita, et ettevõtte ei näe vajadust uue teadustaristu järele. Ka teise eraettevõtte ehk TFTA-i esindaja sõnul vahetatakse labori seadmeid jooksvalt uute vastu välja. TA-asutuste vajadus uue teadustaristu järele puudutab üksikuid seadmeid, kuid mitte investeerimismahukaid mitmest seadmest koosnevaid laboreid. Näiteks EMÜ Polli aiandusuuringute keskus vajab seadmeid, mis võimaldavad eelkõige efektiivsemalt ja säästlikumalt väärindada taimset toorainet ning viia läbi erinevat tüüpi analüüse.

Tabel 17. TA-asutuste puuduv teadustaristu

TA-asutus	Tüüp (seade/tehnoloogia)	Sihtrühm	Funktsioon
EMÜ (Polli aiandusuuringute keskus)	Külmkuivatusseade, 100 liitrit	Ettevõtted TA jaoks	Külmkuivatuse võimaluste uurimine ja toodete arendamine. Praegune katseaseade mahuga 3 liitrit annab kuni 300 g kuivatatud toorainet, mida on toidutoodete arendamiseks vähe. Üks kuivatustsükkel kestab sõltuvalt toorainest 24-60 t ja seadme maht seda suurel määral ei mõjuta
	Mikrolaine-vaakumkuivati	Uurimisrühma liikmed teadustöö jaoks; uurimisrühma liikmed ja ettevõtted TA jaoks	Uudne energiasäästlik tehnoloogia, mille kasutusvõimalusi on vaja taimse tooraine väärindamisel uurida
	Külmkontsentreerimise seade	Uurimisrühma liikmed teadustöö jaoks; uurimisrühma liikmed ja ettevõtted TA jaoks	Võimaldab tuua taimse tooraine väärindamisse uued suunad, säilitades maksimaalselt tooraine algse kvaliteedi
	Gaaskromatograaf koos massispektromeetriga	Uurimisrühma liikmed teadustöö jaoks; uurimisrühma liikmed ja ettevõtted TA jaoks	Võimaldab analüüsida aroomiühendeid nii ekstraktides kui ka taimmaterjalis. Praegu on vajaduse korral tellitud seda teenust veterinaarlaborist, aga sealsed võimalused on piiratud (ainult leekdetektor, piiratud arv tunnusaineid)
	Proovi ettevalmistamise seadmed (purustamine ja proovi jagamine)	Uurimisrühma liikmed teadustöö jaoks; uurimisrühma liikmed ja ettevõtted TA jaoks	Ühtlane purustamine võimaldab saada stabiilsemad analüüsitulemused ja tagab analüüsiteenuste kvaliteedi
	Õunahoidla küttesüsteemi ja külmasüsteemi väljavahetamine ning elektrisüsteemi täiustamine	Uurimisrühma liikmed teadustöö jaoks; uurimisrühma liikmed ja ettevõtted TA ja pooltööstuslikus mahus töötlemise teenuse osutamise jaoks	2008. aastal rekonstrueeritud õunahoidla küttesüsteem on täielikult amortiseerunud ning õunte säilitamise uurimiseks rajatud kontrollitud atmosfääriga katse- ja hoiukambriid, samuti sügavkülüm vajavad ümberehitust (Euroopa Komisjoni nõuded). Hädavajaliku rekonstrueerimise käigus on otstarbekas ehitada energiasäästlikumaks kogu hoone elektri- ja küttesüsteem, sh kasutada ära päikeseenergia ja hoiukambrite jääksoojus. Lisaks laiendatakse katsekööki teenuse mahu suurendamiseks ning selleks, et rajada tolmavate materjalide (pulbrid, jahud) kuivatuse-pakendustehnoloogiate jaoks eraldi tootmisruum

TA-asutus	Tüüp (seade/tehnoloogia)	Sihtrühm	Funktsioon
	Mahlaliin	Uurimisrühma liikmed ja ettevõtted TA ja pooltööstuslikus mahus töötlemise teenuse osutamise jaoks	Katseköögi tootmisliin on kümneaastase töötamise järel amortiseerunud, kuid pidevate hooldustööde ja lisakuludega võimaldab siiski teenust pakkuda. Samas on automatiseerimata liinil vaja teha väga suures mahus käsitsitööd, mis piirab teenuse mahtu ja tõstab hinda
	Puuviljade ja marjade katsesorteer	Uurimisrühma liikmed teadustöö jaoks; uurimisrühma liikmed ja ettevõtted TA ja pooltööstuslikus mahus töötlemise teenuse osutamise jaoks	Võimaldab hinnata kogutud saagi kvaliteeti kiiresti ja kindlate kriteeriumite alusel, mis on oluline nii tõhusama töötlemismeetodi valimiseks kui ka sordiomaduste hindamisel
	Puuviljade ja marjade katseaedade tehnoloogiate uuendamine (hoolduse ja saagikoristuse mehhaniseerimise tehnoloogiad jne)	Uurimisrühma liikmed teadustöö jaoks; uurimisrühma liikmed ja ettevõtted TA jaoks	Kasvatustehnoloogiate ja sordiarituse teadustöö jätkamiseks tuleb katseaedades rakendada tänapäevaseid ja ettevõtetes osaliselt juba kasutusele võetud tehnoloogiasid (kastmissüsteem, saagikoristuskombainid, tõhusad taimekaitseainete hooldusseadmed), et hinnata nende tõhusust erinevate kultuuride ja sortide puhul. Õigusnõuete täitmiseks on vaja rajada haiguskindlate varusäilike kollektsioon ja luua supereliit-paljundusmaterjali kasvatamiseks sobivad tingimused (kasvuhooned, katmikalad)
EMÜ	Mikrokapsuleerimine	Uurimisrühma liikmed ja partnerid õppe-, teadustöö ning TA jaoks, ettevõtted	Kõrvalsaaduste väärdamise üks võimalus on eraldada nendest funktsionaalseid ühendeid (sh värv-, lõhna- ja maitseaineid). Mikrokapsuleerimine võimaldaks säilitada nende ühendite omadused töötlemisprotsessis paremini
	Termitse töötlemise alternatiivsed tehnoloogiad (ultraheli, kõrgsurve, ultraviolettkiirgus jm)	Uurimisrühma liikmed ja partnerid õppe-, teadustöö ning TA jaoks, ettevõtted	Termitse töötlemise tänapäevased alternatiivsed tehnoloogiad toiduainete töötlemisel
	Vedelikromatograaf (<i>triple quadrupole</i> -tüüpi mass-spektromeeter)	Uurimisrühma liikmed ja ettevõtted (alus- ja rakendusuringute jaoks); doktorandid	Orgaaniliste ainete, sh toidumürkide (üli)väikeste koguste kvantiteerimiseks erinevates toidumaatriksites, täiendus olemasolevale Q-ToF-tüüpi aparaadile. Seadme hind koos käibemaksuga on u 380 000 eurot
	UV-Vis (ultraviolettkiirguse nähtav spektrofotomeeter) ala mikroplaadi lugeja koos dispenseriga reagenti lisamiseks	Uurimisrühma liikmed alusuuringute jaoks; uurimisrühma liikmed ettevõtetega koostöös rakendusuringud	Toidu kvaliteedi analüüsid. Seadme hind koos käibemaksuga on u 50 000 eurot
TÜ	Ultrakülmik -80	TÜ Bio- ja siirdemeditsiini instituudi mikrobioloogia osakonna töötajad ja kraadiõppurid	Bioloogiliste materjalide säilitamine
	Autoklaav (olemasolevad on 15-20 aastat vanad)		Mikroobidega saastunud materjalide steriliseerimine; söötmete valmistamine
	DGGE masin (vajab kapitaalremonti)		Mikroobide nukleiinhapete mustrite määramine
	Gaaskromatograaf (vajab kapitaalremonti)		Mikroobide ainevahetusproduktide määramine
Puudub info TalTechi uurimisrühmalt			

Allikas: telefonivestlused; infopäringud meili teel

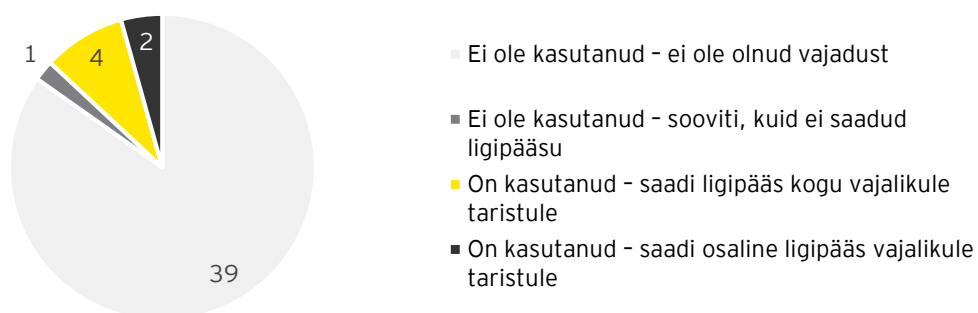
Ühe intervjueritud uurimisrühma esindaja sõnul vajavad Eesti ettevõtjad pooltööstuslikus mahus nn turukõlbliku tootmise võimalust, et arendatud tootega oleks võimalik turgu testida enne investeringute tegemist - seda tema uurimisrühma seadmete maht ei võimalda (Eestis puuduvad ekstraktsiooni- ja kuivatustehnoloogiad pooltööstuslikus mahus). Lisaks on vaja tänapäevaseid energiatõhusaid seadmeid, mis aitavad paremini säilitada tooraine kvaliteeti. Teise uurimisrühma esindaja arvates oleks nende teadustaristut võimalik rohkem kasutada teenuste osutamiseks ettevõtetele, kuid seda piirab töötajate konkurentsivõime palgatase.

Info kättesaadavus praeguse teadustaristu kohta koos kolmandate isikute kontaktandmetega erineb uurimisrühmade vahel ja ka nende sees märkimisväärselt. On laboreid, mis on üksikasjalikult kirjeldatud, ja neid, mis on laborite loetelus ainult nimetatud ja mille kohta puudub info täielikult. Nii

varieeruvad näiteks EMÜ uurimisrühmade teadustaristute kirjelduse detailsus kui ka TFTAK-i teadustaristu seadmete kirjeldusaste.

Info asub üldjuhul uurimisrühma ja/või struktuuriüksuse, õppeüksuse või ettevõtetele mõeldud alamlehel ning ei ole mõnikord kiiresti leitav. Tihti eeldab teabe leidmine otsija teadlikkust toidutoormega tegelevate uurimisrühmade olemasolust. Ka panustavate uurimisrühmade uurimisteemade ja teadustaristu kohta info otsija peab olema teemast teadlik ning tal peab olema eriteadmisi näiteks biotehnoloogia ja molekulaarbioloogia kohta, sest seos toiduga ei pruugi olla esitatud selgesti.

Valdkonnas tegutsevate ettevõtete seas läbiviidud küsitlusest ilmnes, et ettevõtted ei ole näinud vajadust teadustaristu kasutamise järele: 39 ettevõtet (n=45) pole selle tõttu ka taristut kasutanud (joonis 13). Kuus küsitluses osalenud ettevõtet on teadustaristuid kasutanud, sh oli neid, kes ei saanud ligipääsu kogu vajaminemale taristule. Ettevõtted ei osanud öelda, milliseid taristuid on valdkondliku TA parendamiseks puudu.



Joonis 13. Küsitluses osalenud toiduainetööstuse ettevõtete kohaliku teadustaristu kasutamine (n = 46)

Kokkuvõttes võib tõdeda, et toidu väärimisega on seotud kuus TA-asutust (BioCC OÜ, EMÜ, TalTech, TFTAK, TLÜ ja TÜ) ning 15 nendes tegutsevat uurimisrühma. TA-asutuste uurimisteemad katavad toidutoorme väärimise laia spektri - taimse toorme töötlemisest ja tervislikest funktsionaalsetest ühenditest kuni biokeemiliste protsesside ja mikrobioloogiani. Eestis arendatakse kompetentsi ühel olulisel toidutoorme väärimise teemal - toidutoorme täielik väärimine - Horisont 2020 ERA õppetooli projektina.

TA ulatus ja tase toidutoorme väärimise fookusvaldkonnas (uurimisrühmade liikmete publitseerimisaktiivsuse, uurimisrühma juhi tsiteeritavuse, doktorantide juhendamise, kaasautorsuse Eesti-väliste TA-asutuste töötajatega ja patentide arvu poolest) on väga kõikumine, ent varieeruvus on näiteks puidutööstuse uurimisrühmadest väiksem. Ülikoolidest TA-asutustes on vähe teadureid (v.a kahes uurimisrühmas seitsmest). Samuti iseloomustab toidutoorme väärimise fookusvaldkonda see, et suurima panuse TA tegevustesse (publikatsioonide avaldamine, projektides osalemine ja nende juhtimine ning doktorantide juhendamine) annavad igas uurimisrühmas valdavalt kaks liiget. TA jätkusuutlikkust toetab doktorantide juhendamine (vähemalt ühe doktorandi juhendamine kõigis seitsmes uurimisrühmas).

Seitsme analüüsitud uurimisrühma kohta võib väita, et TA tegevus toiduväärimise fookusvaldkonnas sõltub suurel määral riigi ja ELi rahastusprogrammidest, kuid tehakse ka koostööd ettevõtetega. TA projektid on enamasti seotud eelkõige toidu- ja põllumajandusteaduste teemadega (v.a TÜ uurimisrühmad).

Teadustaristu on välja arendatud nii õppe- ja teadustöö kui TA projektide jaoks. Kohati ei ole selle kirjeldus avalikes kanalites üksikasjalik, näiteks võib esineda ainult teadustaristu nimi. Info võib ka täielikult puududa. Teadustaristu on reeglina leitav TA-asutuse veebilehe erinevat tüüpi alamlehtedelt, mis potentsiaalselt teeb vastava info leidmise otsija, nt ettevõtja jaoks keeruliseks, eriti siis, kui info

veebilehel siiski puudub ning on osaliselt leitav hoopis ETIS-e andmebaasist. Sõltuvalt seadmete keerukusest ja spetsiifilisusest võib teadustaristu olla ligipääsetav ainult struktuuriüksuse töötajatele. TA-asutuste vajadus uue teadustaristu järele puudutab üksikuid seadmeid, kuid mitte investeerimismahukaid mitmest seadmest koosnevaid laboreid. TA-asutuste teadustaristu täiendamise vajadused on mõnede TA-asutuste puhul ulatuslikud ning puudutavad erinevat tüüpi ja eri funktsiooniga seadmeid.

4.4 Ettevõtete ja TA-asutuste koostöömustrid

Peatükis antakse ülevaade toiduainetööstuses tegutsevate ettevõtete ja TA-asutuste senistest koostöömustritest, sh vaadatakse millisel eesmärgil ja millist TA-d on tehtud, kuidas koostööni jõuti ning mis tagab valdkonnas eduka koostöö. Kuna veebiküsitluses osales ainult kaheksa ettevõtet, kes olid teinud koostööd TA-asutustega, siis ei ole võimalik toiduainetööstuse ettevõtete koostöömustrite kohta üldistatud järeldusi teha. Koostöömustrite kirjeldamiseks on kasutatud ka fookusgrupi intervjuud.

4.4.1 Senise koostöö kirjeldus

Ajendid	▶ Vajadus toote väljatöötamiseks või uue tehnoloogia kasutuselevõtuks
Koostööpartneri leidmise viisid	▶ TA-asutustega otse ühendust võttes ▶ Tutvused TA-asutustes ▶ TA-asutus pöördub ise ettevõtte poole
Koostööpartnerid	▶ Peamiselt kohalikud TA-asutused EMÜ, TalTech, TFTAK ▶ Vähemal määral tehakse koostööd ka välismaa TA-asutustega
Koostööpartneri valikukriteeriumid	▶ TA-asutuse/uurimisrühma maine ▶ Teadlaste varasem kogemus seotud valdkonnas ▶ Sarnane nägemus projekti eesmärkidest ▶ Sarnased väärtused ▶ Varasem koostöökogemus ▶ Uurimisrühma rahvusvahelisus ▶ Ajakulu ▶ Maksumus ▶ Distsants
Koostöö tüübid	▶ Tootearendus ▶ Eksperimentaalarendus ▶ Rakendusuuringud
Koostöö viisid	▶ Toodete ja tehnoloogiate testimine ▶ Lepingulised uurimistööd ▶ TA projektide finantseerimine ▶ Ühised uurimistööd ▶ Konsultatsioonid (nii TA-asutuselt ettevõttele kui ka vastupidi) ▶ Praktikad ettevõttes ▶ Loengud ülikoolides ▶ Teadustöö juhendamised

Kokku osales küsitluses kaheksa ettevõtet (n = 53), kes olid teinud koostööd TA-asutustega. Nende peamised TA koostööpartnerid on olnud kohalikud TA-asutused. Kuus ettevõtet on teinud koostööd ainult kohalike asutustega ning kahel ettevõttel on kogemus ka välismaa TA-asutustega. Kohalikega eelistatakse teha koostööd seetõttu, et suhtlemine on vahetum ja kiirem ning välismaiste teadusasutuste kohta ei omata piisavalt infot. Samuti on kohalike asutuste eelistamine seotud ka finantsilise võimekusega. Peamised kohalikud koostööpartnerid olid EMÜ, TalTech, TFTAK, seejuures üle poole koostööd teinud ettevõtetest on koostööpartneriks kaasanud EMÜ.

Enamik ettevõtteid on leidnud omale koostööpartnerid pöördudes otse TA-asutuste poole. Vastupidist kogemust - TA-asutus pöördub koostöösooviga ettevõtte poole - omasid üksikud ettevõtted. Koostööd TA-asutuste ja ettevõtete vahel toetab ka Eesti TA-asutuste koostöövõrgustiku veebileht Adapter ning fookusgrupis väideti, et mõned toiduainetööstuse ettevõtted on sealt saanud lahenduse. Ühe uurimisrühma juhi sõnul kasutavad mõned ettevõtte Adapterit hinnapakumiste saamiseks, mille koostamine on aeganõudev protsess ning selleks puudub TA-asutusel ajaline ressurss.

Veebiküsitlusest ilmnas, et olulisimaks kriteeriumiks partneri valikul oli koostööpartneri maine ning teadlase/uurimisrühma varasem kogemus seotud valdkonnas. Vähem märgiti valikukriteeriumiteks distantsi ning projekti maksumust. Maine olulisus märgiti tähtsaks ka teadlase või uurimisrühma puhul, samas nende produktiivsust (näiteks publikatsioonide näol) ei pidanud ükski koostööd teinud ettevõtete oluliseks kriteeriumiks.

Fookusgrupis rõhutati, et koostööd TA-asutustega tehakse Eestis rohkem suurtes ettevõtetes ning pigem ettevõttesiseselt. Koostööd esineb rohkem nendes ettevõtetes, kus toimub kodumaise toorainega ahelapõhine tootmine. Fookusgrupis märgiti, et näiteks kalanduses on kaks-kolm ettevõtet, kes teevad koostööd teadlastega.

„Näiteks lihasektoris on koostöö teadlastega selles osas, mis puudutab loomade söötmist, ning ahelas ülespoole liikudes, kuidas seda liha edasi töödelda.“
(EPKK)

Veebiküsitluses uuriti ettevõtete käest, mis ajendas neid koostööle. Näiteks oli ettevõtetel soov eristuda konkurentidest ning huvi koostöö vastu. Mainiti ka soovi paremini protsesse kontrollida ning vajadust tootearenduse järele. Koostöös tegeletakse tootmise omahinna küsimustega - nimelt saadakse TA-asutustelt abi, kuidas tootmine võimalikult soodsaks muuta majandusliku kasuteguri tõstmise eesmärgil ja kuidas anda tootele uut lisandväärtust. Ettevõtted pöörduvad TA-asutuste poole ka eesmärgiga saada nõu, millist aparatuuri soetada. Fookusgrupis leiti, et TA-asutused on huvitatud TA projektidest eelkõige õppetöö läbiviimise (nt lõputööde juhendamine) ja täiendava rahastuse leidmiseks. Ühe intervjuueritud uurimisrühma juhi sõnul võimaldavad TA projektid hoida teadlastel ennast tööstuses toimuvaga kursis.

Küsitluse järgi on toiduainetööstuse ettevõtted kõige enam teinud TA-asutustega koostööd tootearenduse vallas. Teine enim märgitud TA liik oli rakendusuring. Eeluringuid ja eksperimentaalarendust on TA-asutustega koostöös tehtud vähem. Alusuuringuid ei olnud küsitluses osalenud ettevõtted TA-asutustega koostöös teinud. Koostöö TA-asutustega on ettevõtete sõnul olnud korduv ja pikaajaline. Ettevõtted on teinud TA-asutustega koostööd erinevatel viisidel. Peamiselt on käidud TA-asutustes tooteid ja/või tehnoloogiaid testimas (laborianalüüsid). Osa ettevõtteid on finantseerinud TA projekte või teavet teenusena sisse ostnud. Vähem olid ettevõtted puutunud kokku teadustöö juhendamisega, TA-asutustes loengute/seminaride andmisega ja TA-asutuste konsulteerimisega. Ka koostöös uurimistöö tegemine oli küsitluses osalenud ettevõtete seas vähe esindatud.

Fookusgrupi osalejate sõnul algab koostöö uurimisteema sõnastuse, tegevuse etappide planeerimise, oodatavate tulemuste ja nendeni jõudmise plaani kirjeldusega. Eriti oluline on toiduainesektoris TA oodatav tulemus ja täpsemalt selle rakendatavus turule viimiseks. Tavaliselt pöörduvad ettevõtted TA-asutuste poole konkreetse ideega. TA projekti elluviimisele järgnevad järeltegevused, mh koostöö elluviimise ja tulemuslikkuse analüüs.

Küsitluses osalenud ettevõtted, kes on kohalike TA-asutustega koostööd teinud, on hinnanud koostööd positiivselt. Enamik ettevõtetest, kes on koostööd teinud, plaanivad seda tulevikus ka uuesti teha.

Küsitluses paluti koostööga kokku puutunud ettevõtetel kirjeldada hea koostöö võtmetegureid, mis tagavad tulemusliku koostöö. Näiteks mainiti olulise tegurina koostööpartneri kompetentsi, koostöötahet, entusiasmi ja pühendumust eesmärgile. Lisaks toodi esile mõlema osapoole ühised huvid.

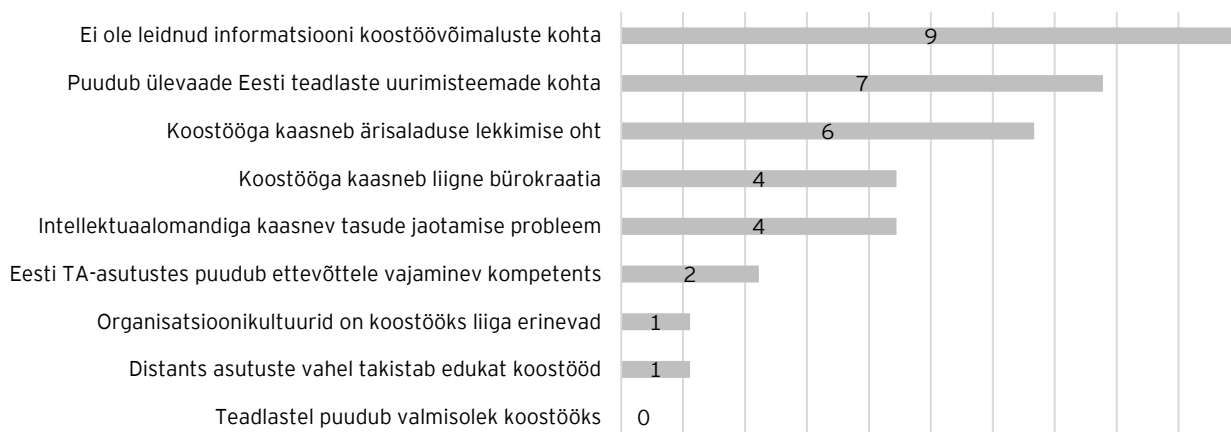
„Peab olema mõlema poole soov midagi saavutada ja teadusuuringust saadud infot kasutada mõlema poole materiaalseks hüvanguks.“
(Ettevõtja)

Fookusgrupi arutelul leiti, et eduka koostöö aluseks on ühine nägemus ning selge lähteülesanne. Kahe TA-asutuse esindaja saadetud kirjalike vastuste alusel võib nimetada järgmised olulised edutegurid koostöö õnnestumisel: mõlemale poolele kasulik, usaldav ja teise poole soovide ja eesmärkidega arvestav koostöö, ettevõtja pühendumus ja ettevalmistus ning TA-asutuse kompetents ja ajaressurs, ühiste eesmärkide püstitamine ning nendest arusaamine ja nende eesmärkide järgimine. Oluline on paika panna tööde ajaplaan, eelarve, poolte kohustused, õigused ja vastutus, seejuures on oluline plaane pidevalt täiendada ja teha vajadusel muudatusi.

4.4.2 Koostöötakistused

Nii küsitluses kui ka fookusgrupis uurisime, mis on takistanud kohalikke ettevõtteid tegemast TA-alast koostööd TA-asutustega. Küsitluse järgi takistab koostööd ennekõike infopuudus, mis peegeldub esimesest kahest enim märgitud takistusest (vt joonis 14). Ka fookusgrupis nõustuti, et koostööd takistab puudulik infovahetus TA-asutuste ja ettevõtete vahel. Ettevõtetele ei jõua sageli informatsioon TA-asutuses tehtava teaduse kohta. Mainiti ka, et TA-asutuse töötajad ei ole koostööprojektide aktiivsed algatajad ega püüa oma kompetentsi müüa. Tõdeti, et mõnikord puudub informatsioon ka ettevõtete TA-alaste vajaduste kohta.

Ärisaladuse lekkimise oht oli veebiküsitluses kolmas enim märgitud takistus (6 vastanut; n = 45). Koostöö ülikoolidega toimub sisuliselt kahe toidusektoris tegutseva tehnoloogia arenduskeskuse kaudu, kus töötab osalise koormusega ülikoolide akadeemiline personal. Fookusgrupi arutelul toodi välja, et toidutööstuse ettevõtte ei pruugi pöörduda tehnoloogia arenduskeskuse poole TA projekti tegemiseks põhjusel, et kardetakse ettevõttele konkurentsieelist andva info lekkimist.



Joonis 14. Veebiküsitluses osalenud toiduainetööstuse ettevõtete koostöö takistused (n = 45). Valida sai mitu vastusevarianti.

Mõned ettevõtted tõid välja, et TA projektide elluviimisel puutuvad osapooled kokku liigse bürokraatiaga, kuna peamisi rahastamisallikaid otsitakse erinevatest rahastusprogrammidest. Bürokraatiarohkus ei kergenda erinevate osapoolte omavahelist suhtlust ning ettevõtluspartnerid ootavad, et bürokraatia osa (st taotluste koostamine ja aruandlus) võtab enda kanda TA-asutus. Fookusgrupis juhiti tähelepanu, et ettevõtete TA-d ja innovatsiooni toetavate meetmete tingimused ja taotlemisprotsess tuleb muuta ettevõttesõbralikumaks, sest praegused tingimused on ranged ning ei peegelda reaalsust.

Mõned ettevõtted näevad koostöötakistusena ka osapoolte vastandlikke huvisid. Ettevõtted ootavad TA-asutustelt kiireid lahendusi väiksemahuliste projektide näol, kuid TA-asutused on huvitatud eelkõige pikemaajalisest teadustööst. Kui TA-asutuse töötajad on harjunud lähenema püstitatud uurimisprobleemile sügavuti, siis erasektoris on arendusaeg kriitilise tähtsusega, mistõttu ei ole ettevõtjad süvaanalüüsist alati huvitatud. Nii fookusgrupi osalejad kui individuaalselt intervjueritud

TA-asutuste esindajad on väitnud, et ettevõtjad eelistavad väikesemahulisi projekte, mis seab aga piirangud teadusrühma suurusele. TA-asutused ei saa vahel ettevõtete pöördumistele piisavalt kiiresti reageerida. Ühe TA-asutuse esindaja arvates on ettevõtetal sageli ebarealistlik ettekujutus teaduse spetsiifiliste tööprotsesside kulgemise kiirusest ning ettevõtete motivatsiooni alandavad TA sageli ettemääramatud tulemused.

„Väga tihti pöörduakse meie poole erinevate probleemidega. Üks tüüpiline probleem on see, kui on hädaolukord - palutakse ühe-kahe päeva jooksul leida lahendust. No mõnikord see ka õnnestub, aga üldjuhul võtab see ikkagi palju kauem aega, et selgitada välja, mis seal see tegelik põhjus on.“
(Uurimisrühma juht)

Koostööd võib mõnikord takistada ka teadlaste vajadus publitseerida uuringutulemusi teadusajakirjades. Ettevõtte praktilised probleemid ei paku tihtilugu TA-asutustele huvi: näiteks ei ole ettevõtte probleem nende uurimisvaldkonnas aktuaalne ning koostööprojekti tulemuste avaldamine teadusartiklina ei ole võimalik kas konfidentsiaalsuse või teema vähese teadusliku väärtuse tõttu. Ühe fookusgrupi osaleja arvates on TA projekti tulemuste avaldamine teadusartiklina üldiselt siiski võimalik, kui seda oskuslikult teha. Ühe TA-asutuse esindaja arvates võib saada takistuseks ka TA-asutuse liiga lai ja killustatud tegevusvaldkondade spekter.

Ühe intervjuueeritud uurimisrühma juhi sõnul limiteerib nende koostöövõimekust finants- ja inimressurss. Nimelt, teadustöötajad on ülekoormatud, kuid TA-alane koostöö on olemuselt ajamahukas.

„Ülikoolide palgatasemed ei ole enam konkurentsivõimelised ning puuduvad vahendid uute inimeste palkamiseks ja see ei võimalda meil senisest suuremat koostööd ettevõtlussektoriga.“
(Uurimisrühma juht)

Fookusgrupis toodi esile ka mõlemapoolse koostöövalmiduse puudust. TA-asutuse esindaja sõnul puudub ettevõtetel vahel selge visioon koostööprojektist ning ettevõtte ootab initsiatiivi pigem TA-asutuselt, kuid viimasel jääb puudu ettevõtlikkusest. TA-asutuse töötajad võivad läheneda teemadele vahel aga liiga teoreetiliselt - puudu jääb praktilistest teadmistest ja oskustest.

„Huvi peab olema mõlemapoolne. Meile tundub, et kõrgkoolid ei ole otseselt huvitatud sellisest asjast või siis vähemalt meie poole ei ole selliste ettepanekutega keegi pöördunud.“
(Ettevõtja)

Veebiküsitlusest nähtus, et valdkonnas tegutsevate teadlaste kompetentsi kahtluse alla ei seata ning koostöö takistusena ei nähta. Küsitluses osalenud ettevõtted leidsid, et TA-asutuste kompetents vastab ettevõtte vajadustele ning nende TA tase on pigem kõrge. Samas oli ka ettevõtteid, kel puudub piisav teadmine TA-asutustes toimuvast, et anda hinnangut kompetentsi ja TA taseme kohta. Vaatamata eespool toodud kitsaskohtadele väideti fookusgrupis, et TA on Eesti toiduainetööstuses arvestataval tasemel.

4.5 Ettevõtete TA-alase koostöö vajadused

Järgnevalt on antud ülevaade toiduainetööstuse TA ja tehnoloogia trendidest ning neist tulenevatest TA-alastest koostöövajadustest. Fookusgrupi ja dokumendianalüüsiga on kaardistatud peamised trendid, mille suunas ettevõtted liiguvad ning millistel teemadel näevad ettevõtted vajadust TA-asutuste abi järele.

Toodete sortimendi osas leidis fookusgrupp, et valdkonna olukord on hea, toidutooret on piisavalt väärindatud, tootevalik on lai ja tarbijad leiavad lettidel enda vajadustele vastavad tooted. Üldises

plaanis jääb peamiseks probleemiks tootele lisandväärtuse andmine (kuidas jätkata tootmist uute keskkonnakaitse ja tarbijavajadustest tulenevate piirangute kontekstis nii, et toote lisandväärtus ei kannataks). Toiduliidu sõnul ei ole ettevõtteid konkurentsi tõttu valmis täpseid uurimisteemasid avalikustama.

Trendide kontekstis tuuakse välja peamised ettevõtete koostöövajadused. Iga peamise vajaduse juures on antud hinnang kohalike TA-asutuste võimekuse kohta pakkuda ettevõtetele neis valdkondades tuge (lähtuvalt ptk-st 4.3)¹²⁵:

- ▶ **Tark tootmine ja protsessiinnovatsioon** - valdkonnas liigutakse kõrgema tootlikkuse ja täieliku väärdamise suunas. See tähendab ressursitõhusat tootmist, sh tehnoloogiliste protsesside optimeerimist ja sobivaima tooraine leidmist (nt millised sordid, milliste spetsiifiliste omadustega tooraine oleks kõige efektiivsem mingi kindla toote tootmiseks). Vähenema peaks nii tööjõukulud kui ka ressursside kulud tooteühiku kohta.

Toidu täieliku väärdamise tehnoloogiate arendamine on EMÜ uue uurimisgrupi toidu- ja kõrvalsaaduste väärdamise tehnoloogiate ERA õppetooli (VALORTECH) peamine uurimisteema. Sõltuvalt kõrgema tootlikkuse taotlemisega seotud probleemist võivad ettevõtteid nõustada ja neile TA-alast koostööd pakkuda kõik tuvastatud uurimisrühmad ning seda vajadusel ka koostöös majandusvaldkonna ekspertidega.

- ▶ **Keskkonnahoid** - valdkonnas liigutakse keskkonnasõbralikuma tootmise poole. Samas tootja jaoks on oluline, et tootmismahus ei kaotataks ning kulud ei suureneks (näiteks ökoloogiline intensiivistamine). Otsitakse lahendust, kuidas toota toitu samal pindalaühikul, kasutades kas üldse mitte või vähem sünteetilisi pestitsiide või mineraalseid väetiseid. Sellega seondult on TA fookuses ka alternatiivsete väetiste kasutuselevõtt (nt mükolisaandid mineraalsete väetiste asemel). Olulise valdkonnana nähakse mittetoksiliste alternatiivide ehk biopestitsiidide väljatöötamist ning kättesaadavaks muutmist ka väljaspool orgaanilise põllumajanduse sektorit¹²⁶. Kokkuvõttes on tarvis täpsemat tootmist, komponentide täpsemat kasutamist ning raiskamise vähendamist.

Antud teema on ühelt poolt seotud eespool käsitletud täieliku väärdamisega ning teiselt poolt puudutab toidutoorme väärdamise laiemat spektrit võrreldes käesoleva uuringuga, mis käsitleb valmis toorme väärdamist. Pestitsiidide kasutamise ja alternatiivsete väetiste TA teemadel võivad ettevõtteid teha koostööd nt EMÜ põllumajandus- ja keskkonnainstituudi mitme osakonnaga. Vastavalt ETIS-e andmetele on taimekaitsevahendite kasutamise uurimisega tegelenud ka Eesti Taimekasvatamise Instituut.

- ▶ **Pakendid** - keskkonnahoidlikkuse suunast tulenevalt on Toiduliidu sõnul toiduainetööstuse üheks peamiseks suundumuseks ka uued keskkonnasõbralikud pakendid ning sellest saab lähema kolme aasta jooksul üks ettevõtete suuremaid valupunkte. 2021. aastaks peavad toidu- ja joogipakendid sisaldama 25% ulatuses taaskasutatavat materjali. Aastaks 2030 peavad kõik Euroopas kasutatavad plastikpakendid olema taaskasutatavad või ringitöödeldavad¹²⁷.

Pakendi teema ei ole otseselt seotud toidutoorme väärdamisega ning uuringu teostamisel ei kaardistatud uurimisrühmi, mis antud teemaga tegelevad. Vastavalt ETIS-e andmetele on nt

¹²⁵ Trendide ülevaade põhineb fookusgrupist valdkonna ekspertidelt saadud infol, mida on valideeritud Euroopa Komisjoni Food2030 raportiga. Välja on toodud Eesti ettevõtteid puudutavad trendid - Food2030 sisaldab umbes 60 toidutööstust mõjutavat trendi. Vt lähemalt: https://fit4food2030.eu/wp-content/uploads/2018/10/FIT4FOOD2030_D2.1_Report_on_trends_final-compressed.pdf

¹²⁶ European Commission. (2017) FOOD 2030: Future-Proofing our Food systems through Research and Innovation. <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/76d1b04c-ae7a-11e7-837e-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-48314008>

¹²⁷ A European Strategy for Plastics in a Circular Economy <http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/plastics-strategy-brochure.pdf>

biolagunevate pakendite uurimisega tegelenud TÜ tehnoloogiainstituut ja keemia instituut. 2018. aastal tegeles TalTechi keemia ja biotehnoloogia instituut taastuvtoormest polümeerpakendite valmistamise alase uurimis- ja arendusprojekti ettevalmistamisega.

- ▶ **Tarbijavajaduste muutused** - toiduainetööstus ja sealne tootearendus on tugevalt mõjutatud muutuvatest tarbijavajadustest ja toitumisharjumustest. Seega on üheks peamiseks tulevikusuunaks toiduainetööstuses rasvumise vähendamisele kaasa aitamine, st madalama soola-, suhkru- ja rasvasisaldusega tooteid. Toidutöötlemise ettevõtted vajavad TA-asutuste tuge leidmaks lahendusi toodete kalorihulga vähendamiseks selliselt, et säiliks toote maitse. Tarbijate jaoks saab olema oluline värske, naturaalne, lisaaineteta, puhas toit. Vegantoitude, gluteeni- ja laktoosivabade ning proteiini- ja kiudainerikaste toodete populaarsus on samuti tõusmas. Euroopa Komisjoni hinnangul on suundumus loomset proteiinilt taimse proteiini poole ning seega on ka ootus TA-asutustele taimisel proteiinil põhinevate toiduainete arendamine ja selle kaudu nende kättesaadavuse parandamine¹²⁸. Näiteks on mujal maailmas liigutud sellise trendi suunas nagu laboris kasvatatud liha. Maailma majandusfoorum nimetas laboris kasvatatud liha 2018. aastal olulisemate tõusvate tehnoloogiate hulka. Üksikud ettevõtted on juba näidistooded valmis. Laboris luuakse näiteks nii burgeripihvi¹²⁹ kui ka kala¹³⁰, krevette¹³¹ ja kanaliha¹³².

Tarbijavajaduste muutustega seotud eespool toodud teemadesse panustavad BioCC, EMÜ, TalTechi, TFTA ja TÜ uurimiserühmad. Taimse tooraine väärindamisega tegeleb süsteemselt Polli aiandusuuringute keskuse Polli teadmistepõhiste tervise- ja loodustoodete kompetentsikeskus PlantValor. Polli aiandusuuringute keskuse teadustöö tase (publitseerimine, doktoritööde juhendamine, patenteerimine) ei ole kõrge võrreldes teiste uurimiserühmadega, kuid nende projektisuutlikkus on väga kõrge.

- ▶ **Toiduohutus** - nii huvi kui ka vajadus toiduohutuse järele sunnib tootjaid uurima tootmise kogu ahelat. Toiduohutusega seoses on väljatöötamisel IKT-lahendused, mille abil toidu turvalisust seirata, anda välja varajasi ohuhoiatusi, ning vajadusel koordineeritult kriisidega toime tulla. Peamine eesmärk on toidu liikumise kaardistamine ja jälgimine Ennetavate mudelite arendamine, mis muudavad toiduohutusega tegelemise tänaselt tagajärgede leevendamisele keskenduvalt strateegialt ennetavaks. Selle eelduseks on toidu suur ja reaalselt muutuv andmestik, mis kirjeldab toidu liikumist ja selle parameetreid tootmisahela erinevates punktides. Lisaks, kuigi mikroobide ja antibiootikumide resistentsus on kaugema tuleviku teema, mille peale iga ettevõtte veel igapäevaselt ei mõtle, on tegemist toiduainetööstust ja toiduohutust mõjutava teguriga.

„Ma julgeksin väita, et just toiduohutuse uurimine on suhteliselt nõrk meil. Me läheme teadlaste juurde, kui on probleem, aga siis me hakkame otsima alles, kust see tuli, ja me sageli kulutame selleks liiga palju aega. See on võib-olla isegi küsimus number üks Eesti ülikoolidel, et täna arendada välja sellist kompetentsi /.../“

(EPKK)

Toiduohutus on EMÜ toiduhügieeni ja rahvatervise õppetooli peamine fookusteema ning uurimiserühma teadustöö tase on piisavalt kõrge (publitseerimine, tsiteeritavus, doktoritööde juhendamine, projektisuutlikkus, kuid mitte patenteerimine), et toetada ettevõtteid rakendusuuringute läbiviimisel. Antibiootikumide uurimisega toiduvaldkonnas on seotud TÜ

¹²⁸ European Commission. (2017) FOOD 2030:Future-Proofing our Food systems through Research and Innovation. <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/76d1b04c-ae6a-11e7-837e-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-48314008>

¹²⁹ <https://impossiblefoods.com/>

¹³⁰ Finless Foods. <https://finlessfoods.com/about/>

¹³¹ New Wave. <https://www.newwavefoods.com/>

¹³² Memphis Meats has successfully created lab-grown chicken, but it costs \$9,000 per pound. (2017). <https://www.digitaltrends.com/cool-tech/lab-grown-chicken-memphis-meats/>

antibiootikumide ja molekulaarse mikrobioloogia töörühm, kelle juhi teadustöö tase on võrreldes teiste uurimisrühmade juhtidega kõrgeim.

4.6 Järeldused ja poliitikasoovitused

Uuringust ilmnes, et peamine probleem ettevõtete jaoks on leida viis, kuidas anda oma tootele lisandväärtust nii, et vastatakse tarbija ootustele, täidetakse keskkonnoahutusest tulenevaid piiranguid ning tagatakse toiduohutus. Üldiselt leitakse, et toorainet on tänaseks piisavalt väärindatud, uusi võimalusi nähakse ennekõike nišitoodetes.

Üldjoontes toimub toiduainetööstuses TA ettevõtte sees peamiselt tootearenduse vallas ning enamasti suurtes ettevõtetes. Samas saavad Eesti suured toidutöötlemise ettevõtted sageli oma TA-alase sisendi hoopis oma ettevõtte välismaistest kontoritest, st TA ei toimu Eestis kohapeal. TA-alane koostöö toimub peamiselt läbi TAK-ide ja need, kes koostööd teevad, on sellega rahul. Valdkonna ettevõtted tervikuna teevad TA-d siiski pigem vähe, kuna sektoris domineerivad mikro- ja väikeettevõtted, kel puudub rahaline võimekus TA-sse panustada (see kehtib ka koostöö kohta TA-asutustega).

Toidu väärindamise valdkonnaga on seotud kuus TA-asutust ning 15 tegutsevat uurimisrühma. TA-asutuste uurimisteemad katavad toidutoorme väärindamise laia spektri - taimse toorme töötlemisest ja tervislikest funktsionaalsetest ühenditest kuni biokeemiliste protsesside ja mikrobioloogiani. Uuringust aga selgus, et valdkonnaga seotud uurimisrühmade TA ulatus ja tase varieerub (vt ptk 4.3). Peamiseks probleemiks on teadurite vähesus ja nende ülekoormatus.

Samas veebiküsitlusest nähtus, et ettevõtted valdkonnas tegutsevate teadlaste kompetentsi kahtluse alla ei sea. Küsitluses osalenud ettevõtted leidsid, et TA-asutuste kompetents vastab ettevõtte vajadustele ning nende TA tase on pigem kõrge. Ka fookusgrupis väideti, et TA on Eesti toiduainetööstuses arvestataval tasemel.

Seega ei takista valdkonnas tegutsevate ettevõtete ja TA-asutuste koostööd mitte teadlaste võimekuse ja kompetentsi puudus, vaid otsesest TA-st kaugemale ulatuvad probleemid nagu mõlema osapoole madal informeeritus teineteise tegutsemisvaldkondadest ning puudulik rahastus. TA-asutustel puudub selge ülevaade sellest, millised on ettevõtte TA-alased vajadused. Ettevõtetel ei ole selget ülevaadet, milliste uurimisteemadega tegelevad TA-asutused ning kuidas nad võiksid ettevõtetele TA osas abiks olla. Ettevõtete esindajate sõnul on see informatsioon killustunud ja raskesti leitav. Samuti leiti, et kohati on info TA-asutuste uurimisteemade kohta liiga spetsiifiliselt ja teaduslikult kirjeldatud, mis teeb sellest arusaamise keeruliseks, ning info TA-asutuste teadustaristu kohta pole hästi kättesaadav.

Koostöö arendamiseks ettevõtete ja TA-asutuste vahel on loodud küll Adapter, kuid puuduvad ettevõtmised, mis viiks osapooli füüsiliselt kokku ning kus oleks võimalik TA-alaseid koostöövõimalusi fokuseeritult arutada.

Uuringust selgus ettevõtete ootus, et uurimisteemasid, mille tulemused on laiendatavad ja olulised kogu sektorile, peaks finantseerima riik. Ettevõtete sõnul puudub neil ressurss suuremahuliste alusuuringute läbiviimiseks, millest saaks kasu kogu toidutöötlemise sektor tervikuna, mistõttu peaks selle rahastamises osalema riik. TA-asutuste hinnangul tuleks kooskõlastatult sektoriga kokku leppida riigi prioriteetsed uurimissuunad ja nende toetus toidutöötlemise valdkonnas, mille tulemustest saadud kasu laieneb kogu riigi majandusele. See annaks ka ülikoolidele kindluse nendesse teemadesse pikemaajalisemalt investeerimiseks.

Ka TA-asutused nägid koostöö suurendamise lahendusena teaduse rahastamise suurendamist toidutöötlemise valdkonnas (vt konkreetsemad uurimisteemad ptk 4.5), mille korral TA-asutustel oleks võimalus teha alusuuringuid, mille pinnalt viia läbi TA-projekte ja nõustada ettevõtteid. TA-asutuste vajadus uue teadustaristu järele puudutab üksikuid seadmeid.

Uuringusse kaasatud uurimiserühma juhid tõdesid, et oluline on jätkuv riigipoolne tugi läbi koostöömeetmete (nt rakendusuuringud, innovatsiooni- ja arendusosakud) toetamise ja arendamise ning bürokraatia vähendamise. Kuigi rahastamisprogramme, mille toel on võimalik läbi viia TA-d, on ka täna olemas, on need seotud erinevate riiklike ja rahvusvaheliste asutustega, kes kehtestavad erinevaid nõudeid ja tingimusi, ning rahastamisvõimalustest info edastamisel puudub ühe akna süsteemi (ingl *one stop shop*) põhimõte. Ühe TA-asutuse esindaja arvates takistab TA-asutuste ja ettevõtete vahelist koostööd aga spetsiifiliste meetmete puudumine, mis võimaldaksid muuta koostööd ettevõtete jaoks oluliselt tulemuslikumaks, nt pakkuda ettevõtja vajadustele vastavat mentorlust ja inkubatsiooni ning esmase koostööprojekti lõppedes komplektset arendustuge, toetada kiirendeid, mis abistaksid tooteprototüübi jõudmist tootmisse.

Valdkonna TA veduritena nähakse suuri ettevõtteid ja soovitatakse ka neile mõeldud toetusmeetmete kasutusele võtmist. Täna on enamik EAS-i toetusmeetmetest suunatud väikestele ja keskmistele ettevõtetele (VKE-dele), aga teisalt, kui suured lähevad ees, tulevad VKE-d järele.

Tuginedes eeltoodule, võib kokkuvõtlikult välja tuua järgmised valdkondlikud poliitikasoovitused:

- ▶ Sektoripõhine järjepidev ettevõtete TA vajaduste kaardistamine, mille alusel tellida TA-asutustelt vastavalt kas alus- või rakendusuuringuid. Tellitavate uuringute teemade tuvastamiseks on mõistlik koguda andmeid ettevõtetele läbi ettevõtteid ühendavate erialaliitude ja klastrite (elluvijaks Eesti Teadusagentuur koostöös HTM-i, MKM-i, Maaeluministeriumi ja Keskkonnaministeriumiga). Käesoleva uuringu käigus kaardistatud TA vajadused on toodud välja ptk-s 4.5.
- ▶ Erialaliitudel (näiteks Toiduliit, Eesti Põllumajandus-Kaubanduskoda) tuleks võtta vahendaja roll toiduainetööstuse ettevõtete ja TA-asutuste vahelises TA-d puudutavas kommunikatsioonis, näiteks kaardistada TA-asutuste kontaktandmed koos uuritavate valdkondadega, vahendada sektori ettevõtete TA-vajadusi TA-asutustele.
- ▶ Teadusrahastuse taotlemisel konkureerivad võrdsetel alustel toiduvaldkonna teadlased, kel ei pruugi olla keemiataaduste tausta, ja keemiavaldkonna teadlased, kelle publitseerimine ja tsiteeritavus on esimesena mainitustest kõrgem. Seetõttu tasub ETA-gil ja teistel rahalisi vahendeid jagavatel asutustel toiduvaldkonna TA tasakaalustatud arendamise huvides (1) kujundada taotluste hindamise põhimõtted sellisteks, mis võimaldavad võrrelda teadlaste teadustöö tulemuste taset nende teadlaste tegevustega seotud spetsiifilisema valdkonna näitajatega (nt h-indeksid), ja/või (2) eristada taotlusvoorudes toiduvaldkond keemiataadustest.

Lisaks valdkondlikele soovitustele koorusid uuringust välja ka **valdkonnaülesed soovitused**, mille elluviimine peaks toetama ettevõtete ja TA-asutuste vahelise koostöö suurenemist:

- ▶ Välja töötada TA-asutuse sisene reegel või standard struktureeritud ja selge teabe edastamiseks TA-asutuse moodustatud uurimiserühmade ja nende liikmete kohta, TA uurimisteemade ja vastava teadustaristu kohta ning kehtestada selle info uuendamise nõuded, määrates selle eest vastutavad isikud. Kehtestada kvaliteedikontrollisüsteem ETIS-e andmete kohta.
- ▶ Eesti Teadusagentuuril kaardistada ETIS-e andmete kvaliteediga seotud probleemid ning välja töötada ja rakendada andmebaasi tehnilisi lahendusi puudulike andmete edastamise vältimiseks. Uuringust selgus, et info TA kohta on ETIS-es kohati puudulik (sh ei kajastata kõiki inimesi, kes on projektidega seotud), seda ei uuendata regulaarselt, sh ei peeta kinni Vabariigi Valitsuse 7. aprilli 2006. a määruse nr 92 „Eesti Teadusinfosüsteemi asutamine ja selle pidamise põhimäärus“ sätetest selle kohta, et TA-ga seotud andmed esitatakse viie tööpäeva jooksul alates nende tekkimisest.

- ▶ Kuna TA-ga seotud Eesti asutuste ja isikute tegevuse tulemuslikkuse hindamiseks vajalikke andmeid TA kohta Eestis koondab ETIS, mis sisaldab ka andmeid teadustaristu kohta, siis on mõistlik koondada andmed TA-asutuste uurimisrühmade kohta ETIS-esse, kus igal uurimisrühmal on oma profiil, millega on seotud vastavad isikud. Uurimisrühma profiil koondaks TA andmeid selle koosseisusse kuuluvate isikute kaudu ning profiilis oleks kirjeldatud uurimisteemad. Uurimisrühma leidmise lihtsustamiseks tasub igale uurimisrühmale määrata märksõnade loetelu, mis sisaldab nii teaduslikke termineid kui ka mõisteid, mis on arusaadavad vastava valdkonna ettevõtjate laiamale ringile. Eesmärk on põhjalik ülevaade uurimisrühma TA tegevustest ning selle kättesaadavaks tegemine huvitatud osapooltele süstematiseeritud kujul, mis omakorda peab panustama ka ETIS-se andmete kvaliteedi parandamisesse.
- ▶ Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumil tasub koostöös ETA-giga piloteerida TA-asutuste ja ettevõtete omavahelist koostööd toetav meetme, mis aitaks kaasa huvitatud osapoolte kokku viimisele. Kõige mõistlikum on vastava teenuse pakkuja leidmine riigihanke kaudu, mis võimaldab leida parima elluviija avatud turu konkurentsi tingimustes. Eesmärk peaks olema vastavate TA-asutuste ja ettevõtete omavahelise koostöö ökosüsteemi loomine. Eesti väikse siseturu tõttu on mõistlik võimaldada meetme tegevustes osalemist ka välisettevõtetel. Selle meetme raames korraldataks osapooli füüsiliselt kokku viivaid üritusi, sh innovatsioonitalguid ning koordineeritaks infovahetust osapoolte vahel (nt käimasolevate projektide oodatavad tulemused ja nende võimalik rakendatavus, teadustulemuste ja turu-uuringute tutvustused) ning rahastusvõimaluste kohta. Projekti eduka käivitamise puhul võib ajutisest riigi poolt toetatud meetmest saada iseseisev ettevõtmine, ehk meede mõne rakendusüksuse juures, ning meetme tegevusi laiendada kõikidele TA valdkondadele. Selleks et kindlustada edendada koostööd TA-asutuste ja ettevõtete vahel nii mahu kui kvaliteedi osas ning tagada osapoolte võrdse kohtlemise tegevuste elluviimisel, peab selle meetme raames tegutsev meeskond olema osapooltest iseseisev, kuid meeskonna liikmetel peab olema pidev tihe koostöö nii TA-asutuste ja nende uurimisrühmade ning ettevõtetega, et olla informeeritud kõigist potentsiaalsetest koostöövõimalustest. Koostöö arendamise üks eeldustest on leida TA-asutustes ja ettevõtetes koostööst huvitatud ja motiveeritud inimesi.

5. Maavarade väärimine

Uuringu fookuses olid need maavarad, mida on Eestis rohkelt saadaval ja realselt kasutusel: põlevkivi, lubja- ja dolokivi, turvas, ravimuda ja mineraalvesi. Fookusvaldkonda kuuluvad ettevõtteid on Eestis 267. Uuringu fookuses olevate maavarade aktiivse tarbevaru kaevandamise mahud leiab tabelist 18 (v.a mineraalvesi). Põlevkivi kaevandati 2018. aastal ligi 16 miljonit tonni, lubja- ja dolokivi üle 3 miljoni kuupmeetri, sh kõige enam kaevandati ehitusotstarbelist lubja- ja dolokivi. Turba kaevandamise kogused on märkimisväärselt väiksemad kui põlevkivil: turvast kaevandati üle 900 000 tonni. 2018. aastal järvemuda ei kaevandatud. 2017. aastal¹³³ oli kogu riigi põhjaveevõtt 677 252 m³ ööpäevas, millest mineraalvesi moodustas 62 m³ ööpäevas ning sama aasta mineraalveevaru oli 1046 m³ ööpäevas¹³⁴.

Tabel 18. Uuringu fookuses olnud maavarade aktiivse tarbevaru kaevandamise mahud 2018. aastal.

Maavara	Mõõtühik	Aktiivse tarbevaru kaevandamine
Põlevkivi	tuhat t	15 944,0
Ehituslubjakivi	tuhat m ³	1 885,4
Ehitusdolokivi	tuhat m ³	627,7
Tsemendilubjakivi	tuhat m ³	249,6
Tehnoloogiline lubjakivi	tuhat m ³	153,0
Tehnoloogiline dolokivi	tuhat m ³	98,6
Täitedolokivi	tuhat m ³	35,8
Viimistlusdolokivi	tuhat m ³	4,5
Turvas	tuhat t	962,8
Järvemuda (raviks)	tuhat t	-

Allikas: Maa-ameti maavaravarude koondbilanss 2018

Valdkonna ettevõtluse ülevaateks on kasutatud äriregistri infopanga ja Statistikaameti andmebaasi. Ettevõtete TA võimekus, vajadused ning kogemused TA-alases koostöös TA-asutustega selgitati välja veebiküsitluse, fookusgrupi intervjuu kaudu ja ühe põlevkivi vääriminajaga läbiviidud intervjuu kaudu. Uuringu käigus läbiviidud veebiküsitlusele vastas 21 valdkonnaga seotud ettevõtet ning küsitlustulemuste tõlgendamisel tuleb silmas pidada, et need ei ole üldistatavad kogu sektorile.

5.1 Valdkonna ettevõtluse ülevaade

Valdkonna ettevõtluse kvantitatiivses ülevaates on kasutatud 2017. aasta Äripäeva infopanga olemasolevaid andmeid ning ülevaatesse on kaasatud ettevõtteid, kellel oli 2017. aastal tekkinud müügitulu. Valdkonnas tegutseb üle 160 ettevõtte, kuid sektor annab tööd rohkem kui 16 000 inimesele, mis teeb valdkonna keskmiseks töötajate arvuks 97 inimest. Valdkonna ettevõtete summaarne müügitulu oli 2017. aastal 2,4 miljardit eurot, mis moodustas 4% kõigi Eesti ettevõtete müügitulust.

Tabel 19. Maavarade väärimise ettevõtete majandusnäitajad aastal 2017

Näitaja	Maavarade väärimine	Osakaal Eesti ettevõtete hulgas
Ettevõtete arv	166	0,19%
Müügitulu (mln €)	2 469	4,03%
Töötajate arv (aasta keskmine)	16 069	3,65%

Allikas: äriregister, autori arvutused. Arvestatud ettevõtteid, kelle kohta on olemas 2017. majandusaasta aruande andmed.

¹³³ 2018. aasta põhjaveevaru bilansi andmeid uuringu valmimise hetkel ei olnud saadaval.

¹³⁴ Olesk, K.(2018). 2017. aasta põhjaveevaru bilanss. Keskkonnaagentuur https://www.keskkonnaagentuur.ee/sites/default/files/pohjaveebilansi_aruanne_2017.pdf

Töötajate arvu järgi on valdkonnas on sarnaselt teistele valdkondadele enim mikro- ja väikeettevõtteid - üle 80% ettevõtetest, seejuures neist enamik on mikroettevõtted (tabel 14).¹³⁵ Nende ettevõtete osakaal kogu müügitulust ja töötajate arvust jääb aga alla 10%. Keskmised ettevõtted moodustavad sektori ettevõtetest 13% ja teenivad 14% sektori müügitulust. Rohkem kui 250 töötajaga suurettevõtteid on valdkonnas umbes 6%, kuid nad annavad tööd ligi 80% valdkonna töötajatest ning enamuse (74%) valdkonna müügitulust. Sektori ettevõtete jagunemine töötajate arvu ja müügitulu järgi on toodud tabelis 20. Suurte ettevõtete seast enamuse kuuluvad põlevkivitööstusesse. Sektori suurettevõtete hulka kuuluvad ettevõtted nagu Enefit Kaevandused AS, Viru Keemia Grupp AS, VKG OIL AS, VKG Kaevandused OÜ ja Trev-2 Grupp AS.

Tabel 20. Maavarade väärindamisega seotud ettevõtluse struktuur ettevõtte suurusgruppide järgi (2017)

Ettevõtete kategooriad	Ettevõtete arv		Müügitulu		Töötajate arv	
	Arv	%	Mln €	%	Arv	%
Mikroettevõtted	89	56%	39,72	2%	223	1%
Väikeettevõtted	40	25%	140,49	6%	1 006	6%
Keskmised ettevõtted	21	13%	454,45	18%	2 109	13%
Suurettevõtted	9	6%	1 832,75	74%	12 731	79%
Kokku	159	100%	2 467,42	100%	16 069	100%

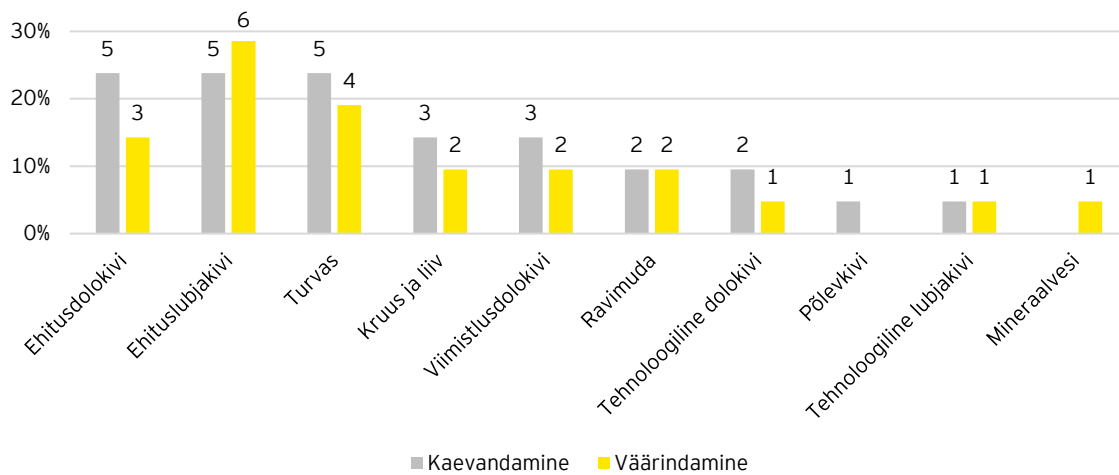
Allikas: äriregister, autori arvutused. Arvesse on võetud ettevõtted, kelle kohta on olemas andmed nii 2017. a müügitulu kui ka töötajate arvu kohta.

Kokku osales veebiküsitluses 21 fookusvaldkonda kuuluvat ettevõtet¹³⁶. Vastajate seas oli viis ettevõtet, kes tegelevad vaid maavarade väärindamisega, ning kaheksa ettevõtet, kes nii kaevandavad kui ka väärindavad. Kaheksa ettevõtet tegeles vaid maavarade kaevandamisega. Nendest ettevõtetest, kes tegelesid kaevandamisega, enamik kasutavad oma tegevuses 100% kohalikku toorainet. Ka enamik väärindamisega tegelevatest ettevõtetest kasutab 100% kohalikku toorainet. Veidi alla poole (48%) ettevõtetest kaevandasid või väärindasid üht maavara ning üle poole vähemalt kahte erinevat maavara.

Kõige enam tegelesid küsitluses osalenud ettevõtted ehituslubja ja -dolikivi ning turba kaevandamise ja väärindamisega (joonis 15). Põlevkivi kaevandajatest oli küsitluses üks vastaja, põlevkivi väärindajaid küsitlusele vastanute seas ei olnud. Minaraalvee puhul oli esindatud toorme väärindamisega tegelev ettevõte.

¹³⁵ Ettevõtte kuuluvus suurusgruppidesse on määratud töötajate arvu järgi: mikroettevõtte - 0 kuni 9 töötajat; väikeettevõtte - 10 kuni 49 töötajat; keskmine ettevõtte - 50 kuni 250 töötajat; suurettevõtte - rohkem kui 250 töötajat.

¹³⁶ Veebiküsitluse ettevõtete profiil erines suurel määral valdkonna üldkogumi ettevõtetest. Küsitluses oli rohkem väikseid ettevõtteid kui valdkonnas üldiselt ning täielikult oli esindamata suured ettevõtted. Samuti puudusid küsitluses ettevõtted, kelle müügitulu oleks jäänud vahemikku 10 kuni 50 mln eurot või ületanud seda (vt valdkonna ettevõtete ja veebiküsitluses osalenud ettevõtete jaotust töötajate arvu ja müügitulu järgi pkt 2.2)

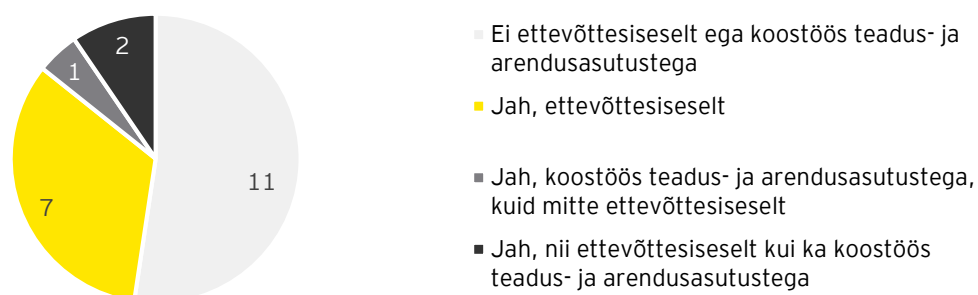


Joonis 15. Maavarade osakaalud veebiküsitluses osalenud maavarade valdkonna ettevõtete seas vastavalt tegevustüübile (kaevandamine või väärindamine). Valida sai mitu vastusevarianti (n = 21).

5.2 Ettevõtete TA profiil

Maavarade väärindamisega tegelevate ettevõtete TA kaardistamiseks koguti infot ettevõtete veebiküsitluse ning valdkonna fookusgrupi intervjuult. Veebiküsitlus näitas, et maavarade väärindamise fookusvaldkonda kuuluvatest ettevõtetest veidi alla poole tegeleb TA-ga, s.o 10 ettevõtet 21-st (joonis 16). Need ettevõtted, kes on TA-ga tegelenud, teevad seda peamiselt ettevõttesiseselt (9 ettevõtet 10-st). Fookusvaldkonna ettevõtetest vaid kolm on teinud koostööd TA-asutustega. Teiste ettevõtetega on koostööd teinud kolmandik küsitluses osalenud ettevõtetest. Veebiküsitluses uuriti ettevõtetelt ka TA-alase koostöö kohta teiste ettevõtetega. 7 ettevõtet 21-st on teinud TA-alast koostööd ettevõtetega, kes ei ole teadus- ja arendusasutused.

Fookusgrupis rõhutati, et kui põlevkivitööstus kõrvale jätta, siis peegeldavad küsitlustulemused valdkonna (eriti lubja- ja dolokivi puhul) ettevõtete tegelikku seotust TA-ga. Põlevkivi puhul on TA-ga seotuse protsent kindlasti suurem. Rõhutati, et põlevkivitööstuses ei olegi võimalik ilma TA-ta tegutseda.

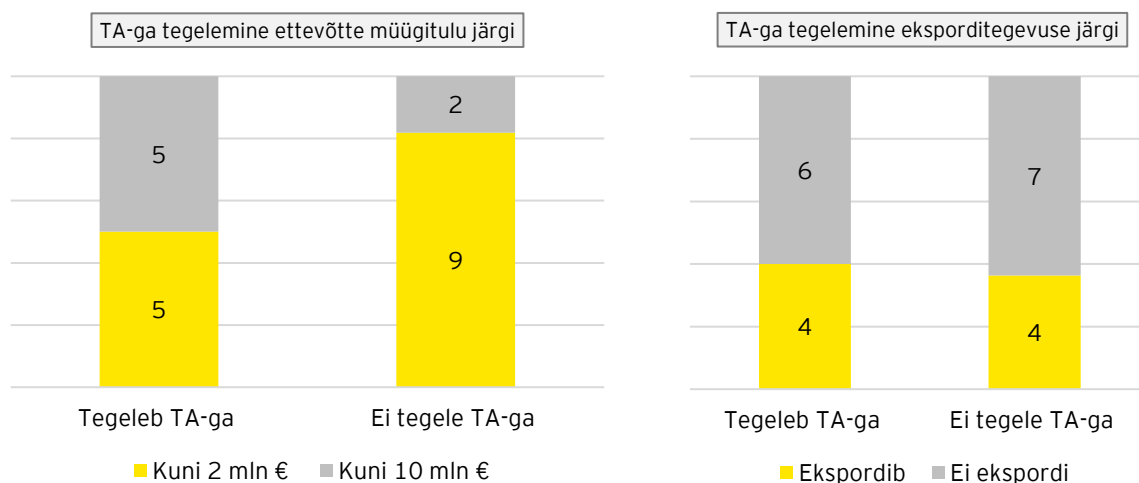


Joonis 16. Veebiküsitluses osalenud maavarade valdkonna ettevõtete seotus TA-ga (n = 21).

Nende seast, kes polnud seni TA-asutustega koostööd teinud (18 ettevõtet), plaanivad vaid kolm ettevõtet seda teha tulevikus. Sarnaselt, ettevõtetest, kes polnud seni ettevõttesisesest TA-d teinud (12 ettevõtet), kolm plaanivad seda tulevikus teha. Seega näeb veidi alla kolmandiku ettevõtetest end tulevikus TA-d tegemas, olgu siis ettevõttesiseselt või koostöös TA-asutustega.

Veebiküsitluse andmete analüüs näitas, et TA-ga tegelevad rohkem suuremad ettevõtted. TA-ga (nii ettevõttesiseselt kui koostöös TA-asutustega) tegelevate ettevõtete müügitulu on TA-ga mittetegelevate ettevõtete omast suurem. TA-ga seotud ettevõtete seas on rohkem ettevõtteid, kelle

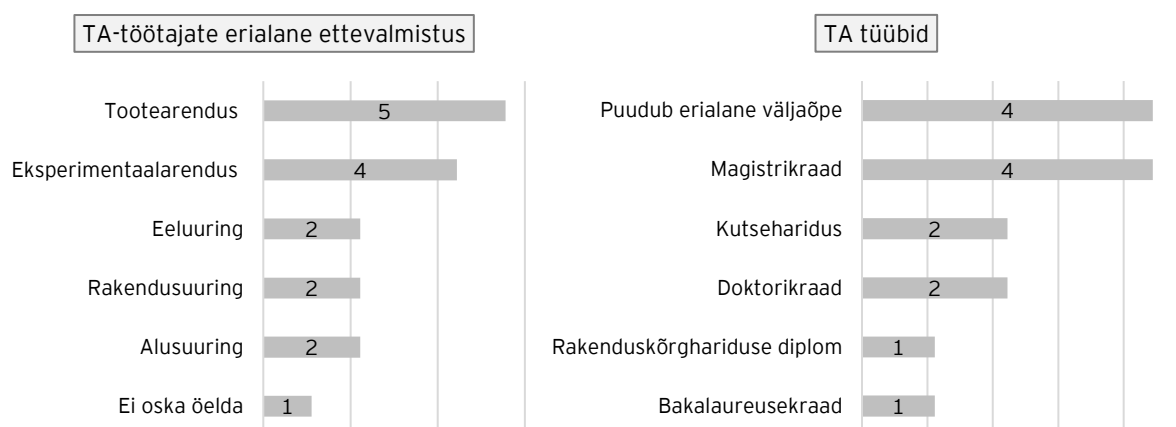
müügitulu on 2 kuni 10 miljonit eurot. Ekspordimahud ettevõtte seotusest TA-ga ei sõltunud. Valdkonna ettevõtete 2018. aasta müügitulu ja ekspordi mahtude osakaalud TA-ga seotuse alusel leiab jooniselt 17.



Joonis 17. Veebiküsitluses osalenud maavarade valdkonna ettevõtete TA-ga tegelemine (2018. a müügitulu ja eksporditegevuse järgi).

Ettevõttesiseselt tegeleb TA-ga kolm neljandikku veebiküsitlusele vastanud ettevõtetest (9 vastajat 21-st). Peamiselt tehakse ettevõttesiseselt tootearendust ja eksperimentaalarendust (joonis 18). Vähem on ettevõtetel majasiseselt olnud kokkupuudet rakendus-, eel- ja alusuuringutega. Fookusgrupis täiendati, et väikeste ettevõtete puhul ei ole põhiline huvi mitte väärindamine, vaid tehnoloogia arendamine.

Veebiküsitluse andmetel jääb ligi poolte ettevõttesisesest TA-ga tegelevate ettevõtete TA-töötajate arv alla 10% kogu töötajaskonnast. TA-töötajateks peetakse antud uuringus sellised töötajad, kelle tööajast vähemalt 10% kulub TA-le. Enamikus ettevõtetes, kus tehakse majasisesest TA-d, on TA-töötajate seas neid, kel puudub maavarade väärindamisega seotud erialane väljaõpe (vt joonis 18). Neli ettevõtet märkis, et nende TA-töötajate seas on magistrikraadiga töötajaid. Kaks ettevõtet märkisid, et neil on ka doktorikraadiga TA-töötajad.



Joonis 18. Veebiküsitluses osalenud maavarade valdkonna ettevõtete organisatsioonilise TA tüübid ning TA-töötajate erialane ettevalmistus seotud valdkonnas. Valida sai mitu vastusevarianti (n = 9).

Peamiseks põhjuseks, miks ettevõtete seotus TA-ga suurem ei ole, on ettevõtete väiksus ning sellest tulenevalt piiratud finantsvõimekus. Ettevõtete veebiküsitlusel uuriti takistusi, mis pärssivad maavarade vääridajate tegelemist TA-ga (koostööspetsiifilised takistused on kirjeldatud ptk 5.4.2) ning prevaleerivaks üldiseks takistuseks oli vastajate seas rahaliste võimaluste puudumine. Asjaolu, et uued teadmised ja tehnoloogiad saavad piisavalt kiiresti kättesaadavaks ning ettevõtetele ei ole tarvis ise TA-sse panustada, oli samuti märgitud üheks pärssivaks teguriks.

Ühe EMTEL-i esindaja sõnul on TA vähesus mõnede maavarade vääridamisel peamiselt seotud vähese turunõudlusega. Ettevõtteid ei väärida olemasolevaid maavarasid suures ulatuses, sest toodetele ei leita piisavalt tarbijaid. Võrreldes tehnoloogilise dolo- ja lubjakivi, turba, mineraalvee ja ravimudaga on põlevkivi erand, mida kinnitasid ka fookusgrupi osalejad. Fookusgrupis nenditi, et ettevõtete jaoks on ettevõttesiseses teaduspotsiaali ülalpidamine kulukas tegevus, mida saavad lubada endale ennekõike suured ettevõtteid. Ka TA ettearvamatusena kaasnevat riski nähti takistusena. Lisaks väideti, et tehnoloogilise dolo- ja lubjakivi vääridamisega seotud TA toimub Eestis tegutsevate ettevõtte emafirmade juures välismaal.

Veebiküsitluses peeti ettevõttesiseseks takistuseks vajamineva kompetentsi puudust ja tehnoloogiliste võimaluste puudumist. Fookusgrupis märgiti, et kui näiteks ettevõtte fookus dolo- ja lubjakivi vääridamises on suunatud väiksemahulisele killustikutootmisele ning tehakse erinevate suurustega fraktsioone, siis ei olegi põhjust TA-ga tegeleda.

TA-ga seotud teabeallikad maavarade vääridajate jaoks

- ▶ Kui ettevõtetes on palgal insenerid, kes on tulnud ülikoolist, siis neil on säilinud side ülikoolidega ning sealt kaudu saadakse relevantset infot.
- ▶ Tutvused ülikoolis
- ▶ TA trendidega kursis olemiseks loetakse teadusartikleid.
- ▶ Oluliseks infoallikaks on messid ja rahvusvahelised konverentsid.

Näiteks toodi BAU - üks maailma juhtivaid ehitusmesse, mis esitleb arhitektuuri, materjale ja süsteeme tööstus- ja äripindadele, eramuehituseks ning sisetöödeks. Seal käiakse erinevate tootjate juures ning küsitakse lahendusi probleemidele.

- ▶ Ka konkurentide jälgimisel saadakse vajalikku infot ja ideid.
- ▶ Toetuste andmebaasid, et viia ennast kurssi trendide ja teiste ettevõtete tegemistega.

Lisaks leiab valdkondlikku infot erialaliitude (EKTL, EMTEL) lehtedelt ning portaalidest nagu toostusest.ee ja novaator.err.ee.

Kokkuvõttes on maavarade vääridajate seas kogemust TA-ga vähe ning seda eriti väiksemate ettevõtete puhul. Peamiseks põhjuseks on rahaliste vahendite puudus, aga ka vajaduse puudumine - näiteks tegeletakse vääridamisega ja sellega kaasneva TA-ga ematettevõttes, mis asub välisriigis. Põlevkivi vääridajad on valdkonnas selgelt eristuv grupp, kus ilma TA-ta ei nähta võimalust valdkonnas tegutseda.

5.3 TA-asutuste TA ulatus ja tase

5.3.1 Uurimisrühmade kirjeldus

Uuringu käigus tuvastati kaheksas TA-asutuses kokku 25 uurimisrühma, mis on seotud maavarade vääridamisega. Neist kaks on panustavad uurimisrühmad ja kuus ajutist projektimeeskonda (vt tabel 21)¹³⁷. Kaks TA-asutust (BiotaTec OÜ ja TFTAK) on eraettevõtteid. Kõikides TA-asutustes on teemaga seotud rohkem kui ühest inimesest koosnevad uurimisrühmad.

¹³⁷ Kui määratlada maavarade vääridamist mitte ainult kaevandatud maavara vääridamise kaudu, vaid laiendada seda maavarade kaardistamise ja koostise määramisega seotud tegevustele, suureneb uurimisrühmade arv mõningal määral: lisanduvad näiteks Eesti Geoloogiateenistus (maavarad), EMÜ põllumajandus- ja keskkonnainstituut (turvas), TLÜ loodus- ja terviseteaduste instituut (turvas) ning TTK ehitusinstituut (paeuuringud).

Tabel 20. Maavarade väärindamisega tegelevad uurimisrühmad ja nende TA teemad

TA-asutus	TA üksus	Uurimisrühm	Maavara liik	TA teemad	Uurimisrühma juht	
					Nimi	Ametikoht
BiotaTec OÜ	Kogu ettevõtte	Kogu ettevõtte	Põlevkivi ja dolomiit, mh tehnoloogiline	Praeguste ja tuleviku maavarade ja tööstusjäätmete väärindamine (selleks tehnoloogiate arendamine)	Anne Menert	Teadusjuht
EMÜ	Metsandus- ja maaehitusinstituut, maaehituse ja veemajanduse õppetool	Nn ajutised projekti-meeskonnad	Põlevkivi, turvas	Projektid „Humiinaineid sisaldava pinnase stabiliseerimine teemulletes põlevkivituha abil“ (2019-2020) ja „3D-prinditavast turbakomposiidist täiselutsükliiliste haljastus- ja istutusplakkide arendamine“ (2018-2019)	Tõnis Teppand	Lektor
	Metsandus- ja maaehitusinstituut, metsakasvatuse ja metsaökoloogia õppetool	Nn ajutised projekti-meeskonnad	Põlevkivi	On teostatud kaks projekti: põlevkivi(tuha) kasutamise kohta puude kasvu stimuleerimiseks (2012-2013) ja granuleeritud põlevkivi keevkihtkatlatuha kasutamise kohta mullaparendajana (2015-2016)	Katri Ots	Puude morfoloogia vanemteadur
KBFI	Keemilise füüsika laboratoorium	Keskkonnakeemia grupp	Põlevkivi	Saasteainete ringlus keskkonnas ja põlevkivitööstuse kõrvalproduktide kasutamine eri majandusharudes	Janek Reinik	Teadur
TalTech	Inseneriteaduskond, ehituse ja arhitektuuri instituut	Ehitusprotsessi uurimisrühm	Põlevkivi	Üks kümnest uurimisteemast on põlevkivi töötlemisel saadavate tuhaliikide utiliseerimise võimalused ehitusmaterjalide tootmiseks	Lembi-Merike Raado	Teadur, emeriitprofessor
	Inseneriteaduskond, energiatehnoloogia instituut	Keemiatehnika teadus ja arenduskeskus	Põlevkivi	Uuringuid teostatakse peamiselt kahes omavahel seotud valdkonnas: (1) orgaaniliste ainete põhiste süsteemide termodünaamiliste omaduste uuringud; (2) põlevkivi utmise modelleerimine. Esimeses alamvaldkonnas uuriti peamiselt hüdroksüülrühmi sisaldavaid orgaanilisi ühendite ja kukersiitset põlevkivist toodetud hüdroksüülrühmi sisaldava utteõlide termodünaamilisi omadusi. Saadavad teadmised on kasutatavad kukersiitse põlevkivi ja biomassi põhiste energiatehnoloogiate projekteerimisel, keskkonnakaitseliste tehnoloogiate arendamisel ja keskkonnariskide hindamisel. Teises alamvaldkonnas tegeleti põlevkivi pürolüüsi uuringutega erinevatel pürolüüsi tingimustel. Selle eesmärgiks oli saada sisendandmeid kaasaegsete pürolüüsimudelite rakendamiseks põlevkivi pürolüüsi käitumise kvantitatiivseks kirjeldamiseks. 2018. aastal teostati rakendusliku kallakuga teadustööd teemal põlevkivi utteõli muutused ja vananemine temperatuuridel 400-500 °C	Vahur Oja	Keemiatehnika teadus- ja arenduskeskuse juht; professor
		Kütuste ja õhuanalüüsise (statsionaarsete saasteallikate õhuhehtmete) ja soojustehniliste katsete uurimisrühm	Põlevkivi	Uurimisrühma viimase aja teadustöö on seotud järgmiste teemadega: kliimamuutuste leevendamine läbi CCS (<i>carbon capture and storage</i>) ja CCU (<i>carbon capture and utilization</i>) tehnoloogiate; aktiveerimistingimuste mõju poorse süsiniku valmistamisel põlevkivist; põlevkivituhkade ohtlikkuse uuring; lisandväärtuse tõstmine ja toorme tõhusam kasutamine Eesti biomajanduses ja selle sektorites; biomassi termokeemiliste protsesside alased teadusuuringud OÜ Utilitas Tallinna Elektrijaamas	Alar Konist	Kütuse ja õhuemissioonide analüüsi teadus- ja katselabori juht; professor

TA-asutus	TA üksus	Uurimisrühm	Maavara liik	TA teemad	Uurimisrühma juht	
					Nimi	Ametikoht
		Põlemisprotsesside teadusuuringute laboratoorium	Põlevkivi	Uute põlevkivi ja teiste kohalike kütuste töhusa ja keskkonnasõbraliku kasutamise uuringud. Teemad hõlmavad: keskkonnaalasel ja majanduslikult konkurentsivõimeline uute tehnoloogiate madala kvaliteediga kütusel põhinev energia tootmine; kohalikel kütustel töötavate jõuallikate ohutus, usaldusväärsus ja keskkonnaprobleemid; kombineeritud kasutamine (gaasistamine) põlevkivi ja biomassi energia tootmiseks	Tõnu Pihu	Põlemisprotsesside teadusuuringute keskuse juht; professor
	Inseneriteaduskond, materjali- ja keskkonnatehnoloogia instituut	Anorgaaniliste materjalide teaduslaboratoorium	Tehnoloogiline dolo- ja lubjakivi, põlevkivi	Kaks peamist uurimissuunda: 1) looduslikud materjalid ja tööstusheitmed, mh väävlit või süsinikku sisaldavate anorgaaniliste komponentide keemia ja transformatsioonid fossiilsete või jääkkütuste (Eesti põlevkivi, selle poolkoks, põlevkivituhad, süsi jms) termilisel töötlemisel; sadestatud kaltsiumkarbonaat (PCC) põlevkivituha baasil; põlevkivi hapnikus põletamise alusnähtused; põlevkivituha granuleerimistehnoloogiad ja lämmastikväärtuste omaduste parendamine; keraamilised materjalid põlevkivituha baasil; 2) apatiidsed materjalid, mh põlevkivituhk sorbendina fosfori taaskasutuseks	Andres Trikkel	Professor, labori juhataja
		Keemia osakonna tööstuskeemia labor (nn panustav uurimisrühm) ¹³⁸	Põlevkivi	Tööstusettevõtete keemia- ja keemiatehnoloogiliste probleemide lahendamine. Üks käimasolevatest projektidest on seotud põlevkivi kerogeeni väärindamise tehnoloogilise platvormiga	Gert Preegel	Tööstuskeemia labori juhataja, insener
		Nn ajutine projektimeeskond (polümeeride ja tekstiilitehnoloogia labor)	Põlevkivi	Polümeeride ja tekstiilitehnoloogia labor on puidu väärindamisega seotud uurimisrühm (vt selle uurimisrühma andmeid 3.3 peatükis). Teostanud ühe projekti „Põlevkivi tuha väärindamine täiteainena taaskasutatud plastil põhinevates toodetes“ (2016–2017), mida rahastas SA Keskkonnainvesteeringute Keskus	Andres Krumme	Professor, programmijuht (materjalitehnoloogia), labori juhataja
	Loodusteaduskond, geoloogia instituut	Maavarade ja rakendusgeoloogia osakond	Maavarad	Peamine uurimisteema on Eesti maapõuepotentsiaal ja selle kasutuselevõtu kaasmõjud. Uuringusuundadesse kuuluvad mh Eesti aluspõhja settekivimite metallete ja mittemetallete mineraaltoormete uuringud; karbonaatsete ehitusmaavarade uuringud; Eesti turbavarude uuringud, kasutusvaldkonnad ja keskkonnauuringud	Rutt Hints	Teadur, osakonna juhataja
		Mäeosakond	Maavarad, kuid uuringu fookusest lähtudes eelkõige põlevkivi	Mäeosakond on Eesti juhtiv maavarade ja -ressursside tehnilist haridust ning teadustöid pakkuv organisatsioon. Tegevuse keskmes on hõlmata kõiki toiminguid, mis on seotud Eesti maapõueressursside jätkusuutliku väärindamisega ühiskonna hüvanguks	Erik Väli	Vanemlektor, osakonnajuhataja
	Virumaa kolledž	Põlevkivi kompetentsikeskus	Põlevkivi	Eelkõige põlevkivi termilise töötlemisega seotud protsessid, saadavate produktide omadused, sh koostöötlemine muid orgaanilisi komponente sisaldavate materjalidega, mis võimaldab säästa põlevkivi ja taaskasutada jäätmeid	Hella Riisalu	Vanemteadur (labori juhataja Olga Pihl tegeleb haldus- ja korraldusküsimustega)

¹³⁸ Antud uurimisrühm lisandus uuringu viimasel etapil, mistõttu jääb ta käesolevast analüüsist välja.

TA-asutus	TA üksus	Uurimisrühm	Maavara liik	TA teemad	Uurimisrühma juht	
					Nimi	Ametikoht
TFTAK	Kogu ettevõtte	Kogu ettevõtte (nn panustav uurimisrühm)	Mineraalvesi	TFTAK on toidutoorme väärindamisega seotud uurimisrühm (vt TFTAK-i andmeid eelmises peatükis). Teostanud ühe projekti „Tootearendus Värskas mineraalvee baasil“ (2016-2017), mida rahastasid EAS (arendusosaku teenusena) ja AS Värskas Vesi	Rain Kuldjärv	Teadur
TLÜ	TERE KK	Terviseedenduse ja mudaravi valdkond	Turvas, ravimuda	Kompetentsikeskuse üks tegevusvaldkondadest on ravimuda-mudaravi valdkond: ravimuda-mudaravi: ravimudaliikide toime uurimine, kvaliteedinäitajate määramine, kvaliteedi hindamine; mudaravi mõjude hindamine; elanike, ettevõtjate ja avaliku sektori nõustamine; ravimuda ja mudaravi oskusteabel põhineva ettevõtluse arendamine	Jaanus Terasmaa	Muda tootearenduslabori ekspert-spetsialist (samuti TLÜ ökoloogia keskuse juhataja ja vanemteadur) ¹³⁹
	Loodus- ja terviseteaduste instituut	Nn ajutised projekti-meeskonnad	Turvas, ravimuda	Teostatud projektid „Järvemuda preparaatide kosmetoloogilise potentsiaali selgitamine“ (2018, rahastas LoondSPA OÜ) ja „Humiinaineid sisaldavate kosmeetikatoodete iseloomustamine“ (2017-2018, rahastas Turbliss OÜ)	Rando Tuvikene	Keemia dotsent, keemia vanemteadur
TTK	Ehitusinstituut	Uurimisrühm puudub (nn panustav uurimisrühm) ¹⁴⁰	Põlevkivi	Kaevanduslike jääkmaterjalide kasutamise uurimine (nt paekivisõelmed, põlevkiviaheraine) teedeehituslastes uuringutes	Sven Sillamäe	Nooremteadur
TÜ	Loodus- ja täppiseaduste valdkond, keemia instituut	Füüsikalise keemia õppetool	Põlevkivi, turvas	Kõrgtehnoloogilise poorse süsiniku tootmine, mis sobiks nii elektrokeemilistesse vooluallikatesse kui ka veepuhastusfiltritesse ja kahjulike gaaside adsorberitesse; täpsemalt: suure eripinnaga elektroodimaterjalide (nanopoorne ja modifitseeritud süsinik), solventide, ionsete vedelike ja elektrolüütide elektrokeemilised omadused ja nende rakendused elektrilise kaksikkihi superkondensaatorites, hübriidsuperkondensaatorites, Li- ja Na-ioon-patareides. Põlevkiviõli puhastamine (vesinikpuhastusmeetodil) kahjulikest väävl, lämmastiku, hapniku, arseeni, antimoni jne ühenditest (antud põlevkivi teemal puudub hetkel rahastus ja uurimine seisab)	Enn Lust	Keemia instituudi direktor, füüsikalise keemia õppetooli juhataja, füüsikalise keemia professor, akadeemik
	Loodus- ja täppiseaduste valdkond, keemia instituut, kolloid- ja keskkonakeemia õppetool	Loodusvarade- ja keskkonnatehnoloogia töörühm	Põlevkivi, turvas	Mh põlevkivi poolkoksikeskkonnamõjude ja koksis toimivate füüsikalise-keemiliste protsesside uurimine; biojätmete anaeroobse biogaasistamise uurimine pilootseadmel; kompostimistehnoloogiate optimeerimine. Üks projektidest käsitles turba baasil loodud komposiitmaterjali ning põlevkivituha kasutamist ehitusmaterjalina	Toomas Tenno	Professor
	Loodus- ja täppiseaduste valdkond, keemia	Rakenduselektroemia õppetool	Turvas	Mh nanosfäärsed kõvasüsinikud Na-ioon patareide elektroodide valmistamiseks; nanostruktuursete karbiidset päritolu süsinikmaterjalide süntees ja karakteriseerimine; suure eripinnaga	Alar Jänes	Rakendus-elektroemia õppetooli juhataja,

¹³⁹ TERE KK direktor tegeleb haldusküsimustega. Ravimuda ja turbaga tegeleb kolm töötajat vastavast valdkonnast, ühelgi neist ei ole juhtivat rolli; valitud mujal kõrgel ametikohal töötav töötaja.

¹⁴⁰ Antud uurimisrühm lisandus uuringu viimasel etapil, mistõttu jääb ta käesolevast analüüsist välja.

TA-asutus	TA üksus	Uurimisrühm	Maavara liik	TA teemad	Uurimisrühma juht	
					Nimi	Ametikoht
	instituut, rakendus-elektrokeemia õppetool			nanopoorsete süsinikmaterjalide elektrokeemilised omadused ning nende kasutamine energiasalvestites (super- ja hübriidkondensaatorid); keskkonnasõbralikud solventide segud superkondensaatoritele ning Li- ja Na-ioon patareidele; superkondensaatoritele ning Li- ja Na-ioon patareidele sobilike separaatorimaterjalide elektrokeemiline uurimine; elektroformeerimismeetodil valmistatud nanokiud-polümeeride ja nendest saadud nanopoorse süsiniku omadused		füüsikalise ja elektrokeemia vanemteadur
	Loodus- ja täppiseaduste valdkond, tehnoloogiainstituut	Gaasfermentatsioon i ERA õppetool	Põlevkivi	Alustava uurimisrühma eesmärk on arendada välja uus gaasfermentatsiooni tehnoloogiate uurimissuund. Mh koordineerib uurimisrühm mikroobe kasutava piloottehase strateegilist planeerimist, mille eesmärk on optimeerida erinevatel süsinikuallikatel (nt sünteesgaas, lignotselluloossed suhkrud) põhinevaid bioprotsesse. Gaasfermentatsioon põhineb (puidu- ja toiduainetööstuse, põlevkivi jms) jäätmete kasutamisel	Kaspar Valgepea	Gaasfermentatsiooni ERA õppetooli teadusgrupi juht, gaasfermentatsiooni tehnoloogiate vanemteadur (professor Mart Loogi roll on projekti koordineerida)
	Loodus- ja täppiseaduste valdkond, ökoloogia- ja maateaduste instituut	Geoloogia osakond	Maavarad, kuid uuringu fookusest lähtudes eelkõige põlevkivi	Teadustöö põhisuund on sidemete ja seoste uurimine Maa sisemuse geoloogiliste protsesside, süvaehituse, pinnakatte, hüdrofääri, krüosfääri ja biosfääri vahel praegu ja geoloogilises minevikus. TA hõlmab maapõueuuringuid, maavarade otsinguid, kaevandus- ja töötlemistehnoloogiaid ning maapõue kaitsekorralduslikke küsimusi	Kalle Kirsimäe	Geoloogia osakonna juhataja, geoloogia ja mineraloogia professor
		Nn ajutised projekti-meeskonnad (eriala-ülesed projektid; nende liikmed on eri TA-asutuste struktuuriüksustest, mh TÜ keemia instituudist ja TÜ farmaatsia instituudist)	Mineraalvesi, ravimuda	Teostatud kaks projekti, mida rahastas AS Värskas Sanatoorium: „Värskas leiukoha mineraalvee sobivus loodusliku ninasprei tootmiseks“ (2017-2018) ning „Värskas mineraalvee ja ravimuda uurituse taseme hindamine ning konsultatsioonide läbiviimine nimetatud loodusressursside balneoloogiliste rakendusvõimaluste parendamiseks“ (2017-2018)	Enn Karro	Geoloogia vanemteadur
	Meditsiiniteaduste valdkond, bio- ja siirdemeditsiini instituut	Nn ajutised projekti-meeskonnad	Mineraalvesi	Põhineb ainukesel mineraalvee väärindamisega seotud projektil (mineraalvee kasutamine raviprotseduurides), mida rahastab AS Värskas Sanatoorium: „Värskas kuurortravikeskuses tehtavate vesi-immersiooni ja teiste kurortoloogiliste protseduuride toimete uurimine“ (2019-2020). Eesmärk on uurida vesi-immersiooni ja teiste kurortoloogiliste protseduuride toimeid lähtuvalt lihaste mehaanilistest omadustest. Alar Verakitsi peamine uurimisteema on lihaste mehaanilised omadused	Alar Verakits	Inimese füsioloogia lektor

Allikad: BiotaTec OÜ, EMÜ, KBFI, TERE KK, TaiTechi, TLÜ ja TÜ veebileht <http://biotatec.com/>, <http://www.emu.ee/>, <https://kbfi.ee/>, <https://terekk.ee/>, <https://www.ttu.ee/>, <https://www.tlu.ee/>, <https://www.ut.ee/et>; ETIS; telefonivestlused; infopäringud meili teel

Maavarad kui ressurss ei ole alati nende uurimisrühmade peamine uurimisobjekt. Näiteks ehitusprotsessi uurimisrühmale on põlevkivi üks paljudest uurimisobjektidest (sel põhjusel täpsustati uurimisrühma esindajalt ja ETIS-e alusel töötajate nimekirja, kelle jaoks on põlevkivi peamine uurimisobjekt) ning ka gaasfermentatsiooni ERA õppetooli jaoks on põlevkivi üks mitmest uurimisobjektist. TalTechi poolt edastatud info alusel on selle TA-asutuse strateegilised TA suunad maavarade väärimisel ressursisääst ning suurema lisandväärtuse loomine, jäätmetekke vähendamine ja panustamine ringmajanduse edendamisse ning sealjuures on fookus kahel maavaral - põlevkivil ja fosforiidil. Põlevkiviga seonduvalt on selle TalTechi strateegilise TA fookuses jäätmekäitluse hierarhia järgimine (jäätmetekke vältimine tootmisprotsessides, korduskasutuse toetamine, jäätmete ringlusse võtmine ja muul viisil taaskasutamine ning jäätmete võimalikult vähene ladestamine prügilasse) ning põlevkivi kasutamise efektiivsuse tõstmine ja negatiivse keskkonnamõju vähendamine põlevkivi õlitööstuse sisendi kvaliteedi parendamise teel ning kaeviselise allmaa rikastamistehnoloogiate juurutamise ja rikastamisjäätmete ladustamise teel maa alla väljatootatud alasse.

Tuvastatud uurimisrühmad katavad kõiki uuringu fookuses olevate maavarade liike. Kõige rohkem uurimisrühmi on seotud põlevkivi väärimisega ning kõige vähem dolo- ja lubjakivi, ravimuda ning mineraalveega. Põlevkivi väärimise suund on seotud eelkõige põlevkiviõli puhastamisega (nt väevli vähendamine põlevkiviõlis), muude orgaaniliste komponentidega koostöötlemise uurimisega ning põlevkivitööstuse kõrvalproduktide (nt uttgaasid) kasutamise uurimisega, mh põlevkivituha taaskasutamisega (nt ehitusmaterjali tootmiseks, puude kasvu stimuleerimiseks ja humiinaineid sisaldava pinnase stabiliseerimiseks teemulletes). Üks käimasolevatest projektidest on seotud põlevkivis sisalduva kerogeeni väärimisega. Dolo- ja lubjakivi väärimist käsitletakse eelkõige tööstusjäätmete taaskasutamise perspektiivist. Dolo- ja lubjakivi väärimise uurimises on potentsiaal TÜ füüsika instituudil, kes vastavalt ETIS-e andmetele uuris aastatel 2016-2017 ettevõtte tellimisel dolomiidi ja selles leiduva magneesiumoksiidi struktuuri ja keemilist koostist kasutusvõimaluste hindamise eesmärgil peamiselt ehitusmaterjalide tööstuses. Turba väärimise suund on mitmekülgne: nt temast saadud materjalide kasutamine energiasalvestistes (super- ja hübriidkondensaatorid) ja kõrgtehnoloogilise poorse süsiniku tootmiseks, mis sobiks nii elektrokeemilistesse vooluallikatesse kui ka veepuhastusfiltritesse ja kahjulike gaaside adsorberitesse; turba kasutamine kompostimistehnoloogiate optimeerimiseks (nt turba baasil loodud komposiitmaterjali ning põlevkivituha kasutamine ehitusmaterjalina); 3D-prinditava turbakomposiidi arendamine täiselsüklilisteks haljastus- ja istutusplokkideks.

Ravimuda väärimist uuritakse raviprotseduurides kasutamise eesmärgil. Vastavalt ühe TA-asutuse ütlusele uuritakse ka väärimatava ravimuda toimet sisendi andmiseks uute teenuste pakkumiseks ja loodustoodete tootmiseks ning tegeletakse ravimuda ekstraheerimisega (ravimudast saadud humiinainete ekstrakti on võimalik tootena edasi arendada, nt plaastrina, kreemides või loodustoodetes). TERE KK üks käimasolevatest uuringutest käsitleb ravimuda ekstrakti kontsentratsiooniga plaastri mõju karpaalkanalil sündroomiga inimesele. Turvas on kõrvalkomponent, mida lisatakse ravimudasse mh ravimuda ekstraheerimisel. Järvemuda uuritakse kosmetoloogias valdkonna rakendusvõimalustest lähtuvalt. Mineraalvett väärimatakse ravimi tootmiseks (ninasprei), raviprotseduurides kasutamiseks ning jookide tootearenduses.

Siinsest peatükist jäetakse välja või analüüsitakse piiratult järgmiseid asutusi:

- ▶ TFTA - ETIS-est leiti üks mineraalvarade väärimisega seotud projekt, ent pikemalt on asutust käsitletud toidutoorme väärimisega seotud peatükis. See panustav uurimisrühm jäeti maavarade väärimise fookusvaldkonna TA-asutuste teadustöö taseme analüüsist välja.
- ▶ Polümeeride ja tekstiilitehnoloogia labor - ETIS-est leiti üks põlevkivi tuha väärimisega seotud projekt, ent pikemalt on uurimisrühma käsitletud puidu väärimisega seotud

peatükis. See panustav uurimisrühm jäeti maavarade väärimise fookusvaldkonna TA-asutuste teadustöö taseme analüüsist välja.

- ▶ TÜ tehnoloogiainstituudi gaasfermentatsiooni ERA õppetool - õppetool alles alustab aktiivset tegevust ning koosneb praegu ühest vanemteadurist ja projekti koordineerivast professorist, mistõttu analüüsitakse siinses peatükis üksnes uurimisrühma juhi teadustöö taset.
- ▶ TalTechis moodustatud valdkondadeülene maavarade uurimisrühm - uurimisrühm koosneb mitme struktuuriüksuse esindajatest ja selle eesmärk on koordineerida maavarade väärimisega seotud projekte ning parendada koostööd ettevõtetega. Kuna TA-d teostatakse instituutide juures moodustatud uurimisrühmades, jäeti maavarade uurimisrühm TA-asutuste teadustöö taseme analüüsist välja.
- ▶ Ettevõtte Enefit Outotec Technology OÜ - ettevõtte 2017. majandusaasta aruande järgi on tema eesmärk arendada ja litsentsida Enefiti tehnoloogiat ning pakkuda sellega seotud teenuseid. Kuna ettevõtte tegevus on seotud ainult selle kontserni ärihuvidega, kuhu ta kuulub, ja ettevõtet ei ole ETIS-e andmebaasis, ei käsitata seda siinses uuringus TA-asutusena (arutatud ka ettevõtte esindajaga).

Maavarade väärimise fookusvaldkonnas tegeleb TA-ga ka riigiasutus Eesti Geoloogiateenistus, kelle ülesandeks on esindada riiki üldgeoloogiliste uurimistööde ja geoloogiliste uuringute teostamisel, geoloogilise teabe säilitamisel ja kättesaadavuse tagamisel, valitsusasutuste nõustamisel ning avalikkuse maapõuealasel teavitamisel.^{141,142} Muuhulgas tegeleb Eesti Geoloogiateenistus maapõueressursside otsingute ja uuringutega, mille käigus selguvad nende esinemise geoloogilised tingimused ja kasutuselevõttuga kaasnevad keskkonnamõjud.¹⁴³ Vastavalt selle asutuse esindaja ütlustele eristub Eesti Geoloogiateenistus selgelt teistest TA-asutustest oma ainulaadse funktsiooni poolest - riigi poolt tellitud geoloogiline kaardistamine, mis hõlmab mh maavarade otsingut ja uurimist. Seega suunab Eesti Geoloogiateenistus TA-d maavarade väärimise esimesel etapil (vt antud 5.3.1 peatüki alguses olevat joonealust kommentaari). Sel põhjusel jääb Eesti Geoloogiateenistus käesolevast analüüsist välja, sest asutus ei edasta oma TA andmeid süsteemselt ETIS-esse¹⁴⁴ ning tegutseb EMTAK 84 tegevusalal „Mujal liigitamata riigi haldustegevus“¹⁴⁵ (ehk TA ei ole asutuse põhiliseks suunaks).

Mitmed TA-asutuste uurimisrühmade esindajad on kinnitanud, et riigil on oluline roll teadus- ja TA projektide rahastamisel ka erinevate rahastamisinstrumentide kaudu (nt personaalsed uurimistoetused ja nutika spetsialiseerumise rakendusuringud).

Kui eraettevõteteväliseid uurimisrühmi saab määratleda nende liikmete seotuse kaudu teatud TA-asutuse struktuuriüksuse (nt õppetool) ja mõnikord ka selle töökorraldusliku üksuse (nt instituudi käskkirja alusel moodustatud uurimisrühm) kaudu, siis eraettevõtetes moodustavad uurimisrühmi kõik selle ettevõtte TA-ga seotud töötajad, mida kinnitasid intervjuudel nende TA-asutuste esindajad. Kui TA-asutuse või struktuuriüksuse juht tegeleb eelkõige asutuse või üksuse üldjuhtimise ja haldusküsimustega, tuvastati TA-asutuse abil TA või teadustöö eest vastutavad isikud (nt TA-asutuse teadur).

¹⁴¹ Eesti Geoloogiateenistus. *Avaleht*. <https://www.egt.ee/et> (03.06.2019).

¹⁴² Eesti Geoloogiateenistus moodustati 2018. aastal. 2017. aasta lõpuni täitis tema ülesandeid Osühing Eesti Geoloogiakeskus.

¹⁴³ Eesti Geoloogiateenistus. *Maapõueressursside otsingud ja uuringud*. <https://www.egt.ee/et/maapoueressursside-otsingud-uuringud> (03.06.2019).

¹⁴⁴ 03.06.2019 seisuga ei ole ETIS-es ühtegi Eesti Geoloogiateenistusega seotud projekti. Eesti Geoloogiakeskusega oli seotud kuus projekti.

¹⁴⁵ Registre ja Infosüsteemide Keskus. *e-äriregistri teabesüsteem*. <https://ariregister.rik.ee/> (03.06.2019).

Uurimisrühmade (sh nn ajutiste projektimeeskondade) esindajad, kellega vesteldi telefonitsi, on maininud koostöö tegemise vajadust nii teiste TA-asutuste uurimisrühmade kui ka mitme struktuuriüksuse korral TA-asutuse teiste uurimisrühmade kolleegidega. Seda kinnitab ka TA-asutuste veebilehtedel olev info, kus vahel mainitakse koostööpartnereid. Uurimisrühmad on seotud ühiste TA projektide kaudu, mida kinnitavad ETIS-e andmed projektide kohta.

Uurimisrühmadel, sh nn ajutistel projektimeeskondadel, on enamasti meessoost juhid: 21 juhust viis on naised. Tegemist on nii vanemteadurite, teadurite kui ka professoritega ja kahel juhul on uurimisrühm seotud (vanem)lektoriga. Kõikidel uurimisrühmade juhtidel on doktori- või sellega võrdsustatud kraad (v.a ühel ajutiste uurimisrühmadega seotud uurijal). Keskmine vanus on 55 eluaastat, varieerudes vahemikus 34-76 (vt tabel 22 ja tabel 23). Võrreldes toiduaine- ja puidutööstuse uurimisrühmade juhtidega on maavarade väärindamise juhid seega pigem vanemad, paiknedes soolise tasakaalu poolest kahe vahepeal. Taaskord erineb vaadeldaval ajavahemikul (2014-2018) suurel määral uurimisrühmade juhtide ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 publikatsioonide arv: absoluutarvudes on neid 0-137 (ainult kolmel juhil on 37 ja rohkem publikatsiooni) ja aasta kohta 0-27,4 (ainult seitsmel juhil on vähemalt kaks publikatsiooni aastas; kolmel juhil on 7,4 ja rohkem). Sama suur erinevus on ka Scopuse h-indeksis (2-36) ja Eesti-väliste asutuste arvus (0-40), mille töötajatega on avaldatud ühispublikatsioone perioodil 2014-2018. Kaasautorsus Eesti-väliste asutuste töötajatega puudub seitsme uurimisrühma juhi publikatsioonide puhul ning 12-l juhil on kaasautoreid vähemalt kahest Eesti-välisest asutusest. Publikatsioonide suurima arvuga aasta kohta ja kõrgeima Scopus h-indeksiga uurimisrühma juht on TÜ füüsikalise keemia õppetooli juhataja Enn Lust, kes on ühtlasi energia salvestamise ja muundamise süsteemidele mõeldud uudsete materjalide ja kõrgtehnoloogiliste seadmete tippkeskuse juht.

Tabel 21. Maavarade väärindamisega tegelevate uurimisrühmade juhid

	Anne Menert	Janek Reinik	Lembi-Merike Raado	Vahur Oja	Alar Konist	Tõnu Pihu	Andres Trikkel	Rutt Hints	Erik Väli	Hella Riisalu
TA-asutus	BiotaTec OÜ	KBFI	TalTech	TalTech	TalTech	TalTech	TalTech	TalTech	TalTech	TalTech
Uurimisrühm	Kogu ettevõtte	Keskonna-keemia grupp	Ehitusprotsessi uurimisrühm	Keemiatehnika teadus- ja arenduskeskus	Kütuste ja õhuanalüüside (statsioonarsete saasteallikate õhuheitmete) ja soojus-tehniliste katsete uurimisrühm	Põlemis-protsesside teadusuuringute laboratoorium	Anorgaaniliste materjalide teadus-laboratoorium	Maavarade ja rakendusgeoloogia osakond	Mäeosakond	Põlevkivi kompetentsikeskus
Ametikoht	Teadusjuht	Teadur	Teadur, emeriit-professor	Keemiatehnika teadus- ja arenduskeskuse juht; professor	Kütuse ja õhuremissioonide analüüsi teadus- ja katselabori juht; professor	Põlemis-protsesside teadusuuringute keskuse juht; professor	Professor, labori juhataja	Teadur, osakonnajuhataja	Vanemlektor, osakonnajuhataja	Vanemteadur
Teaduskraadi tase	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad
Vanus (01.01.2019 seisuga)	63	46	76	51	...	61	59	42	59	70
Sugu	Naine	Mees	Naine	Mees	Mees	Mees	Mees	Naine	Mees	Naine
ETIS 1.1	1	8	6	20	18	10	4	4	0	2
ETIS 1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ETIS 2.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ETIS 3.1	0	0	3	3	2	1	1	0	0	0
ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	0,2	1,6	1,8	4,6	4	2,2	1	0,8	0	0,4
Google Scholar h-indeks	12	Profiil puudub	Profiil puudub	16	10	14	Profiil puudub	Profiil puudub	Profiil puudub	Profiil puudub
Scopuse h-indeks	12	7	5	14	8	12	13	7	3	2
Publikatsioonid Scopus 2014-2018	1	8	9	21	20	11	5	4	0	2
Kaasautorid Eesti-väliste TA-asutuste töötajatega 2014-2018, asutuste arv	0	5	0	3	2	1	5	0	0	0

Tabel jätkub järgmisel leheküljel

Tabel 22 (jätk)

	Jaanus Terasmaa	Enn Lust	Toomas Tenno	Alar Jänes	Kaspar Valgepea	Kalle Kirsimäe
TA-asutus	TERE KK	TÜ	TÜ	TÜ	TÜ	TÜ
Uurimisrühm	Tervisedenduse ja mudaravi valdkond	Füüsikalise keemia õppetool	Loodusvarade- ja keskkonnatehnoloogia töörühm	Rakenduselektrokeemia õppetool	Gaasfermentatsiooni ERA õppetool	Geoloogia osakond
Ametikoht	Muda tootearenduslabori ekspert-spetsialist (ka TLÜ ökoloogia keskuse juhataja ja vanemteadur)	Keemia instituudi direktor, füüsikalise keemia õppetooli juhataja, füüsikalise keemia professor, akadeemik	Professor	Rakenduselektrokeemia õppetooli juhataja, füüsikalise ja elektrokeemia vanemteadur	Gaasfermentatsiooni ERA õppetooli teadusgrupi juht, gaasfermentatsiooni tehnoloogiate vanemteadur	Geoloogia osakonna juhataja, geoloogia ja mineraloogia professor
Teaduskraadi tase	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad
Vanus (01.01.2019 seisuga)	42	62	78	...	34	51
Sugu	Mees	Mees	Mees	Mees	Mees	Mees
ETIS 1.1	7	96	8	28	8	38
ETIS 1.2	2	1	0	0	1	0
ETIS 2.1	0	0	0	0	0	0
ETIS 3.1	1	40	0	9	0	3
ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	2	27,4	1,6	7,4	1,8	8,2
Google Scholar h-indeks	12	43	Profiil puudub	41	12	Profiil puudub
Scopuse h-indeks	8	36	23	34	11	22
Publikatsioone Scopus 2014-2018	8	127	18	35	8	48
Kaasautorsus Eesti-väliste TA-asutuste töötajatega 2014-2018, asutuste arv	11	14	4	40 ¹⁴⁶	5	24

Allikad: BiotaTec OÜ, KBFI, TalTechi, TERE KK ja TÜ veebileht <http://biotatec.com/>, <https://kbfi.ee/>, <https://www.ttu.ee/>, <https://terekk.ee/>, <https://www.ut.ee/et/>; ETIS; Google Scholar; Scopus; Web of Science analüüsimoodul InCites

¹⁴⁶ Mitmed neist on haiglad.

Tabel 22. Maavarade väärindamisega seotud projektipõhiste uurimisrühmade juhid

	Tõnis Teppand	Katri Ots	Rando Tuvikene	Enn Karro	Alar Veraksitš
TA-asutus	EMÜ	EMÜ	TLÜ	TÜ	TÜ
Uurimisrühm	Maaehituse ja veemajanduse õppetooli nn ajutine projektimeeskond	Metsandus- ja maaehitusinstituudi metsakasvatuse ja metsaökoloogia õppetooli projektipõhised uurimisrühmad	Loodus- ja terviseteaduste instituudi projektipõhised uurimisrühmad	Ökoloogia- ja maateaduste instituudi projektipõhised uurimisrühmad	Bio- ja siirdemeditsiini instituudi projektipõhine uurimisrühm
Ametikoht	Lektor	Puude morfoloogia vanemteadur	Keemia dotsent, keemia vanemteadur	Geoloogia vanemteadur	Inimese füsioloogia lektor
Teaduskraadi tase	Magistrikraad	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad	Doktorikraad
Vanus (01.01.2019 seisuga)	57	47	37	52	51
Sugu	Mees	Naine	Mees	Mees	Mees
ETIS 1.1	1	8	6	2	2
ETIS 1.2	1	0	0	0	0
ETIS 2.1	0	0	0	0	0
ETIS 3.1	3	0	1	3	0
ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	1	1,6	1,4	1	0,4
Google Scholar h-indeks	Profiil puudub	Profiil puudub	10	11	Profiil puudub
Scopuse h-indeks	-	10	9	10	7
Publikatsioonid Scopuses 2014-2018	2	7	8	4	2
Kaasautorsus Eesti-väliste TA-asutuste töötajatega 2014-2018, asutuste arv	0	1	5	0	7

Allikad: EMÜ, TLÜ ja TÜ veebileht <http://www.emu.ee/>, <https://www.tlu.ee/>, <https://www.ut.ee/et>; ETIS; Google Scholar; Scopus; Web of Science analüüsivõimalus InCites

21-st uurimisrühma juhust on ainult kümnel Google Scholari profiil. Uurimisrühmade juhtide Google Scholari h-indeksi ei erine märkimisväärselt Scopuse h-indeksi tasemest. Tuvastatud uurimisrühmade juhtide seas kõrgeimaid Scopuse h-indeksi tasemeid (22, 23, 34 ja 36) võib pidada suhteliselt kõrgeks, arvestades seda, et aastail 2014-2018 avaldatud Eesti asutustega seotud kõikide publikatsioonide Scopuse h-indeksi keskkonnateadustes on 44 (st igale publikatsioonile 44-st enim tsiteeritud publikatsioonist viidati vähemalt 44 korda) ja keemiateadustes 41. Kaheksal uurimisrühma juhil 15-st on Scopuse h-indeksi alla kümne.

Järgnev analüüs baseerub 14 uurimisrühma kohta kogutud andmetel (vt lisa 1, 5.9), v.a eespool mainitud põhjusel TFTAK, polümeeride ja tekstiilitehnoloogia labor, gaasfermentatsiooni ERA õppetool, samuti BiotaTec OÜ, mille osas on andmeid ainult uurimisrühma ühe liikme kohta, ning ajutised projektimeeskonnad. Kuna erinevalt puidu- ja toiduainetööstuse uurimisrühmadest on tegemist väikeste uurimisrühmadega - ainult kolme uurimisrühma koosseisus on rohkem kui viis inimest - siis järgnevalt iseloomustatakse uurimisrühmi üldistavalt ning neid omavahel üksikasjalikult ei võrrelda. Uurimisrühmade väiksus piirab nende ajalist ressursi TA läbiviimiseks ja koostöö laiendamiseks ettevõtetega. Vaatamata oma väiksusele on vähemalt üks teadur 11-s 12-st uurimisrühmast, mille koosseisus on vähemalt 10 inimest.

Neljal uurimiserühmal on liikmete keskmine vanus üle 50 aasta. Igas uurimiserühmas on vähemalt üks naisliige (v.a ühel TalTechi uurimiserühmal), kokku on rühmades 31 naist ehk ligikaudu 31% kõikidest liikmetest. Avaldatakse peamiselt ETIS-e 1.1 ning mõnel määral ka ETIS-e 3.1 ja ETIS-e 1.2 publikatsioone. Selle põhjuseks võib pidada asjaolu, et ETIS 1.1 ja ETIS 3.1 publikatsioonid kajastuvad kahes kõige mõjukamas bibliograafilises andmebaasis (Web of Science ja Scopus), mis võimaldab saavutada suurema tsiteeritavuse. Publitseerimisaktiivsus ületab harva rohkem kui kaks (ETIS-e 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1) publikatsiooni aastas. Kõikides uurimiserühmades on vähemalt üks liige, kes juhendab või on juhendanud doktoritööd (v.a põlevkivi kompetentsikeskus) ning ainult seitsmes 14-st uurimiserühmast on vähemalt üks patenti omav liige.

ETIS-e projektide andmebaasi ja telefonivestluste alusel rahastamisallikaid analüüsid (vt lisa 1, 5.9) võib järeldada, et uurimiserühmad püüavad neid mitmekesistada, saades rahastust eelkõige erinevatest riiklikest ja Euroopa Liidu rahastamisprogrammidest, kuid samuti ettevõtetega koostööd tehes. Ainult TÜ rakenduselektrokeemia õppetooli uurimiserühmal ei olnud ühtegi projekti, mida oleks otseselt rahastanud ettevõtte. Võrreldes puidu- ja toidutööstusega tehakse koostööd ettevõtetega oluliselt aktiivsemalt. Vastavalt ETIS-e andmetele on kuues uurimiserühmas liikmed seotud kokku vähemalt kümne projektiga, mida (kaas)rahastas ettevõtte.

Ettevõtete rahastusel läbi viidud projektide keskmine eelarve varieerub uurimiserühmade vahel. Näiteks ettevõtete rahastusel läbi viidud KBFI nelja ettevõtetega tehtud projekti keskmine eelarve on 19 300 eurot, TalTechi mäeosakonna 11 maateadustealase projekti puhul umbes 7500 eurot ning sama uurimiserühma seitsme tehnika- ja insenerialase projekti keskmine umbes 13 900 eurot. Põlevkivi väärimisega energjavaldkonna kaudu seotud TalTechi kahe uurimiserühma (kütuste ja õhuanalüüside (statsioonarsete saasteallikate õhuheitmete) ja soojustehniliste katsete uurimiserühm ning põlemisprotsesside teadusuuringute laboratoorium) ettevõtete rahastusel läbi viidud projektide eelarved on oluliselt suuremad (sõltuvalt ETIS-e valdkonnast keskmiselt 91 000 - 210 000 eurot). TÜ geoloogia osakonna ettevõtte rahastatud kuue maateadustealase projekti keskmine eelarve on umbes 292 000 eurot.

Uurimiserühmade uurimisteemade mitmekesisus väljendub läbiviidavate projektide seotuses erinevate valdkondadega ETIS-es. Sõltuvalt uurimiserühmast on suurem osa projektidest seotud bio- ja keskkonnateaduste või loodusteaduste ja tehnika valdkondadega ning nende valdkondadega seotud alamvaldkondade vaates on seotus samuti väga mitmekesine. Enim on uurimiserühmade projektid seotud keemia ja keemiatehnika ETIS-e alamvaldkonnaga.

5.3.2 Teadustaristu olemasolu ja kasutamine

TA-asutuste praeguse teadustaristu ülevaade (vt lisa 1, 5.9) näitab, et TA-asutused on arendanud välja oma teadustaristu, mis sisaldab iga konkreetse uurimiserühma jaoks vajalikke seadmeid. Vestlustest uurimiserühmade esindajatega järeldub, et TA-asutused kasutavad vajadusel oma TA-asutuse teiste uurimiserühmade ja teiste, sh välismaiste TA-asutuste teadustaristut. Näiteks:

- ▶ TalTechi põlevkivi kompetentsikeskus kasutab sama ülikooli kütuse ja õhuemissioonide analüüsi teadus- ja katselaborit, keemilise analüüsi teadus- ja katselaboratooriumi ning maavarade- ja rakendusgeoloogia osakonna teadustaristut.
- ▶ KBFI keskkonnakeemia grupp kasutab erinevate analüüside läbiviimiseks Saksamaal asuvat taristut.
- ▶ Tartu Ülikooli geoloogia osakond teeb koostööd peamiselt Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituudiga ainete peenstruktuuri uuringuteks (tuumamagnetresonants spektroskoopia - NMR) ning TalTechi Energiatehnoloogia Instituudiga põlevkivienergeetika küsimustes (orgaanilise ühendite keemiline koostis, pürolüüs, suuremahulised põletuskatsed katsestendidel jne). TÜ-siseselt töötatakse koostöös kõigi aineanalüüsi teostavate

instituutidega, samuti on geoloogia osakond riikliku teaduse teekaardi objekti Eesti analüütilise keemia kvaliteedi infrastruktuur (AKKI) asutajaliige.

TA-asutuste teadustaristu on suunatud uuringurühma liikmetele ning enamasti ka partneritele õppe ja teadustöö jaoks, ettevõtetele ning seda kinnitab ka tegelik kasutuspraktika. Seadmed on tihti piisavalt keerulised ning seetõttu ei ole võimalik neid iseseisvalt või isegi assisteeritult kasutada.

Teadustaristu kirjeldus TA-asutuste veebilehtedel on mõnikord üsna detailne, teistel juhtudel aga mainitakse seda teenuse tutvustuses vaid pealiskaudselt. Näiteks suurem osa TERE KK teadustaristust on kirjeldatud ETIS-es ning ainult osaliselt TA-asutuse veebilehel. TalTechi geoloogia instituudi laboreid on põhjalikult kirjeldatud instituudi veebilehel. TÜ geoloogia osakonna teadustaristu on jagatud kategooriateks ning esitatud instituudi veebilehe alamlehel „laborid/teenused“.

Mõnedel uurimisrühmadel on selge vajadus uute teadustaristu seadmete järele (vt tabel 24; kokku kuni viis seadet uurimisrühma kohta) ning enamasti on seadmete hankimise üheks sihtrühmaks ka ettevõtted. BiotaTec OÜ esindaja sõnul on nende vajadused Eesti kontekstis ainulaadsed ning mõningate seadmete soetamist on planeeritud toetada EL-i ja LIFE rahastusprogrammidega. TÜ geoloogia osakonna esindaja tõi välja esmavajaduse kahte tüüpi toodete järgi:

- ▶ Suure katvusega keemilisi ja mineraalseid analüüse võimaldavad ekspertanalüütilised seadmed, mis võimaldaksid tuvastada nii väikeses mõõtkavas (millimeeter-detsimeeter) kui suureskaalaliselt (kuni sajad meetrid) materjalide või kivimite keemilise või mineraalse koostise heterogeensust. Sellised seadmed võimaldavad kaardistada kaevandatavas läbilõikes kahjulike ja kasulike komponentide levikut ning suunata vastavalt selektiivse kaevandamise protsessi.
- ▶ Erineva konfiguratsiooniga kõrgtundlikud jälganalüüsivõimelised analüütilised instrumendid tootmisprotsessi vahetoodete ja lõpptoodete kahjulike lisandite määramiseks. Ülikooli sõnul on olemasolevad instrumendid ülekoormatud ning ei sobi paljude TA-asutustele ja ettevõtetele vajalike komponentide määramiseks.

TalTechi uurimisrühmade teadustaristu vajadused ning sihtrühmad on seevastu asutuse põhjal varieeruvad (tabel 24). TA-asutuste vajadus uue teadustaristu järele puudutab üksikuid seadmeid, kuid mitte investeerimismahukaid mitmest seadmest koosnevat laboreid.

Tabel 23. TA-asutuste puuduv teadustaristu

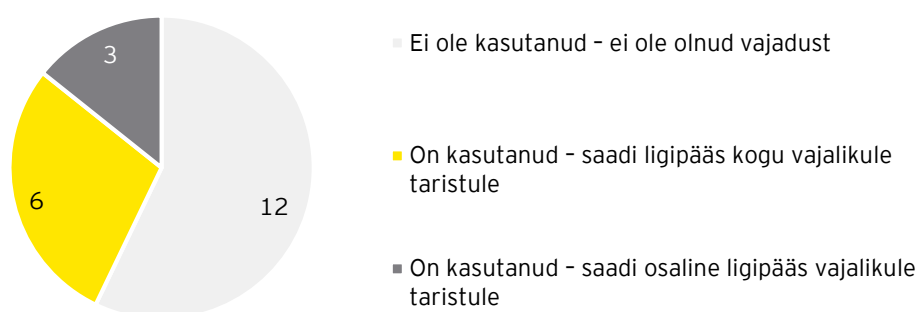
TA-asutus	Tüüp	Sihtrühm	Funktsioon
KBFI	Piloot- või laboratoorne granulaator	Ettevõtted	Granuleerimistestid
TLÜ (TERE KK)	6- või 10-kilone ravimuda ekstraheerimise seade	Ettevõtted	Ravimuda väärimine katsepartii tootmise mahus
TalTech (anorgaaniliste materjalide teaduslaboratoorium)	Lainepikkusdispersiivne röntgenfluoresentsanalüsaator WDXRF	Kõik maavarade väärimisega tegelevad teadlased (mineraalide, tahkjäätmete ja nendest saadud produktide keemilise koostise määramine)	Keemilise koostise määramine tahketes, pulbrilistes ja vedelates proovides; keemilised põhikomponendid (SiO ₂ , TiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , MnO, MgO, CaO, Na ₂ O, K ₂ O, P ₂ O ₅ jne) ja mikroelemendid
	Induktiivsidestatud plasma massi-spektromeeter LA-ICP-MS Induktiivsidestatud aatomemissioon või aatomabsorptsioon spektromeeter ICP-AES / AAS	Maavarade väärimisega seotud keemilis-tehnoloogilisi ja keskkonnakaitselahendusi välja töötavad teadlased	Elementkoostise määramine tahketes, pulbrilistes ja vedelates proovides (Sb, As, Ba, Be, Cd, Cr, Co, Cu, Pb, Mn, Mo, Ni, Se, Ag, Ti, V, Zn, Ca, Mg, Cd jne)
	Röntgendifraktomeeter XRD	Mineraalide iseloomustamise ja nende väärimisel tekkivate saaduste ja seotud tehnoloogiliste protsesside	Tahkete kristalsete materjalide (kvarts, portlandiit, silikaadid, etringiit, hematiit, kaltsiit jne) faasikoostise määramise peamine meetod, mis võimaldab määrata faaside sisalduse

TA-asutus	Tüüp	Sihtrühm	Funktsioon
		kemismi kirjeldavad teadlased	kvalitatiivselt ja koos tarkvaralahendusega ka kvantitatiivselt. Saab hinnata ka amorfse faasi sisaldust
	BET eripinna ja poorsusjaotuse määramise seadmed	Pulbriliste ja tükiliste materjalidega seotud tehnoloogiliste protsesside kineetilisi seaduspärasusi määravad teadlased	Tahke materjali struktuuriomaduste analüüs. Reaktsioonikiiruse selgitamine ja mõjutamine sõltub tahke materjali puhul suuresti pinna ja struktuuri omadustest. Nende jälgimine protsessides võimaldab selgitada reaktsioonide mehhanisme ja töötada välja tehnoloogiliste protsesside optimaalsed tingimused
TalTech (maavarade- ja rakendusgeoloogia osakond)	Portatiivsed spektromeetrid maavarade <i>in situ</i> analüüsiks (XRF, Raman)	Uurimisrühma liikmed, TA-partnerid	Maavarade komponentide uuringud
	Hüperspektraalskänner	Uurimisrühma liikmed, TA-partnerid	Uuringud mineraaltoormete rikastamise protsessi arendamiseks
TalTech (mäeosakond)	Allmaarikastamise valikpurustusseade Bradford; Breakers (pilootseade) vms	Uurimisrühma liikmed, TA-partnerid, ettevõtted	Maavarade rikastamine
	Rikastusjäägi tsentrifuug-puhur (pilootseade) vms	Uurimisrühma liikmed, TA-partnerid, ettevõtted	Rikastusjäägi paigaldamine väljatootatud alasse
TalTech (põlevkivi kompetentsikeskus)	Pöördreaktori pilootseade	TA teenused ettevõtetele, uurimisrühma teadustöö	Pürolüüsiproduktide kvaliteedi parendamine, koostöötlemisvõimaluste uurimine
	HPLC-MS	TA teenused ettevõtetele, uurimisrühma teadustöö	Keeruliste ühendite (nt põlevkiviõli) koostise senisest täpsem määramine
	XRF	TA teenused ettevõtetele, uurimisrühma teadustöö	Tahkete kütuste jt sisendite proovide elementkoostise määramine
	Seadmed Hg ja As-i määramiseks	TA teenused ettevõtetele, uurimisrühma teadustöö	Hg ja As-i väikse kontsentratsiooni määramine
TÜ (geoloogia osakond)	Hüperspektraal portatiivne spektromeeter	Uurimisrühma liikmed (otsingu/uuringu tegevused), ettevõtted (kaevandusfirmad)	Läbilõike koostiselise varieerumise (suure-skaalaline) kaardistamine/skaneerimine kaugjuhitavale droonile paigaldatud spektraalkaameraga
	Puursüdamike ja käsipalade pidevskaneerimise MikroXRF spektromeetrid	Uurimisrühma liikmed (otsingu/uuringu tegevused, TA)	Väikese- kuni suureskaalaline puursüdamike ja geoloogiliste materjalide keemilise koostise pidevskaneerimine kasulike ja kahjulike komponentide tuvastamiseks ja kvantifitseerimiseks
	Portatiivne Raman spektromeeter	Uurimisrühma liikmed (otsingu/uuringu tegevused, TA), ettevõtted	Väikese- kuni suureskaalaline puursüdamike, paljandite ja geoloogiliste materjalide portatiivne mineraalse koostise identifitseerimine ja leviku tuvastamine
	Laser-ablatsiooni ICP-OES ja ICP-MS multikollektor spektromeetria	Uurimisrühma liikmed (otsingu/uuringu tegevused, TA), ettevõtted	Kõrgtundlik keemiline analüüs jälgelementide sisalduse määramiseks
	Madalvaakumi väljaemissiooni skaneeriv elektronmikroskoopia (FLVSEM)	Uurimisrühma liikmed (otsingu/uuringu tegevused, TA), ettevõtted	Tahkiste mikrostruktuuri ja lisandite ruumiline analüüs mikrotasandil
	Puudub info viielt uurimisrühmalt		

Allikas: telefonivestlused; infopäringud meili teel

Vastavalt telefonivestlusele Eesti Geoloogiateenistuse esindajaga vajab see asutus teadustaristu täiendamist summas umbes üks miljon eurot: seadmed geokeemia, vee- ning geofüüsikalisteks analüüsideks. Kuigi Eesti Geoloogiateenistusel on vastavate analüüside läbiviimiseks kolm lepingulist partnerit (TalTech, TLÜ ja TÜ), esineb pidevalt olukordi kui analüüsi on vaja läbi viia koheselt, kuid eespool nimetatud ülikoolidel ei ole ajalist ressursi reageerimaks tellijale vajaliku kiirusega.

Veebiküsitluse andmetel pole üle poole ettevõtetest (12 ettevõtet 21-st) kohalikku teadustaristut vajaduse puudumise tõttu üldse kasutanud (joonis 19). Kuus ettevõtet on teadustaristut kasutanud ja saanud ka ligipääsu kogu vajaminevale taristule. Kolmel õnnestus saada osaline ligipääs soovitud teadustaristule. Küsitluses osalenud mainisid ka mõningaid taristuid, mille järele nähakse vajadust. Enamasti soovitakse laboriseadmeid (tootearenduseks sobivaid laboreid, ravimuda ja turba toime uurimiseks laborit). Ka fookusgrupis mainiti, et ravimuda ja mineraalvee väärimatajate sooviks on koostise ja selle mõju uuringud (ohuhinnangud), millega seonduvalt tahetakse seadmeid, millega neid katseid teha. Seesuguseid vahendeid väikestel ettevõtetest endal reeglina ei ole.



Joonis 19. Veebiküsitluses osalenud maavarade valdkonna ettevõtete kohaliku teadustaristu kasutamine (n = 21)

Kokkuvõttes võib tõdeda, et maavarade väärimatajega on seotud kaheksa TA-asutust (BioTatec OÜ, EMÜ, KFBI, TalTech, TFTA, TLÜ, TTK ja TÜ) ning 25 nendes tegutsevat uurimisrühma, kelle seas on nii uurimisrühmad, kelle peamine fookus on maavaradel või kellel on ainult mõni maavarade alane uurimisteema, kui ka mitme TA struktuuriüksuse uurimisrühma esindajatest moodustatud nn ajutised projektmeeskonnad. Eesti TA-asutustes on uurimisteemade lõikes kaetud kõik uuringu fookuses olevad maavarade liigid: kõige rohkem põlevkivi ning kõige vähem dolo- ja lubjakivi, ravimuda ning mineraalvesi.

Maavarade väärimatajega fookusvaldkonnas tegutsevad enamasti väikesed uurimisrühmad (ainult kolme uurimisrühma koosseisus on rohkem kui viis inimest), mis viitab uurimisrühmade piiratud ajalisele ressursile TA läbiviimiseks ja koostöö laiendamiseks ettevõtetest. Mõnevõrra kompenseerib uurimisrühmade väiksust kahe panustava uurimisrühma ja kuue ajutise projektmeeskonna seotus maavarade väärimatajega, mis omakorda viitab teadlaste suutlikkusele rakendada oma teadmisi ja oskusi ka teistes teadusvaldkondades, tänu millele on kaetud lai spekter maavarade väärimatajega seotud TA teemasid. Vaatamata uurimisrühmade väiksusele puudub teaduri ametikohal töötav inimene ainult ühes uurimisgrupis, kuid võrreldes puidu- ja toidutööstuse uurimisrühmadega on maavarade väärimatajega fookusvaldkonnaga seotud uurimisrühmade juhtide keskmine vanus kõrgem (keskmiselt 55 eluaastat).

Maavarade väärimatajega valdkonda iseloomustavad suhteliselt madal publitseerimine (publitseerimisaktiivsus ületab harva kahte ETIS-e 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 publikatsiooni aastas ja varieerub uurimisrühmade lõikes oluliselt) ning madal patentide arv (tugevalt eristuvad siinjuures positiivselt TalTechi anorgaaniliste materjalide teaduslaboratoorium ning TÜ loodusvarade- ja

keskkonnatehnoloogia töörühm). TA jätkusuutlikkust toetavad doktorantide juhendamine ja doktoritööde kaitsmised.

Antud fookusvaldkonna projektidele saadakse rahastust eelkõige erinevatest riiklikest ja ELi rahastamisprogrammidest, kuid koostöö ettevõtetega toimub võrreldes puidu- ja toidutööstusega oluliselt aktiivsemalt. Suurem osa uurimisrühmade kahe suurima projektsuutlikkusega liikmega seotud projektidest on seotud bio- ja keskkonnateaduste või loodusteaduste ja tehnika valdkondadega. Enim projekte on seotud keemia ja keemiatehnika alamvaldkonnaga.

Teadustaristu on välja arendatud nii õppe- ja teadustöö kui TA projektide jaoks. Kohati ei ole selle kirjeldus avalikes kanalites üksikasjalik. Sõltuvalt seadmete keerukusest ja spetsiifilisusest võib teadustaristu olla ligipääsetav ainult struktuuriüksuse töötajatele. TA-asutuste vajadus uue teadustaristu järele puudutab üksikuid seadmeid (kuni viis seadet uurimisrühma kohta), kuid mitte investeerimismahukaid mitmest seadmest koosnevaid laboreid.

5.4 Ettevõtete ja TA-asutuste koostöömustrid

Kuna veebiküsitluses osales ainult kolm ettevõtet, kes olid teinud koostööd TA-asutustega, siis ei ole võimalik maavarade väärindajate ja TA-asutuste koostöömustrite kohta üldistatud järeldusi teha. Koostöömustrite kirjeldamiseks on kasutatud fookusgrupi intervjuud ja ühe põlevkivi väärindajaga läbiviidud intervjuud.

5.4.1 Senise koostöö kirjeldus

Ajendid	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Vajadus uue toote väljatöötamiseks (sh olemasoleva toote jäljendamine) ▶ Efektivsem tootmine ▶ Uue tehnoloogia kasutuselevõtt ▶ Olemasoleva tehnoloogia arendamine ▶ Tooraine koostise ja mõju uuringud 		
Koostööpartneri leidmise viisid	<ul style="list-style-type: none"> ▶ TA-asutustega otse ühendust võttes ▶ Tutvused TA-asutustes 		
Koostööpartnerid	<p>Põlevkivi: peamine partner TalTech Turvas: Eesti Taimekasvatuse Instituut, ohuhinnangute tellimine Soomest Ülejäänud maavarad: TLÜ, EMÜ, TalTech ja TÜ</p>		
Koostööpartneri valikukriteeriumid	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Sarnane nägemus projekti eesmärkidest ▶ Teadlaste varasem kogemus seotud valdkonnas ▶ Intellektuaalomandi kuuluvuse ja kaitse tingimused </td> <td style="vertical-align: top; padding-left: 20px;"> <ul style="list-style-type: none"> ▶ TA-asutuse maine ▶ Varasem koostöö ▶ Maksumus ▶ Distsants </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Sarnane nägemus projekti eesmärkidest ▶ Teadlaste varasem kogemus seotud valdkonnas ▶ Intellektuaalomandi kuuluvuse ja kaitse tingimused 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ TA-asutuse maine ▶ Varasem koostöö ▶ Maksumus ▶ Distsants
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Sarnane nägemus projekti eesmärkidest ▶ Teadlaste varasem kogemus seotud valdkonnas ▶ Intellektuaalomandi kuuluvuse ja kaitse tingimused 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ TA-asutuse maine ▶ Varasem koostöö ▶ Maksumus ▶ Distsants 		
Koostöö tüübid	<p>Põlevkivi: alusuuringud ja rakendusuuringud Ülejäänud maavarad: tootearendus ja rakendusuuringud</p>		
Koostöö viisid	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Tehnoloogiate testimine ja laborianalüüsid ▶ Lepingulised uurimistööd ▶ Ühised uurimistööd </td> <td style="vertical-align: top; padding-left: 20px;"> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Konsultatsioonid ▶ Täiendkoolitused ▶ Laborianalüüsid </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Tehnoloogiate testimine ja laborianalüüsid ▶ Lepingulised uurimistööd ▶ Ühised uurimistööd 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Konsultatsioonid ▶ Täiendkoolitused ▶ Laborianalüüsid
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Tehnoloogiate testimine ja laborianalüüsid ▶ Lepingulised uurimistööd ▶ Ühised uurimistööd 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Konsultatsioonid ▶ Täiendkoolitused ▶ Laborianalüüsid 		

Maavarade väärindajate koostööpartnerid on olnud kohalikud TA-asutused. Välismaa TA-asutustega ei olnud veebiküsitluses osalenud ettevõteted koostööd teinud. Peamised kohalikud koostööpartnerid on olnud TLÜ, EMÜ, TalTech, Eesti Taimekasvatuse Instituut ja TÜ. Fookusgrupis toodi välja, et koostöö puhul on suured ettevõteted aktiivsemad initsiatiivi näitajad. Põlevkivi väärindajaga tehtud intervjuus mainiti, et koostööd on tehtud kõikide kohalike ülikoolidega, kuid et peamine koostööpartner on TalTech. Põlevkivi väärindamise valdkonnas on ettevõtete hinnangul kohalikel TA-asutustel vajalik kompetents olemas. Lisaintervjuust ja fookusgrupist selgus, et energeetika valdkonnas on tehtud koostööd Soome TA-asutustega salvestustehnoloogia vallas ning turba väärindamise puhul ohutushinnangute tellimiseks. Enim kasutatud viis, kuidas ettevõteted koostööpartnereid leiavad, on läbi otsese kontakti TA-asutustega. Näiteks pöörduetakse koostöösooviga konkreetse TA-asutuse poole. Fookusgrupis märgiti, et eriti levinud on see põlevkivi väärindajate hulgas.

„Põlevkivis on asi lihtne - meil on kompetentsikeskus, inimesed tunnevad üksteist, tulevad tere-tere uksest sisse, ütlevad, et neil on probleem.“ (EMTEL)

Ka põlevkivi väärindaja sõnul vastab tiheda koostöö kirjeldus tõele: ülikoolidega toimuvad regulaarsed kohtumised, kus arutatakse uusi ideid ja võimalusi koostööks. Lisaks mainiti, et ettevõtete jaoks vajalike (ka tulevikku vaatavalt) kompetentside arendamisega tegeletakse TA-asutustes jõudsalt ning on näha, et teadlased on teadlikud, kus suunas sektor liigub ja milliste kompetentside järele saab olema vajadus. Ka fookusgrupi arutelul väideti, et tänu koostööprojektidele on TA-asutustel võimalik lähemalt jälgida tööstuse tulevikutrende ning arendada oma valdkonnas kompetentse. Lisaks on koostööprojektid TA-asutuste jaoks täiendav finantseerimisallikas konkurentsivõimeliste töötasude maksmiseks.

Küsitluses uuriti valdkonna ettevõtetelt põhjusi, miks alustati koostööd TA-asutustega. Ettevõtteid on ajendanud koostööle vajadus arendada uudseid tooteid, mida ettevõttesiseste jõududega ei suudeta välja arendada. Mainiti soovi tegeleda tootmisega nutikamalt ja vajadust tootmiseks vajalike faktiliste tõendusmaterjalide järele. Põlevkivi väärindamisega tegeledes on tarvis tehnoloogiate järjepidevat arendamist, efektiivsemaks ja töökindlamaks muutmist. Turba, ravimuda ja mineraalvee väärindajad vajavad üldjuhul koostise ja selle mõju uuringud: tahetakse ohuhinnanguid ning vahendeid ja seadmeid, millega katseid teha.

Ettevõtted on teinud TA-asutustega koostööd mitmetel viisidel. Näiteks on lepingulist uurimistööd teenusena sisse ostetud, tehtud uurimistööd koos TA-asutustega ning finantseeritud TA projekte. Neist kõige levinum koostööviis on lepingulise uurimistöö sisse ostmine - kõik küsitluses osalenud koostööd teinud ettevõtted olid sellega kokku puutunud. TA-asutuste ja nende uurimisrühmade tuvastamiseks kasutatud TA-asutuste veebilehtedel oleva info ja uurimisrühma esindajatega läbi viidud intervjuude alusel leiti ka selliseid koostöötüüpe nagu konsultatsioonid, täiendkoolitused ja laborianalüüside tellimine.

Ühe TA-asutuse esindaja sõnul jõuavad teadmised TA-asutustest ettevõtetesse kaht moodi. Esimene võimalus on see, et ülikoolis tehaksegi huvipõhist uurimistööd ja leitakse lahendus, mida saaks kiiresti ja efektiivselt ellu viia ning millel on äripotentsiaal - sellist kulgu on raske planeerida. Üldjuhul tekivad seesugused lahendused muude tegevuste käigus. Teine viis on see, et ettevõtte pöördub ise TA-asutuste poole õigete küsimustega. Kõige sagedasem praktika on aga see, et ettevõtja pöördub TA-asutuse poole näidistootega eesmärgiga seda imiteerida.

Kõige enam on küsitluses osalenud koostöökogemusega ettevõtted (n = 3) teinud TA-asutustega koostööd tootearenduse vallas. Alusuuringuid ei olnud küsitluses osalenud ettevõtted TA-asutustega koostöös teinud. Põlevkivi väärindajaga tehtud intervjuust selgus, et põlevkivi valdkonnas tellitakse TA-asutustelt lisaks rakendusuuringutele ka alusuuringuid.

TA-alane koostööprotsess algab ettevõttes kõigepealt kontseptuaalse uuringuga, tuvastatakse võimalikud probleemid ja olemasolevad ideed, millele järgneb lahendust vajavate teemade eelsõelumine, eeltasuvusuuring ning teema väljavalimine. Siis hinnatakse TA projekti potentsiaalset edukust ning langetakse lõplik otsus TA-partneri otsimiseks.

Koostööd teinud ettevõtete jaoks oli olulisimaks valikukriteeriumiks koostööpartneri varasem kogemus seotud valdkonnas. Oluliste kriteeriumitena märgiti ka intellektuaalomandi kuuluvuse ja kaitse tingimusi, ettevõtte enda varasemat kogemust teadlase või uurimisrühmaga, samuti distantsi, projekti maksumust ning asutuse mainet. Põlevkivi väärindamises nimetati edutegurina ühist kasu.

*„Tähtis on, et koostöö realiseeriks ettevõtte ärivõimalusi ja pakuks samal ajal teadlasele huvi.“
(Ettevõtja)*

5.4.2 Koostöotakistused

Nii küsitluses kui ka fookusgrupis uurisime, mis on takistanud kohalikke maavarade väärimisega tegelevaid ettevõtteid tegemast TA-alast koostööd TA-asutustega. Otseselt koostööd takistavaks teguriks on infopuudus nii koostöövõimaluste kui ka teadlaste uurimisteede kohta (joonis 20). Praeguse infovahetuspraktika ebapiisavusele viidati ka fookusgrupis. Toodi välja, et ilmselt ei oska paljud ettevõtted mõelda TA-alasele koostööle ning ei ole teadlikud võimalikest rahastamisallikatest.

Üksikud ettevõtted tõid küsitluses välja ka koostööga kaasnevat bürokraatiat. Ettevõtete jaoks on oluliseks koostööväljundiks patent ja intellektuaalomandi jaotamine, teadlased soovivad koostööst välja koorunud teadmiste põhjal aga artikleid kirjutada - see tähendab kurnavaid läbirääkimisi.



Joonis 20. Veebiküsitluses osalenud maavarade väärimisega seotud ettevõtete TA-alase koostöö takistused (n = 18). Valida sai mitu vastusevarianti.

Takistusena nähakse ka asjaolu, et ettevõtted ei ole tänases olukorras valmis võtma väga suuri riske. Fookusgrupis toodi välja, et maavarade väärimine eeldab pikaajalist planeerimist, mis hõlmab ka vajalike uuringute teostamist. Ettevõtted peavad olema kindlad, et maavarad on kättesaadavad pikema aja jooksul ja et kaevandamise projektid tasuks ennast ära. Selleks on vaja paika panna poliitilised prioriteedid, sh prioriteetsed maavarad.

Väiksemamahuliste uuringute puhul soovivad ettevõtted kindlust, et projekt õnnestub ja tulemused on positiivsed. Suuremad ettevõtted saavad endale lubada katsetamist ja ka negatiivseid tulemusi. Väiksematel ettevõtetel puuduvad aga finantsilised vahendid, et sobiva lahenduse väljaselgitamiseks uuringut rahastada. Suurte lahenduste otsimine võtab rohkem aega, mis omakorda tähendab riski, et keegi teine leiab probleemile lahenduse enne.

Üldjoontes ollakse maavarade väärimise valdkonnas eksisteeriva TA kompetentsiga rahul. Need ettevõtted, kes on TA-asutustega koostööd teinud, on hinnanud seda pigem heaks ning enamik planeerivad kindlasti ka tulevikus koostööd teha. Fookusgrupis ja individuaalintervjuus rõhutati, et TA-asutustes ei ole probleeme kompetentsipuudusega, küll aga leiti, et teadlastel on oma teadmiste rakendamiseks vähe võimalusi (v.a põlevkivi valdkonnas, kus käib tihe koostöö) ning nende fookus on pigem teoreetiline ja puudub insenerilik mõtlemine.

„Ülikoolides ei ole kompetentsi puudust, kõikvõimalike erinevate asjadega saadakse hakkama, aga need inimesed ülikoolides seisavad tihti nagu oma mingisuguses ruumis või oma eraldiseisvas tornis ja ei oska neid teadmisi kuidagi rakendada.“
(TA-asutuse esindaja)

Teisalt, turba väärindamise puhul leiti, et kohalikes TA-asutustes on kompetentsi täna veel puudu. Samas tõdeti, et tegemist on uue ja perspektiivika alaga, kus töödega alles alustatakse. Oldi optimistlikud, kuna on näha valdkonna elavnemise märke ning tehtud koostöö TA-asutusega on aidanud valdkonna populaarsuse tõusule kaasa. Turba ja ravimuda puhul toodi täiendavalt välja, et oleks tarvis prototüüpimist võimaldavaid seadmeid, mis täna TA-asutustes puuduvad (vt ka teadustaristu olemasolu ptk 5.3.2).

Prototüüpimise taseme puudumist kinnitas ka üks TA-asutuse esindaja. TA-asutustel on tänaseks võimekus saavutada laboris häid tulemusi, kuid puudub prototüüpimise tase: st kui skaalat tuleb muuta (ja see on kallis tegevus) ning leid realselt välja ehitada prototüübiks, mis imiteeriks võimalikult täpselt reaalset tööstusprotsessi. See tähendab omakorda riski ettevõtte jaoks - ei ole garanteeritud, et jõutakse katseklaasist reaalsesse kasutusse.

Fookusgrupi arutelul argumenteeriti, et koostööd takistavaks teguriks on puudulik TA rahastamissüsteem. TA-asutuste akadeemiliste töötajate tööd mõõdetakse teadustöö tulemusnäitajate alusel (nt teaduspublikatsioonide avaldamine, nende tsiteeritavus) ning rakendusuuringute tegemine kahandab teadlaste kvalifikatsiooni ja nende konkurentsivõimekust teadusliku rahastuse taotlemisel. Kui teadlane läheb üle rakendusuuringute suunale ning tema sissetulek tuleb rakendusuuringutest, siis Eesti tänase TA käsitluse mõistes ta teadlasena dequalifitseerub. Rakendusuuringuid ei hinnata teadustulemusena ning teadlane valitakse töökohale lähtuvalt sellest, milline on tema teaduspanus, mida mõõdetakse publikatsioonides ja tsiteeringutes.

Lisaks pärsib koostöövõimaluste teket projektipõhine rahastamine ning pikaajalise otserahastuse puudus. Praeguses olukorras ei saa teadlased põhjalikult ja järjekindlalt oma uurimisteemadele keskenduda. Pikas perspektiivis kahaneb nii TA-asutuste suutlikkus pakkuda turule rakenduslikku TA-d. Lisaks on praegune süsteem teadlasi kurnav: teadlased on ülekoormatud ning kui ettevõtte tuleb, siis puudub valmisolek töödega kohe alustada. Ettevõtted pöörduvad TA-asutuste poole aga kiirete lahenduste saamiseks. Probleemina nähakse ka teadlaste lahkumist välismaale. Fookusgrupis avaldasid TA-asutuse esindajad soovi, et ettevõtted oleksid aktiivsed koostöö algatamisel.

5.5 Ettevõtete TA-alase koostöö vajadused

Järgnevalt on antud ülevaade maavarade väärindamise valdkonna TA ja tehnoloogia trendidest ja neist tulenevatest TA-alastest koostöövajadustest. Fookusgrupi ja ühe suure põlevkivi väärindajaga läbiviidud individuaalintervjuuga on kaardistatud peamised trendid, mille suunas ettevõtted liiguvad ning millistel teemadel näevad ettevõtted vajadust TA-asutuste abi järele. Trendide kontekstis tuuaksegi välja peamised potentsiaalsed koostöövajadused ettevõtete ja TA-asutuste vahel. Iga peamise vajaduse juures on antud hinnang kohalike TA-asutuste võimekuse kohta pakkuda ettevõtetele neis valdkondades tuge (tulenevalt peatükile 5.3).

Põlevkivitööstus

Põlevkivitööstust (aga ka teisi kaevandatavaid maavarasid) mõjutab nii Eestis kui ka mujal maailmas¹⁴⁷ suurel määral uus kliimapolitiika ning see tähendab valdkonnas tegutsevate ettevõtete jaoks karmistuvate keskkonnanõuetega arvestamist, **st keskkonnahoidlikku kaevandamist**. Tarvis on vähendada süsinikku, minimeerida maa alla jäävaid panuseid, nagu näiteks tugipostid, ning saada maapõuest tooret rohkem ja kvaliteetsemalt kätte. Lisaks rõhutati, et tulevikutrendide vaates on peamiseks fookuseks rikastamine, mis tähendab aheraine eraldamist juba maa all, nii et ei tekitata

¹⁴⁷ Seven trends shaping the future of the mining and metals Industry, (2019)
<https://www.weforum.org/agenda/2019/03/seven-trends-shaping-the-future-of-the-mining-and-metals-sector/>

maa peale aherainemägesid. Aheraine jääb maa alla ja kvaliteetne põlevkivi saadetakse üles. See aga tähendab uute ja paremate kaevandamistehnoloogiate kasutuselevõtmist.

TalTechi energiatehnoloogia instituudi juhataja Andres Siirde sõnul kannustavadki karmid keskkonnanõuded ettevõtteid otsima uusi tehnoloogilisi ja TA-alaseid lahendusi¹⁴⁸. Tuleviku mõistes on Siirde nimetanud suurimaks innovatsiooniks peaaegu nullsisaldusega SO₂-emissioone. Samuti tuleb jätkata CO₂-emissioonide ja tuhaheitmete vähendamist ning uurida süsiniku püüdmise ning ladestamise ja/või kasutamise tehnoloogiate sobilikkust Eesti põlevkivile.¹⁴⁹

Kuna väävlisalduse nõuded on karmistumas, on tootjatel tarvidus vähendada õlis sisalduva väävlis kogust. Tulevikutrendide kontekstis on **vesiniktöötlemine** ja vastava tehase loomine potentsiaalne suund, kuid siiski pikemaajalises perspektiivis, kuna see eeldab väga ulatuslikke investeeringuid. Vesiniktöötlemise olulisust on maininud ka Eesti Energia juhatause esimees Hando Sutter, kelle sõnul on Eesti põlevkivitootjatel tarvis luua ühiselt vesiniktöötlemise üksus kindlustamaks õlisektor ja selle pikemaajaline eksporditulu¹⁵⁰. Sutteri sõnul jääb õli tarbimise tipp paarikümne aasta kaugusele, kuid senini võiks valdkonna ettevõtetel olla ambitsioon tuua põlevkiviga Eestisse väärtust. Sutteri sõnul on vaja vesiniktöötlemise üksust, mille rajamisse kaasataks kõik asjaosalised, sh riik.¹⁵¹

Uuringust selgus ka, et nii mujal maailmas¹⁵² kui ka Eestis nähakse kaevandamises kasvavat vajadust robotite järele ülesannetes, mis on ohtlikud ja kus inimressurssi jääb väheseks. Samuti on kaevandamises tarvis kaardistada ära vertikaalne väävlis lateraalne muutlikkus geoloogilises tasandis, et tootmist paremini planeerida ja suunata, sh kus kaevandada ja mis proportsioonis, nii et jaama minev toode oleks ühtlasema kvaliteediga. Ringmajandus on põlevkivitööstuses nii aktuaalne teema kui ka tulevikusuundumus: nähakse, et klassikalisele põlevkivitööstusele on juurde tulemas uued suunad, nagu näiteks tuhal põhinev plastitööstus.

Põlevkivi uurimisega on seotud mitmed Eesti TA-asutuste uurimisrühmad (vt ptk 5.3.1) ja sealjuures on TA-asutusel võimekust uurida põlevkivi väärindamist oluliselt laiemal skaalal kui pelgalt põlevkivi kaevandamise uurimine. Uurimisrühmade uurimissuunad on seotud põlevkivis sisalduva kerogeeni väärindamise, põlevkiviõli puhastamise, muude orgaaniliste komponentidega koostöötlemise ning põlevkivitööstuse kõrvalproduktide kasutamise uurimisega (nt TÜ geoloogia osakond on uurinud põlevkivi põletamisega kaasnevate tahkjäätmete uute kasutusala aluseid), mh põlevkivituha taaskasutamise (nt ehitusmaterjali tootmiseks, puude kasvu stimuleerimiseks ja humiinaineid sisaldava pinnase stabiliseerimiseks teemulletes).

Näiteks 2019. aastal käivitus TalTechi ühe uurimisrühma juhtimisel alusuuring, mille eesmärgiks on uurida erinevate aktiveerimistingimuste mõju põlevkivi termilisel töötlemisel tekkivale karboniseeritud poorsele materjalile, mida on võimalik laialdaselt kasutada mitmesugustes keskkonna- ja tööstuslikes rakendustes, kuid alusuuringule peavad järgnema rakendusuuringud.

Aastatel 2018-2021 viiakse RITA programmi raames TalTechi energiatehnoloogia instituudi juhtimisel koostöös TÜ teadlastega läbi projekti, mille raames uuritakse erinevate tööstuslikus mastaabis praktiliselt rakendatavate protsesside kasutamise potentsiaali põlevkivi jätkusuutlikuks kasutamiseks nii elektri, gaasi kui ka õli tootmisel. Aastatel 2016-2018 tehti TalTechis rakendusuuring, mille raames uuriti põlevkivituha ja klinkritolmu segust valmistatud granuleeritud täitematerjalide omadusi, mis on sisendinfoks vastavate tehniliste lahenduste planeerimiseks; selliste täitematerjalide kasutamise

¹⁴⁸ Siirde, A. (september, 2018). Põlevkivivaldkonna tehnoloogilised uuendused. Tööstusest. <https://toostusest.ee/uudis/2018/09/04/polevkivi-tehnoloogilised-uuendused/>.

¹⁴⁹ *ibid.*

¹⁵⁰ Sutter: põlevkiviõli tootjad peaksid koos vesiniktöötlemise üksuse looma. (märts, 2019). ERR uudised. <https://www.err.ee/915735/sutter-polevkivioli-tootjad-peaksid-koos-vesiniktöötlemise-üksuse-looma>

¹⁵¹ *ibid.*

¹⁵² How robots are changing the mining sector. (2018) <https://www.distrelec.de/current/en/robotics/how-robots-are-changing-the-mining-sector/>

tulemusena peab vähenema jäätmeladestusaladele tuha ja tolmu ladestamine ja sellest tulenevalt keskkonna saastumine. Aastatel 2014-2015 on KFBI on tegelenud tehniliste tingimuste välja töötamisega Eesti Energia Narva Elektriijaamad AS-i uute keevkihtkatelde põlevkivituha säästvaks ja keskkonnaohutuks kasutamiseks ehitusmaterjalina, et vähendada looduslike toorainete (lubjakivi, savi) kasutamist tsemenditootmises ja sellega kaasnevat keskkonnamõju. Nii teadurite esindatus uurimiserühmades vaatamata viimaste arvulisele väiksusele (vt ptk 5.3.1) kui ka eespool loetletud uurimissuunad viitavad sellele, et TA-asutusel on võimalik pakkuda ettevõtetele rakenduslikke innovaatilisi lahendusi.

Maavarade kaevandamistehnoloogiad on ühelt poolt selgelt sõnastatud TÜ geoloogia osakonna uurimisteemade hulgas, kuid neid uurivad ka mitmed teised uurimiserühmad, sh TalTechi geoloogia instituudis. Näiteks TÜ, TalTechi ja Eesti Geoloogiakeskuse erinevate uurimissuundade teadlastest moodustatud konsortsium uurib teaduslikult põhjendatud innovaatilisi võimalusi Eestis praegu kaevandatavate ja ka uute potentsiaalsete maapõueressursside säästlikuks kasutamiseks (uuringut on mainitud ptk 1.2) ning analüüsib valitud ressursside kasutamise geoloogilisi ja tehnoloogilisi probleeme ning keskkonna- ja sotsiaal-majanduslikku mõju. TalTechi mäeosakond on aastatel 2016-2017 analüüsinud täitmise kaevandamistehnoloogia kasutuselevõtu võimalusi põlevkivikaevandustes. 2019. aastal käivitus TalTechi projekt kahe energiatehnoloogia instituudi teadlase juhtimisel ja Enefit Energiatootmine ASi rahastamisel, mille eesmärgiks on põlevkivielektriijaamadade töökindluse, keskkonnakaitse, efektiivsuse ning ohutu töö tagamisega seotud rakendusuuringute läbiviimine.

Lubja- ja dolokivi

Nende maavarade puhul ei ole suuri muutusi TA-s ja tehnoloogias ette näha. Peamised tegijad on rahvusvaheliste korporatsioonide liikmed ning TA toimub Eestist väljas. Nii kaua kui Eestis puudub tehnoloogilise lubjakivi väärimise tehas, ei saa kolme-viie aasta jooksul suuri samme TA-s astuda. Edasi võidakse liikuda uuemate tehnoloogiate osas. Suuremaks küsimuseks on see, kuidas nende maavarade müügihinda oluliselt tõsta. Globaalselt on lubjakivi väärimise trendiks selle kasutamine paberitööstuses¹⁵³.

Ettevõtete vähesel hulgal dolo- ja lubjakivi keemilise väärimise suhtes tegeletakse Eesti TA-asutustes dolo- ja lubjakivi väärimisega vähesel määral ning eelkõige tööstusjäätmete taaskasutamise perspektiivist. Uuringu käigus tuvastati ainult üks projekt, mille teostas TÜ keemia instituut ettevõtte tellimusel ning mille raames analüüsiti dolomiidi ja selles leiduva magneesiumoksiidi struktuuri ja keemilist koostist ehitusmaterjalide tööstuse jaoks.

Turvas, mineraalvesi ja ravimuda (ja savi)

Turba puhul nähakse potentsiaali toodetes, kus on kasutusel balneoloogiline turvas. Tegemist on väikse nišiga. Balneoloogilist turvast kasutatakse nii kosmeetikas kui ka spaades raviotstarbel, aga kogused ei ole võrreldes kasvuturba ja muu turbaga suured.

Praegu kasutatakse puhast, ehadat loodusest välja võetud lagunenu turvast. Selleks, et seda kosmeetikas kasutada, on tarvis ohutuse hindamist ning hetkel tellitakse seda kompetentsi Soomest. Haapsalu kompetentsikeskuses on välja töötatud uued raviotstarbelised tooted, kus on segatud turvast ravimudaga. Inimkatsed on tehtud ja keemilised toimed uuritud, aga nüüd otsitakse ettevõtteid, kes oleks valmis neid segusid valmistama.

Lahendamist vajab ka küsimus, mida teha lagunenu turbaga, mis varem oli energeetilise kasutusega, kuid keskkonnahoidlikkuse aspektis vähe soovitud materjal (põletamise mõjud on halvemad kui fossiilsetel kütustel). Ühe võimalusena nähakse lagunenu turbast vedelate väetiste

¹⁵³ LIMESTONE MARKET - GROWTH, TRENDS, AND FORECAST (2019 - 2024)
<https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/limestone-market>

tootmist. Fookusgrupis mainiti ka väga algusjärgus arendust, kus hästi lagunenu turbast saaks toota kõrgekvaliteetset aktiivsütt, mida kasutatakse elektroonikatootmisel. Selles valdkonnas suuri mahtusid prognoosida oleks veel ennatlik ning kindlasti mitte 3-5 aasta perspektiivis.

Mineraalvee ja ravimuda puhul on suundumus uute teenuste või teenusekomplekside pakkumisel. Jätkuvad mõju-uuringud ja reaalsed inimkatsed ning otsitakse vahendeid, millega katseid teha. Tarvis on konkreetseid seadmeid, et nende toormete efekti hinnata. Praegu tegutsevad valdkonnas väikesed ettevõtted, kellel vajaminevaid seadmeid ei ole.

Turba ja ravimuda puhul jätkub avastamistöö keemiliselt välja võetud fraktsioonidega. Tegemist on tööga, kus väikesed ettevõtted vajavad TA-asutustelt abi. Tooteohutus on samuti oluline tegur, mis tekitab tarvidust ohuhinnangute järele. Kui neist maavaradest tehakse toode, asetub see kosmeetika alla ning rakenduvad karmid nõuded. Iga piirkonna muda ja turvas on aga omapärase koostisega ning kõike on keeruline reglementeerida. On tarvis välja selgitada, millised on tervisele ohtlikud ning millised kasulikud ained.

Lisaks mineraalveele ja ravimudale rõhutati, et **savi** kasutuselevõtt on samuti üks tulevikutrende. Mujal maailmas on savi juba kasutusel, aga Eestis mitte, vaatamata sellele, et saviresurss on olemas. On tarvis uurida, missugune savi meil täpselt olemas on ning kuidas seda kasutada saaks (näiteks, kas see sobib kosmeetikasse, kas savi saaks väärindada segades seda turbaga ja milliseid keemilisi elemente sealt saaks välja võtta jne). Seega vajatakse ka savi puhul keemilisi uuringuid ning hilisema sammuna inimkatseid.

Turba väärindamisega on Eesti TA-asutustes seotud mitu uurimisrühma, mis on pakkunud innovaatilisi lahendusi erinevatel teemadel, nt turvas kui ressurss haljastus- ja istutusplokkide või superkondensaatorite tootmiseks või turba kasutamine ehitusmaterjalina. Turba kasutamine superkondensaatorite jaoks on seotud kahe TÜ uurimisrühma uurimisteedadega, kelle teadustöö tase on võrreldes maavarade väärindamise fookusvaldkonna teiste uurimisrühmade keskmisest kõrgem (publitseerimisaktiivsus, tsiteeritavus, doktoritööde juhendamine, projektisuutlikkus). Muudel juhtudel on innovaatiliste lahenduste välja töötamine toimunud üksikute projektide kaudu, samas on nendel olnud ettevõtete jaoks potentsiaalselt tugev rakenduslik väärtus.

Ravimuda väärindamisega raviprotseduurides kasutamise eesmärgil tegeleb süsteemselt TERE KK, kes kasutab seda maavara ka uute teenuste pakkumiseks ja loodustoodete tootmiseks ekstraheerimise tehnoloogia rakendamise kaudu (vt ptk 5.3.1). TERE KK uurimisrühm jagab selle valdkonnaga seotud inimeste kompetentsi teiste TA-asutustega ning koosneb ainult kolmest inimesest, kelle teadustöö tase ei ole kõrge (publitseerimisaktiivsus ei ületa kahte ETIS-e 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 publikatsiooni aastas, puuduvad patendid, ainult üks uurimisrühma liige on seotud doktoritöö juhendamisega, kuid kahel neist on tugev projektisuutlikkus). Ravi- ja/või järvemuda väärindamisega on tegelenud üksikute projektide raames ka TLÜ ja TÜ uurijad vastavalt seoses kosmeetikatoodete tootmise ja raviprotseduurides kasutamisega.

Mineraalvee väärindamisega on seotud TÜ kaks erinevat instituuti, kus on teostatud ja teostamisel üksikuid projekte - ravimi (s.o ninasprei) tootmiseks ning raviprotseduurides kasutamiseks. TFTA on tegelenud tootearendusega mineraalvee kasutamisel toiduainetööstuses. Seetõttu on võimalik väita, et mineraalvee väärindamisega ei tegele Eestis süsteemselt ükski TA-asutus ning koostööpartneri leidmisel lähtutakse teadlaste kompetentsist konkreetse uurimiseesmärgi lahendamiseks. Kolme projekti seotus mineraalvee kasutamisega erinevates kasutusvaldkondades viitab TA-asutuste võimekusele välja töötada ühest maavara tüübist erisuguseid turu jaoks vajalikke lahendusi.

5.6 Järeldused ja poliitikasoovitused

Uuringust ilmnes, et maavarade väärimdamises toimub ulatuslik koostöö põlevkivi väärimdajate ja TA-asutuste vahel. Teiste maavarade puhul teevad ettevõtted ja TA-asutused vähem koostööd. Peamiseks vähese koostöö tegemise põhjuseks on ettevõtete väiksus (v.a põlevkivisektor, kus tegutsevad suuretted) ja sellest tulenevad rahalised piirangud, et teha ise või tellida sisse TA-d. Takistavate teguritena nähakse samuti infopuudust ning TA rahastussüsteemi, mis ei väärtusta koostööd ettevõtetega. Ettevõtete TA-le orienteeritust pärsib ka ebakindlus maavarade kättesaadavuse osas.

Fookusgrupis pakuti välja, et TA-alast koostööd kannustaks riigipoolsete uuringute tellimine. Pakuti välja, et sõltumatu osapool kaardistaks ettevõtete TA vajadused, sh väiksemate ettevõtete omad. Kogutud vajadustest pandaks kokku suuremad uuringud, mida võiks riik otse rahastada. Vahendid selleks võiks fookusgrupi sõnul tulla näiteks ressursitasudest. Nende uuringutega paneks riik paika suuna, kuhu sektor peaks liikuma ning uuringu tulemused aitaks ka väiksematel ettevõtetel astuda esimesi samme TA-s, kas siis ettevõttesiseselt või koostöös TA-asutustega. Uuringus toodi näitena põlevkivienergeetika valdkonnas teostatavaid riiklikult rahastatud uuringuid. Alternatiivina pakuti välja ettevõtete konsortsiumide moodustamist, sh suuremahuliste TA uuringute tellimisel, kuid seda peeti ettevõtetevahelise konkurentsi tõttu vähetoeliseks.

TA-asutused peavad koostöö suurendamiseks vajalikuks ka TA rahastamissüsteemi muutmist. Praegune projektipõhine rahastus ei võimalda nende hinnangul teadlastel järjepidevalt TA-d teha ning korraga mitme projektiga tegelemine ei jäta teadlastele võimalust toetada ettevõtteid nende TA-tegevuses.

Maavarade väärimdamisega on seotud kaheksa TA-asutust ning 25 nendes tegutsevat uurimisrühma. Eesti TA-asutustes on uurimisteemade lõikes kaetud kõik uuringu fookuses olevad maavarade liigid: kõige rohkem põlevkivi ning kõige vähem dolo- ja lubjakivi, ravimuda ning mineraalvesi. Maavarade väärimdamise fookusvaldkonnas tegutsevad enamasti väikesed uurimisrühmad (ainult kolme uurimisrühma koosseisus on rohkem kui viis inimest), mis viitab uurimisrühmade piiratud ajalisele ressursile TA läbiviimiseks ja koostöö laiendamiseks ettevõtetega. Mõnevõrra kompenseerib uurimisrühmade väiksust kahe panustava uurimisrühma ja kuue ajutise projektimeeskonna seotus maavarade väärimdamisega.

Maavarade väärimdamise valdkonda iseloomustavad suhteliselt madal publitseerimine (publitseerimisaktiivsus ületab harva kahte ETIS-e 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 publikatsiooni aastas ja varieerub uurimisrühmade lõikes oluliselt) ning madal patentide arv (tugevalt eristuvad siinjuures positiivselt ainult kaks uurimisrühma). TA jätkusuutlikkust toetavad doktorantide juhendamine ja doktoritööde kaitsmised.

Enim projekte on seotud keemia ja keemiatehnika alamvaldkonnaga. Teadustaristu on välja arendatud nii õppe- ja teadustöö kui TA projektide jaoks. Kohati ei ole selle kirjeldus avalikes kanalites üksikasjalik. Sõltuvalt seadmete keerukusest ja spetsiifilisusest võib teadustaristu olla ligipääsetav ainult struktuuriüksuse töötajatele. TA-asutuste vajadus uue teadustaristu järele puudutab üksikuid seadmeid (kuni viis seadet uurimisrühma kohta), kuid mitte investeerimismahukaid mitmest seadmest koosnevat laboreid.

Samuti oodatakse, et riik paneks poliitilised prioriteedid paika, sh millistes valdkondades ja milliste maavaradega on ettevõtetel perspektiivi tegutseda ning millistesse TA arengutesse panustada. On vaja tekitada keskkond, kus ettevõtetel on kindlus TA-ga tegelemiseks. Investeeringud maavarade väärimdamisega seotud TA-sse on sektoris domineerivate väike- ja mikroettevõtete jaoks riskide võtmiseks liiga kulukad. Ettevõtete sõnul peavad maavarade väärimdamisega tegelevad ettevõtted olema ressursiga kindlustatud pikemaks ajaks, et mahukat TA-tegevust ette võtta.

Koostööd hõlbustaks ka kindla regulaarsusega toimuvad ühiseid üritused, kus osalevad ühelt poolt teadlased ning teiselt poolt ettevõtted ja erialaliidud. Samas tõdeti, et uue üksuse loomine nagu kompetentsikeskus, kus töötaksid samad TA-asutuste inimesed, ei ole mõistlik. Selle asemel tasub toetada otsekontaktide hoidmist ja arendamist TA-asutuste ja ettevõtete vahel näiteks erialaliitude kaudu.

Tuginedes eeltoodule, võib kokkuvõtlikult välja tuua järgmised valdkondlikud poliitikasoovitused:

- ▶ Kuna ühe ja sama maavara tüübiga võivad olla seotud erinevate teadusvaldkondade uurimisrühmad, kellest mõned puutuvad teemaga kokku eelkõige ajutiste projektide kaudu (vt ptk 5.3), oleks mõistlik rahastusinstrumentide taotlusvoorude väljakuulutamisel koostada detailne kommunikatsiooniplaan, et jõuda kõikide potentsiaalsete uurimisrühmade ja projektimeeskondadeni. Plaani edukas elluviimine eeldab lisaks info jagamisele uudiskirjades ja e-posti teel ka vahetut suhtlemist erinevate teadusvaldkondade teadlastega.
- ▶ Toetada maavarade väärindamist võimaldava teadustaristu arendamist TA-asutustes avatud konkurentsi põhimõtete alusel mitte ainult alusuuringute läbiviimiseks, vaid ka lähtuvalt teadustaristu realistlikult planeeritud panusest maavarade väärindamisse rakendusuuringute kaudu.
- ▶ Sektoripõhine järjepidev ettevõtete TA vajaduste kaardistamine, mille alusel tellida TA-asutustelt vastavalt kas alus- või rakendusuuringuid, millest on kasu paljudele valdkonnas tegutsevatele ettevõtetele. Tellitavate uuringute teemade tuvastamiseks on mõistlik koguda andmeid ettevõtetest läbi ettevõtteid ühendavate erialaliitude ja klastrite. Käesoleva uuringu käigus kaardistatud TA koostööteemad on toodud ptk-s 5.5.
- ▶ Toetada maavarade väärindamisse panustavate alusuuringute läbiviimist valdkondades, millega TA-asutused ei tegele või tegelevad vähesel määral ning kus seni napib rakendusliku väärtusega innovaatilisi lahendusi. Konkreetselt oleks uuringute eesmärgiks tuvastada võimalusi dolo- ja lubjakivi ning väiksemal määral ka turba potentsiaali suurendamiseks kõrge lisandväärtusega toodete tootmise jaoks.
- ▶ Rahastada riiklike geoloogilisi uuringuid, mis annaksid tõe teadus- ja arendustegevusele ning ettevõtetele kindluse, et maavarad on kättesaadavad pikema aja jooksul ja kaevandamise projektid tasuvad ennast ära. Uuringud peaksid kaardistama nii olemasolevaid ja kasutusel kui ka potentsiaalseid ja täna veel kasutamata maavarasid, nagu fosforiit ja haruldased muldmetallid. Lisaks kaardistamisele peaksid uuringud andma juhiseid nende maavarade potentsiaalseteks kasutusvõimalusteks vastavalt keskkonna nõuetele ja globaalsetele trendidele.

Lisaks valdkondlikele soovitustele koorusid uuringust välja ka **valdkonnaülesed soovitused**, mille elluviimine peaks toetama ettevõtete ja TA-asutuste vahelise koostöö suurenemist:

- ▶ Välja töötada TA-asutuse sisene reegel või standard struktureeritud ja selge teabe edastamiseks TA-asutuse moodustatud uurimisrühmade ja nende liikmete kohta, TA uurimisteemade ja vastava teadustaristu kohta ning kehtestada selle info uuendamise nõuded, määrates selle eest vastutavad isikud. Kehtestada kvaliteedikontrollisüsteem ETIS-e andmete kohta.
- ▶ Eesti Teadusagentuuril kaardistada ETIS-e andmete kvaliteediga seotud probleemid ning välja töötada ja rakendada andmebaasi tehnilisi lahendusi puudulike andmete edastamise vältimiseks. Uuringust selgus, et info TA kohta on ETIS-es kohati puudulik (sh ei kajastata kõiki inimesi, kes on projektidega seotud), seda ei uuendata regulaarselt, sh ei peeta kinni Vabariigi Valitsuse 7. aprilli 2006. a määruse nr 92 „Eesti Teadusinfosüsteemi asutamine ja selle

pidamise põhimäärus“ sätetest selle kohta, et TA-ga seotud andmed esitatakse viie tööpäeva jooksul alates nende tekkimisest.

- ▶ Kuna TA-ga seotud Eesti asutuste ja isikute tegevuse tulemuslikkuse hindamiseks vajalikke andmeid TA kohta Eestis koondab ETIS, mis sisaldab ka andmeid teadustaristu kohta, siis on mõistlik koondada andmed TA-asutuste uurimisrühmade kohta ETIS-esse, kus igal uurimisrühmal on oma profiil, millega on seotud vastavad isikud. Uurimisrühma profiil koondaks TA andmeid selle koosseisusse kuuluvate isikute kaudu ning profiilis oleks kirjeldatud uurimisteemad. Uurimisrühma leidmise lihtsustamiseks tasub igale uurimisrühmale määrata märksõnade loetelu, mis sisaldab nii teaduslikke termineid kui ka mõisteid, mis on arusaadavad vastava valdkonna ettevõtjate laiamale ringile. Eesmärk on põhjalik ülevaade uurimisrühma TA tegevustest ning selle kättesaadavaks tegemine huvitatud osapooltele süstematiseeritud kujul, mis omakorda peab panustama ka ETIS-se andmete kvaliteedi parandamisesse.
- ▶ Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumil koostöös ETA-giga piloteerida TA-asutuste ja ettevõtete omavahelist koostööd toetav meede, mis viiks huvitatud osapooled kokku, ning selle eest vastutaja ei oleks otseselt seotud fookusvaldkondade TA-asutuste ega ettevõtetega. Kõige mõistlikum on vastava teenuse pakkuja leidmine riigihanke kaudu, mis võimaldab leida parima elluviija avatud turu konkurentsi tingimustes. Eesmärk peab olema vastavate TA-asutuste ja ettevõtete omavahelise koostöö ökosüsteemi loomine. Eesti väikese siseturu tõttu on mõistlik võimaldada osaleda meetme tegevustes ka välisettevõtetel. Selle meetme raames korraldataks osapooli füüsiliselt kokku viivaid üritusi, sh innovatsioonitalguid ning koordineeritaks infovahetust osapoolte vahel (nt käimasolevate projektide oodatavad tulemused ja nende võimalik rakendatavus, teadustulemuste ja turu-uuringute tutvustused) ning rahastusvõimaluste kohta. Projekti eduka käivitamise puhul võib ajutisest riigi poolt toetatud meetmest saada iseseisev ettevõtmine, ehk meede mõne rakendusüksuse juures, ning meetme tegevusi laiendada kõikidele TA valdkondadele. Selleks et kindlustada kvalitatiivset muutust koostöö tegemises, peab selle meetme raames tegutsev meeskond olema osapooltest iseseisev, kuid meeskonna liikmetel peab olema pidev tihe koostöö nii TA-asutuste ja nende uurimisrühmade ning ettevõtetega, et olla informeeritud kõiksugu potentsiaalsetest koostöövõimalustest. Koostöö arendamisel on oluline leida TA-asutustes ja ettevõtetes koostööst huvitatud ja motiveeritud inimesi.

Lisa 1. Uurimisrühmade teadustöö taseme kaardistamine

Puidutöötlemise fookusvaldkond

Tabel 24. Puidu väärdamisega seotud uurimisrühmade teadustöö taseme ülevaade

Nimi	Ametikoht	Vanus (01.01.2019 seisuga)	Sugu	ETIS 1.1	ETIS 1.2	ETIS 2.1	ETIS 3.1	ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	Doktorantide arv uuringu läbiviimise ajal	Uurimisrühma liikmete poolt juhendatuna kaitstud doktoritööde arv perioodil 2014-2018	Patentide arv	Seotus ETIS-es kajastatud projektidega (kõik projektid) perioodil 2014-2018: koguarv	Juhi rollis ETIS-es kajastatud projektides (kõik TA projektid) perioodil 2014-2018: kordade arv	Kommentaar	
EKA, Arhitektuuri ja linnaplaneerimise osakonna nn panustav uurimisrühm															
Renee Puusepp	Vanemteadur, teadustöö juhi KT, erialastuudio juhendaja	40	Mees	0	0	0	3	0,6	0	0	0	16	8	-	
EKA, Sisearhitektuuri osakonna nn panustav uurimisrühm															
Hannes Praks	Sisearhitektuuri osakonna juhataja, professor	41-50	Mees	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	ETIS-es puudub profiil	
EMÜ, Maaehituse valdkond															
Jaan Miljan	Professor; Maaehituse valdkonna vastutav ja õppekava juht	71	Mees	0	0	0	3	0,6	1	1	0	4 (mediaan 19552 eurot)	3	-	
Martti-Jaan Miljan	Nooremteadur	37	Mees	0	0	0	2	0,4	-	-	0	3	0	Doktorant	
Matias Miljan	Spetsialist	ETIS-e profiil puudub	Mees	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ETIS-e profiil puudub	
Vello Pallav	Lektor	68	Mees	0	0	0	1	0,2	0	0	0	0	0	-	
Villu Lepik	Lektor	ETIS-e profiil puudub	Mees	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ETIS-e profiil puudub	
Kristina Akermann	Lektor	...	Naine	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-	

Nimi	Ametikoht	Vanus (01.01.2019 seisuga)	Sugu	ETIS 1.1	ETIS 1.2	ETIS 2.1	ETIS 3.1	ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	Doktorantide arv uuringu läbiviimise ajal	Uurimisrühma liikmete poolt juhendatuna kaitsitud doktoritööde arv perioodil 2014-2018	Patentide arv	Seotus ETIS-es kajastatud projektidega (kõik projektid) perioodil 2014-2018: koguarv	Juhi rollis ETIS-es kajastatud projektides (kõik TA projektid) perioodil 2014-2018: kordade arv	Kommentaar
Kokku inimest	6	Keskmine vanus:	59					Kokku:	1	1	0			
EMÜ, Puitkütuste ressursside, omaduste ja tootmistehnoloogiate uurimise töörühm														
Peeter Muiste	Professor	64	Mees	7	0	0	0	1,4	2	2	0	8 (mediaan 47895 eurot)	6	-
Allar Padari	Teadur	50	Mees	9	0	0	0	1,8	-	-	0	13	2	-
Linnar Pärn	Teadur	37	Mees	1	0	0	0	0,2	-	-	0	5	4	-
Vahur Kurvits	Lektor	44	Mees	1	0	0	0	0,2	-	-	0	4	0	-
Risto Mitt	Lektor	36	Mees	1	0	0	0	0,2	-	-	0	2	0	-
Marek Irdla	Doktorant	40	Mees	2	0	0	0	0,4	-	-	0	2	0	Üks doktoritöö juhendajatest on Peeter Muiste
Kokku inimest	8	Keskmine vanus:	45					Kokku:	2	2	0			
EMÜ, Puidu mehhaaniliste, elektriliste ja füüsikaliste omaduste uurimise töörühm														
Peeter Muiste	Professor	64	Mees	7	0	0	0	1,4	2	2	0	8 (mediaan 47895 eurot)	6	-
Maris Hordo	Dotsent	...	Naine	6	0	0	0	1,2	3	0	0	4	2	-
Regino Kask	Dotsent	41	Mees	0	0	0	2	0,4	2	0	0	4	1	Kahte doktoranti juhendab koos Maris Hordoga
Sandra Metslaid	Teadur	39	Naine	5	0	0	1	1,2	0	0	0	3	1	-
Valdek Tamme	Teadur	67	Mees	2	0	0	1	0,6	1	0	0	3	0	Ühte doktoranti juhendab koos Peeter Muistega
Lauri Aavik	Nooremteadur	ETIS-e profiil puudub	Mees	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	-
Aleksei Potapov	Nooremteadur	34	Mees	1	0	0	0	0,2	-	-	0	1	0	-

Nimi	Ametikoht	Vanus (01.01.2019 seisuga)	Sugu	ETIS 1.1	ETIS 1.2	ETIS 2.1	ETIS 3.1	ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	Doktorantide arv uuringu läbiviimise ajal	Uurimisrühma liikmete poolt juhendatuna kaitsstud doktoritööde arv perioodil 2014-2018	Patentide arv	Seotus ETIS-es kajastatud projektidega (kõik projektid) perioodil 2014-2018: koguarv	Juhi rollis ETIS-es kajastatud projektides (kõik TA projektid) perioodil 2014-2018: kordade arv	Kommentaar
Hannes Tamme	Nooremteadur	...	Mees	2	0	0	0	0,4	-	-	0	1	0	Doktoritöö juhendajad on Peeter Muiste ja Valdek Tamme; projekt on TÜ arvutiteaduse instituudi oma
Kokku inimest	8	Keskmine vanus: 49						Kokku:	5	2	0			
TalTech, Ehituskonstruksioonide uurimisrühm														
Ivar Talvik	Dotsent, uurimisrühma juht	55	Mees	3	0	0	0	0,6	2	0	0	3 (mediaan 16000 eurot)	2	-
Alar Just	Professor	49	Mees	7	0	0	5	2,4	3	2	1	7	3	-
Ahti Lääne	Külalisdotsent	45	Mees	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Kristo Paalandi	Lektor	41	Mees	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Aldur Parts	Lektor	58	Mees	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	-
Johannes Pello	Lektor	60	Mees	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-
Eero Tuhkanen	Lektor, ettevõtlusspetsialist	39	Mees	1	0	0	0	0,2	0	0	0	1	0	-
Katrin Nele Mäger	Doktorant-nooremteadur	...	Naine	0	0	0	1	0,2	-	-	0	1	0	-
Priit Luhakooder	Assistent	40	Mees	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-
Kokku inimest	9	Keskmine vanus: 48						Kokku:	5	2	1			
TalTech, Liginullenergiahoonete uurimisrühm														
Jarek Kurnitski	Professor, uurimisrühma juht, instituudi direktor	48	Mees	49	2	0	16	13,4	11	3	0	36 (mediaan 40000 eurot)	22	-
Targo Kalamees	Professor	46	Mees	25	4	0	28	11,4	7	4	1	34	27	-
Endrik Arumägi	Vanemteadur	40	Mees	9	0	0	2	2,2	0	0	0	24	1	-

Nimi	Ametikoht	Vanus (01.01.2019 seisuga)	Sugu	ETIS 1.1	ETIS 1.2	ETIS 2.1	ETIS 3.1	ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	Doktorantide arv uuringu läbiviimise ajal	Uurimisühma liikmete poolt juhendatuna kaitsstud doktoritööde arv perioodil 2014-2018	Patentide arv	Seotus ETIS-es kajastatud projektidega (kõik projektid) perioodil 2014-2018: koguarv	Juhi rollis ETIS-es kajastatud projektides (kõik TA projektid) perioodil 2014-2018: kordade arv	Kommentaar
Kalle Kuusk	Vanemteadur	34	Mees	6	1	0	8	3	0	0	0	17	0	-
Andrea Ferrantelli	Teadur	ETIS-e profiil puudub	Mees	3	0	0	1	0,8	0	0	0	2	0	ETIS-e profiil puudub
Tuule Mall Kull	Nooremteadur	...	Naine	2	0	0	3	1	0	0	0	6	0	-
Johanna Liblik	Nooremteadur	30	Naine	0	0	0	3	0,6	0	0	0	1	0	-
Alo Mikola	Nooremteadur	33	Mees	3	5	0	3	2,2	0	0	0	6	1	-
Simo Ilomets	Lektor	34	Mees	4	1	0	2	1,4	0	0	0	14	0	-
Peeter Parre	Lektor	66	Mees	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-
Dmitri Loginov	Lektor	41	Mees	0	1	0	0	0,2	0	0	1	0	0	-
Jevgeni Fadejev	Doktorant-nooremteadur	31	Mees	8	0	0	5	2,6	-	-	0	8	0	-
Paul Klõšeiko	Doktorant-nooremteadur	...	Mees	1	0	0	5	1,2	-	-	0	9	0	-
Villu Kukk	Doktorant-nooremteadur	29	Mees	1	1	0	1	0,6	-	-	0	1	0	Doktorant alates 01.09.2017
Ülar Palmiste	Doktorant-nooremteadur	29	Mees	3	0	0	1	0,8	-	-	0	1	0	-
Raimo Simson	Doktorant-nooremteadur	...	Mees	7	2	0	7	3,2	-	-	0	17	0	-
Karl-Villem Võsa	Doktorant-nooremteadur	ETIS-e profiil puudub	Mees	1	0	0	1	0,4	-	-	0	1	0	ETIS-e profiil puudub
Martin Thalfeldt	Ekspert; programmijuht (hoonete sisekliima ja veetehnika)	32	Mees	13	0	0	7	4	0	0	0	13	1	-
Kristo Kalbe	Ekspert	...	Mees	1	0	0	0	0,2	0	0	0	1	0	-
Peep Pihelo	Ekspert	52	Mees	1	1	0	4	1,2	0	0	0	8	0	-
Ergo Pikas	Ekspert	31	Mees	7	0	0	12	3,8	0	0	0	6	1	-
Marko Ründva	Assistent	39	Mees	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Kokku 22 inimest	Keskmine vanus:	38						Kokku:	18	7	2			

TalTech, Polümeeride ja tekstiilitehnoloogia labor

Nimi	Ametikoht	Vanus (01.01.2019 seisuga)	Sugu	ETIS 1.1	ETIS 1.2	ETIS 2.1	ETIS 3.1	ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	Doktorantide arv uuringu läbiviimise ajal	Uurimisühma liikmete poolt juhendatuna kaitstud doktoritööde arv perioodil 2014-2018	Patentide arv	Seotus ETIS-es kajastatud projektidega (kõik projektid) perioodil 2014-2018: koguarv	Juhi rollis ETIS-es kajastatud projektides (kõik TA projektid) perioodil 2014-2018: kordade arv	Kommentaar
Andres Krumme	Professor, programmijuht (materjali-tehnoloogia), labori juhataja	46	Mees	23	0	0	4	5,4	9	4	5	6 (mediaan 154066,20 eurot)	3	-
Tiiu Plamus	Vanemlektor	36	Naine	8	0	0	0	1,6	1	0	0	2	0	Ühte doktoranti juhendab koos Andres Krummaga
Elvira Tarasova	Vanemlektor	42	Naine	13	0	0	1	2,8	0	1	0	2	0	Ühe kaitstud doktoritöö juhendamine koos Andres Krummaga
Viktorija Vassiljeva	Vanemlektor	33	Naine	13	0	0	1	2,8	0	0	0	1	0	-
Illia Krasnou	Teadur	38	Mees	9	0	0	1	2	0	0	0	3	1	-
Natalja Savest	Teadur	37	Naine	13	0	0	1	2,8	0	1	1	5	0	Lapsehoolduspuhkusel; ühe kaitstud doktoritöö juhendamine koos Andres Krummaga; üks patent koos Andres Krummaga
Kokku 6 inimest	Keskmine vanus:	39						Kokku:	10 (9 ilma kordusteta)	6 (4 ilma kordusteta)	6 (5 ilma kordusteta)			
TalTech, Puidutehnoloogia labor														
Jaan Kers	Professor, Puidutehnoloogia labori juhataja, programmijuht (puidu-, plasti- ja tekstiilitehnoloogia)	31-40	Mees	8	0	0	8	3,2	4	1	0	7 (mediaan 370826,70 eurot)	3	-
Triinu Poltimäe	Vanemlektor	...	Naine	5	0	0	1	1,2	3	0	0	2	0	-

Nimi	Ametikoht	Vanus (01.01.2019 seisuga)	Sugu	ETIS 1.1	ETIS 1.2	ETIS 2.1	ETIS 3.1	ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	Doktorantide arv uuringu läbiviimise ajal	Uurimisrühma liikmete poolt juhendatuna kaitsitud doktoritööde arv perioodil 2014-2018	Patentide arv	Seotus ETIS-es kajastatud projektidega (kõik projektid) perioodil 2014-2018: koguarv	Juhi rollis ETIS-es kajastatud projektides (kõik TA projektid) perioodil 2014-2018: kordade arv	Kommentaar
Rein Reiska	Emeriitdotsent	ETIS-e profiil puudub	Mees	0	0	0	0	0	0	-	1	0	0	ETIS-e profiil puudub
Heikko Kallakas	Doktorant-nooremteadur	28	Mees	4	0	0	2	1,2	-	-	0	1	0	Doktorant alates 2014
Karmo Kiiman	Doktorant-nooremteadur	26	Mees	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	Doktorant alates 01.09.2017
Villu Kukk	Doktorant-nooremteadur	29	Mees	0	0	0	1	0,2	-	-	0	1	0	Doktorant alates 01.09.2017
Kaarel Saar	Doktorant	28	Mees	1	0	0	0	0,2	-	-	0	0	0	Doktorant alates 01.02.2016
Kokku 7 inimest	Keskmine vanus:	29						Kokku:	7	1	1			
TTK, Ehitiste seisukorra hindamine ja rakendusuuringud														
Martti Kiisa	Professor	39	Mees	2	0	0	0	0,4	1	0	2	52 (mediaan 1486,50 eurot)	46	-
Karin Lellep	Lektor	32	Naine	0	0	0	0	0	0	0	0	49	5	-
Tarvo Mill	Lektor	...	Mees	4	0	0	0	0,8	0	0	0	3	0	-
Ando Pärtel	Laboriinsener	ETIS-e profiil puudub	Mees	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ETIS-e profiil puudub
Kokku 4 inimest	Keskmine vanus:	36						Kokku:	1	0	2			
TÜ, Polüsahhariidide ensümolooogia uurimisrühm														
Priit Väljamäe	Üldise ja mikroobibiokeemia vanemteadur	48	Mees	11	0	0	0	2,2	3	0	0	5 (mediaan 95900 eurot)	5	-
Riin Kont	Teadur	31	Naine	2	0	0	0	0,4	0	0	0	3	0	-
Jürgen Jalak	Lektor	33	Mees	1	0	0	0	0,2	0	0	0	2	0	-
Silja Kuusk	Teadur	41	Naine	5	0	0	0	1	0	0	0	2	0	Tööleping on peatatud (publikatsioonid on aastatest 2015-2018)

Nimi	Ametikoht	Vanus (01.01.2019 seisuga)	Sugu	ETIS 1.1	ETIS 1.2	ETIS 2.1	ETIS 3.1	ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	Doktorantide arv uuringu läbiviimise ajal	Uurimisühma liikmete poolt juhendatuna kaitsstud doktoritööde arv perioodil 2014-2018	Patentide arv	Seotus ETIS-es kajastatud projektidega (kõik projektid) perioodil 2014-2018: koguarv	Juhi rollis ETIS-es kajastatud projektides (kõik TA projektid) perioodil 2014-2018: kordade arv	Kommentaar
Kokku inimest	4	Keskmine vanus: 38						Kokku: 3	3	0				
TÜ, Molekulaarse süsteemibioloogia uurimisgrupp														
Mart Loog	Molekulaarse süsteemibioloogia professor	49	Mees	8	0	0	0	1,6	2	3	1	10 (mediaan 790625 eurot)	7	-
Ilona Faustova	Teadur	36	Naine	2	0	0	0	0,4	0	0	0	1	0	-
Anu Aun	Teadur	36	Naine	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	-
Ervin Valk	Teadur	37	Mees	6	0	0	0	1,2	-	-	0	1	0	-
Oleg Košik	Teadur	33	Mees	1	0	0	0	0,2	0	0	0	1	0	-
Nastassia Shtaida	Teadur	35	Naine	7	0	0	0	1,4	0	0	0	3	1	-
Rait Kivi	Teadur	34	Mees	4	0	0	0	0,8	0	0	0	1	0	-
Rainis Venta	Teadur	34	Mees	1	0	0	0	0,2	0	0	0	1	0	-
Kokku inimest	8	Keskmine vanus: 37						Kokku: 2	2	3	1			Uurimisgrupiga on seotud ka doktorandid, magistrandid ja bakalaureusetudengid
TÜ, Sünteetilise bioloogia grupp														
Petri-Jaan Lahtvee	Sünteetilise bioloogia vanemteadur	...	Mees	7	0	0	1	1,6	3	0	0	9 (mediaan 200000 eurot)	3	Kaks doktoranti kolmest õpivad välisülikoolides
Jerome Geoffrey Chandraseelan	Teadur	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0	...	...	Puudub profiil ETIS-es
Kanstantsin Dziadzulia	Teadur	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0	...	...	Puudub profiil ETIS-es
Isma Belouah	Teadur	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0	...	...	Puudub profiil ETIS-es
Nemailla Bonturi	Teadur	33	Naine	4	0	0	0	0,8	2	0	0	...	...	Ühte doktoranti juhendab koos Petri-Jaan Lahtveega
Rahul Kumar	Teadur	40	Mees	1	0	0	1	0,4	0	0	0	...	...	-

Nimi	Ametikoht	Vanus (01.01.2019 seisuga)	Sugu	ETIS 1.1	ETIS 1.2	ETIS 2.1	ETIS 3.1	ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	Doktorantide arv uuringu läbiviimise ajal	Uurimisrühma liikmete poolt juhendatuna kaitsitud doktoritööde arv perioodil 2014-2018	Patentide arv	Seotus ETIS-es kajastatud projektidega (kõik projektid) perioodil 2014-2018: koguarv	Juhi rollis ETIS-es kajastatud projektides (kõik TA projektid) perioodil 2014-2018: kordade arv	Kommentaar
Kaspar Valgepea	Gaasfermentatsiooni ERA õppetooli teadusgrupi juht, gaasfermentatsiooni tehnoloogiate vanemteadur	34	Mees	8	1	0	0	1,8	1	0	2	3	0	-
Kokku 7 inimest	Keskmine vanus:	-						Kokku:	-	-	2			
Uudsete biopõhiste kemikaalide ja polümeeride labor														
Lauri Vares	Orgaanilise keemia vanemteadur	45	Mees	7	0	0	3	2	4	0	1	9 (mediaan 150473 eurot)	7	-
Patric Jannasch	Külalisprofessor	...	Mees	32	...	...	...	Vähemalt 6,4	2	0	13	1	1	ETIS-es puuduvad andmed publikatsioonide kohta, ETIS 1.1 publikatsioonide arvu leiti Scopuse andmebaasist; kahte doktoranti juhendab koos Lauri varesega
Ilme Liblikas	Vanemteadur	59	Naine	4	0	0	0	0,8	0	0	0	3	0	-
Piret Villo	Teadur	...	Naine	4	0	0	1	1	0	0	0	4	2	-
Livia Matt	Nooremteadur	...	Naine	2	0	0	0	0,4	-	-	0	2	0	Juhendaja on uurimisrühma juht
Siim Laanesoo	Nooremteadur	ETIS-e profiil puudub	Mees	0	0	0	0	0	-	-	0	1	0	Juhendaja on uurimisrühma juht
Kokku 6 inimest	Keskmine vanus:	-						Kokku:	4	0	14			

Allikas: EKA, EMÜ, TaiTechi, TTK ja TÜ veebileht: <https://www.artun.ee/>, <https://www.emu.ee/>, <https://www.ttu.ee/>, <https://www.ttk.ee/>, <https://www.ut.ee/et>; Espacenet andmebaas; ETIS; telefonivestlused; infopäringud meili tee

Tabel 25. Uurimisrühma juhi ja temale lisaks enim projektides osaleva uurimisrühma liikmega seotud perioodile 2014-2018 langevate projektide rahastamisallikad ETIS-e valdkondade ja alamvaldkondade lõikes

TA-asutus	TA üksus	Uurimisrühm	ETIS-e valdkond	ETIS-e alamvaldkond	Projektide arv	Rahastamisallikas ja temaga seotud projektide arv
EMÜ	Metsandus- ja maaehitusinstituut, Maaehituse ja veemajanduse õppetool	Maaehituse valdkond	4. Loodusteadused ja tehnika	4.15. Ehitus- ja kommunaaltehnika	3	1 ettevõte 1 SA Archimedes 1 Euroopa Liit
EMÜ	Metsandus- ja maaehitusinstituut, metsakorralduse ja metsatööstuse õppetool	Puitkütuste ressursside, omaduste ja tootmistehnoloogiate uurimise töörühm	1. Bio- ja keskkonnateadused	1.5. Metsandusteadus	14	3 Keskkonnaministeerium 3 Riigimetsa Majandamise Keskus 1 Keskkonnaagentuur 2 SA Eesti Teadusagentuur 2 SA Keskkonnainvesteeringute Keskus 1 Haridus- ja Teadusministeerium 1 Maaeluministeerium ning SA Eesti Teadusagentuur 1 Nordic Energy Research
				1.12. Bio- ja keskkonnateadustega seotud uuringud, näiteks biotehnoloogia, molekulaarbioloogia, rakubioloogia, biofüüsika, majandus- ja tehnoloogiauuringud	1	1 SA Erametsakeskus
EMÜ	Metsandus- ja maaehitusinstituut, metsakorralduse ja metsatööstuse õppetool	Puidu mehhaaniliste, elektriliste ja füüsikaliste omaduste uurimise töörühm	1. Bio- ja keskkonnateadused	1.5. Metsandusteadus	10	3 SA Eesti Teadusagentuur 2 SA Keskkonnainvesteeringute Keskus 1 SA Järvselja Õppe- ja katsemetskond 1 Haridus- ja Teadusministeerium 1 Keskkonnaministeerium 1 Nordic Energy Research 1 Riigimetsa Majandamise Keskus
				1.12. Bio- ja keskkonnateadustega seotud uuringud, näiteks biotehnoloogia, molekulaarbioloogia, rakubioloogia, biofüüsika, majandus- ja tehnoloogiauuringud	1	1 SA Erametsakeskus
TalTech	Inseneriteaduskond, Ehituse ja arhitektuuri instituut	Ehituskonstruktioonide uurimisrühm	4. Loodusteadused ja tehnika	4.15. Ehitus- ja kommunaaltehnika	6	1 SA Archimedes 1 SA Eesti Teadusagentuur 1 Euroopa Komisjon 1 ettevõte 1 välisettevõte 1 välisorganisatsioon (instituut)
				4.12. Protsessitehnoloogia ja materjaliteadus	1	1 SA Archimedes

TA-asutus	TA üksus	Uurimisrühm	ETIS-e valdkond	ETIS-e alamvaldkond	Projektide arv	Rahastamisallikas ja temaga seotud projektide arv
TalTech	Inseneriteaduskond, Ehituse ja arhitektuuri instituut	Liginullenergiahoonete uurimisrühm	4. Loodusteadused ja tehnika	4.15. Ehitus- ja kommunaaltehnika	40	7 Euroopa Komisjon (projektide keskmine eelarve on umbes 189000 eurot) 6 SA Kredex (projektide keskmine eelarve on umbes 61200 eurot) 5 kohalikud omavalitsused ja nende ametid (projektide keskmine eelarve on umbes 23000 eurot) 5 ettevõtte; üks neist koos ühe sihtasutusega (projektide keskmine eelarve on 20336 eurot) 5 väisettevõtte (projektide keskmine eelarve on umbes 65000 eurot) 3 SA Archimedes 3 kokku neli ministeeriumi 3 sihtasutused ja liit 2 SA Teadusagentuur 1 õppeasutus
				4.1. Arhitektuur ja tööstusdisain	2	1 Eesti Kultuurkapital 1 Nordplus programm
				4.12. Protsessitehnoloogia ja materjaliteadus	1	1 SA Archimedes
			2. Ühiskonnateadused ja kultuur	1	1 Kolm asutust korraga (õppeasutus, ühing ja ministeerium)	
TalTech	Inseneriteaduskond, Materjali- ja keskkonnatehnoloogia instituut	Polümeeride ja tekstiilitehnoloogia labor	4. Loodusteadused ja tehnika	2.12. Majandusteadus	1	1 SA Eesti Teadusagentuur
				4.12. Protsessitehnoloogia ja materjaliteadus	5	1 SA Eesti Teadusagentuur 1 SA Archimedes 1 SA Keskkonnainvesteeringute Keskus 1 EIT RawMaterials (ELi asutus) 1 European Space Agency (Prantsusmaal asuv TA-asutus)
TalTech	Inseneriteaduskond, Materjali- ja keskkonnatehnoloogia instituut	Puidutehnoloogia labor	4. Loodusteadused ja tehnika	4.12. Protsessitehnoloogia ja materjaliteadus	5	2 SA Archimedes 1 SA Eesti Teadusagentuur, 1 Haridus- ja Teadusministeerium 1 Kaitseministeerium
				2.12. Majandusteadus	1	1 SA Eesti Teadusagentuur (projekti teine ETIS-e alamvaldkond on "1. Bio- ja keskkonnateadused")
TTK	Ehitusinstituut	Ehitiste seisukorra hindamine ja rakendusuuringud	4. Loodusteadused ja tehnika	4.15. Ehitus- ja kommunaaltehnika	49	40 ettevõtte (projektide keskmine eelarve on umbes 14600 eurot), 4 Riigimetsa Majandamise Keskus, 2 Eesti õppeasutused, 2 MTÜ ja Sihtasutus, 1 välisorganisatsioon

TA-asutus	TA üksus	Uurimisrühm	ETIS-e valdkond	ETIS-e alamvaldkond	Projektide arv	Rahastamisallikas ja temaga seotud projektide arv
TÜ	Loodus- ja täppisteaduste valdkond, molekulaar- ja rakubioloogia instituut	Polüsahhariidide ensümolooia uurimisrühm	1. Bio- ja keskkonnateadused	1.1. Biokeemia	7	3 SA Eesti Teadusagentuur 3 Euroopa Komisjon 1 Haridus- ja Teadusministeerium
				1.3. Geneetika	1	1 SA Archimedes
			2. Ühiskonnateadused ja kultuur	2.12. Majandusteadus	1	1 SA Eesti Teadusagentuur
			4. Loodusteadused ja tehnika	4.16. Biotehnoloogia (loodusteadused ja tehnika)	1	1 Euroopa Komisjon
TÜ	Loodus- ja täppisteaduste valdkond, tehnoloogiainstituut	Molekulaarse süsteemibioloogia uurimisgrupp	1. Bio- ja keskkonnateadused	1.1. Biokeemia	5	4 SA Eesti Teadusagentuur 1 Danish Council for Strategic Research
			2. Ühiskonnateadused ja kultuur	2.6. Filoloogia ja lingvistika	1	1 SA Eesti Teadusagentuur
TÜ	Loodus- ja täppisteaduste valdkond, tehnoloogiainstituut	Süntetilisei bioloogia grupp	1. Bio- ja keskkonnateadused	1.1. Biokeemia	2	1 SA Eesti Teadusagentuur 1 Euroopa Komisjon
				1.2. Mikrobioloogia	1	1TFTAK
				1.12. Bio- ja keskkonnateadustega seotud uuringud, näiteks biotehnoloogia, molekulaarbioloogia, rakubioloogia, biofüüsika, majandus- ja tehnoloogiauuringud	4	2 SA Eesti Teadusagentuur 1 SA Archimedes 1 Ettevõtluse Arendamise Sihtasutus
			2. Ühiskonnateadused ja kultuur	2.12. Majandusteadus	1	1 SA Eesti Teadusagentuur (projekti teine ETIS-e alamvaldkond on "1. Bio- ja keskkonnateadused")
			4. Loodusteadused ja tehnika	4.16. Biotehnoloogia (loodusteadused ja tehnika)	1	1 SA Eesti Teadusagentuur
TÜ	Loodus- ja täppisteaduste valdkond, tehnoloogiainstituut	Uudsete biopõhiste kemikaalide ja polümeeride labor	1. Bio- ja keskkonnateadused	1.12. Bio- ja keskkonnateadustega seotud uuringud, näiteks biotehnoloogia, molekulaarbioloogia, rakubioloogia, biofüüsika, majandus- ja tehnoloogiauuringud	1	1 SA Eesti Teadusagentuur
				4.11. Keemia ja keemiatehnika	10	4 SA Eesti Teadusagentuur

TA-asutus	TA üksus	Uurimisrühm	ETIS-e valdkond	ETIS-e alamvaldkond	Projektide arv	Rahastamisallikas ja temaga seotud projektide arv
			4. Loodusteadused ja tehnika			2 ettevõtte 1 SA Archimedes 1 Euroopa Komisjon 1 Riigimetsa Majandamise Keskus 1 SA Keskonnainvesteeringute Keskus ning Riigimetsa Majandamise Keskus

Allikas: ETIS

Tabel 26. TA-asutuste praegune teadustaristu

TA-asutus	Tüüp	Sihtrühm	Funktsioon	Tegelik kasutuspraktika	Ligipääsu võimaldamine
EMÜ	Hüdrauliline pressisüsteem koos kahe 400kN silindriga koos jõuraamiga jõupõrandal	Uurimisrühma liikmetele / teenusena ettevõtetele ja välispartneritele	Keskmise ja suuremõtmeliste konstruktsioonelementide painde-, surve- ja tõmbekatsed ning koormuse all toimimine. Ehituskonstruktsioonide ja -elementide katsetamine, sh puitkonstruktsioonide (sõrestikud, talad jt), sh komposiitkonstruktsioonide katsetamine	Nii õppetöös kui ka teadustöös ja TA projektides	Jõupõrand on osa puidutehnoloogia ühislaborist, mille kohta on info instituudi veebilehe teadusinfo alamlehel
EMÜ	Universaalne katsemasin tõmbe ja surve katsete tegemiseks P-100 (1000kN)	Uurimisrühma liikmetele / teenusena ettevõtetele ja välispartneritele	Väiksemamõõduliste konstruktsioonelementide surve- ja tõmbekatsed		Info selles tabelis toodud mitme teadustaristu kohta on ETIS-es, kus on loetletud teenused ning vajalikud kontaktandmed. Info metsakorralduse ja metsatööstuse õppetooli alamlehel puudub
EMÜ	Hüdrauliline press ehitusmaterjalide katsetamiseks П-125 (1250kN)	Uurimisrühma liikmetele / teenusena ettevõtetele ja välispartneritele	Väiksemamõõduliste konstruktsioonelementide surve- ja tõmbekatsed		
EMÜ	Universaalne katsemasin (INSTRON 3369 (tõmbe ja surve ja painde katsete tegemiseks) 50kN)	Uurimisrühma liikmetele / teenusena ettevõtetele ja välispartneritele	Väiksemamõõduliste katsekehade painde-, surve- ja tõmbekatsed		
EMÜ	Mõõteseade Resistograph 4453-P komplekt	Uurimisrühma liikmetele / teenusena ettevõtetele ja välispartneritele	Puidu vastupanu mõõtmine		
EMÜ	Kuivatuskapp (Memmert UFE600 (600liitrit))	Uurimisrühma liikmetele / teenusena ettevõtetele ja välispartneritele	Katsejärgne katsekehade kuivatamine materjalide niiskussisalduse määramiseks		
EMÜ	Niiskuskapp (Memmert HPP256 (256 liitrit))	Uurimisrühma liikmetele / teenusena ettevõtetele ja välispartneritele	Väiksemamõõduliste katsekehade ettevalmistus		

TA-asutus	Tüüp	Sihtrühm	Funktsioon	Tegelik kasutuspraktika	Ligipääsu võimaldamine			
EMÜ	Kliimakapp (Memmert CTC256 (256 liitrit))	Uurimisrühma liikmetele / teenusena ettevõtetele ja välispartneritele	Väiksemamõõduliste katsekehade kontrollmõõtmine niiskuse ja külmumise mõju suhtes					
EMÜ	Termokaamera (Flir)	Uurimisrühma liikmetele / teenusena ettevõtetele ja välispartneritele	Hoonete külmasildade ja õhulekkekohtade tuvastamise abivahend, sh puitkarkassid ja hoonetel					
EMÜ	Puitkütuste labor							
EMÜ	... Kalorimeeter C5000 komplekt 2/10	Uurimisrühma liikmetele / teenusena ettevõtetele ja välispartneritele	Kalorsuse määramine	Nii õppetöös kui ka teadustöös ja TA projektides	Info selles tabelis toodud mitme teadustaristu kohta on ETIS-es, kus on loetletud teenused ning vajalikud kontaktandmed. Info metsakorralduse ja metsatööstuse õppetooli alamlehel puudub			
EMÜ	... Tuhastamise seade PYRO 260		Materjalide tuhasisalduse määramine					
EMÜ	... Kuivatuskapp UFE 600 (MEMMERT)		Proovide ettevalmistus					
EMÜ	... Homogeniseeriv veski SM300		Analüüsitava proovi ettevalmistus (pitud materjali töötlemine)					
EMÜ	... Pommkalorimeeter C5000		Kalorsuse analüüsimine					
EMÜ	... Tuha sulamiskarakteristike määramise seade		Tuha sulamistemperatuuri määramine					
EMÜ	... Tuhastusahi LT15/12/P330		Tuhasuse ja lendosasisalduse määramine					
EMÜ	... Elementanalüsaator Vario Marco cube, version CHNS		Elementkoostise määramine					
EMÜ	... Tõmbekapp		Reaktiividega töötamine					
EMÜ	... Vaakumahi V0500+PMP500		Proovi ettevalmistus, niiskuse analüüs					
EMÜ	Puidu füüsikaliste ja mehaaniliste omaduste uurimise labor							
EMÜ	... Universaalne katsemasin INSTRON 3369		Uurimisrühma liikmetele / teenusena ettevõtetele ja välispartneritele			Materjalide mehaaniliste omaduste määramine	Nii õppetöös kui ka teadustöös ja TA projektides	Info selles tabelis toodud mitme teadustaristu kohta on ETIS-es, kus on loetletud teenused ning vajalikud kontaktandmed. Info metsakorralduse ja metsatööstuse õppetooli alamlehel puudub
EMÜ	... Mikrotroom Leica SM2400	Mikroskoopiliste lõigete tegemine						
EMÜ	... Niiskusanalüsaator Precisa XM	Puidu niiskuse määramine						
EMÜ	... Impedantsi analüsaator	Ainete elektrilise kogutakistuse täppismõõtmine laias piirkonnas						
EMÜ	... Ostsilloskoop mäluiga Tüüp :Fluke 225C/S	Elektriliste signaalide kuju määramine ja salvestamine						
EMÜ	... Ultraheli puidu tihedusmõõtja	Ultraheli sagedusel 500kHz puidu tiheduse prognoosimine						
EMÜ	... Ultraheli puidu tihedusmõõtja	Ultraheli sagedusel 150 kHz puidu tiheduse prognoosimine						
EMÜ	... Andmeloger 9 kanaliga koos anduritega	Mõõtmisandmete automaatne salvestamine, ühilduv ainult Ahlborn firma anduritega						
EMÜ	... Elektromeeter Keithley Instruments 6517B/4	Ainete elektritakistuse täppismõõtmine laias piirkonnas						

TA-asutus	Tüüp	Sihtrühm	Funktsioon	Tegelik kasutuspraktika	Ligipääsu võimaldamine
EMÜ	... Ultraheli kiirusmõõtja		Ultraheli levimise kiiruse mõõtmine erinevates keskkondades		
EMÜ	... Mikroskoop Leica DM3000 LED koos lisaseadmetega		Puidu mikroskoopiline uurimine		
EMÜ	... Mikrotoom SHUR/Sharp CUT 4060 (Trinagle Biomedical Sciences, USA)		Taimse materjali anatoomilised uuringud		
EMÜ	... Tõmbekapp		Reaktiividega töötamine		
EMÜ	... Kuivatuskapp UFE 600 (MEMMERT)		Proovide ettevalmistus		
EMÜ	... Mikroskoop SMZ800 NIKON		Puidu analüüs		
EMÜ	... Puidu rakkude mõõtmise ja analüüsi süsteem		Puidu rakkude mõõtmine ja analüüsimine		
EMÜ	... Puude aastarõngaste mõõtmise süsteem WinDENDERO		Puidu analüüs		
EMÜ	... Taimse materjali mõõdistamise analüüsisüsteem Lintab6		Puidu analüüs		
EMÜ	... Kliimakamber CTC256 lisadega		Erinevate kliimaatiliste tingimuste tekitamine		
EMÜ	... Konditsioneerimis kamber		Püsivate niiskuse ja temperatuuri hoidmine		
EMÜ	... Täppiskonditsioneer		Püsivate niiskuse ja temperatuuri hoidmine		
EMÜ	... Kuivatuskapp ULE-500 memmert		Proovide ettevalmistus		
EMÜ	... Koormusandur survejõule 100N ja 200N		Koormuse rakendamise mõõtmine		
EMÜ	Puidu termilise väärimise labor				
EMÜ	... Pürolüüsi seade BEC Beta Unit	Uurimisrühma liikmetele / teenusena ettevõtetele ja välispartneritele	Puistematerjali termiline töötlemine	Nii õppetöös kui ka teadustöös ja TA projektides	Info selles tabelis toodud mitme teadustaristu kohta on ETIS-es, kus on loetletud teenused ning vajalikud kontaktandmed. Info metsakorralduse ja metsatööstuse õppetooli alamlehel puudub
EMÜ	... Andmehõivesüsteem ALMEO		Mõõtmisandmete automaatne salvestamine		
EMÜ	... Mobiilne puiduhakur TS 190M		Analüüsitava puitmassi (D kuni 19 cm) hakkimine		
EMÜ	... Termotöötlusahi Luxhammar		Puitmaterjali termiline töötlemine		
EMÜ	Puidutöötlemise/tehnoloogia labor				
EMÜ	... Formaatsaagpink SC 32-3200	Uurimisrühma liikmetele / teenusena ettevõtetele ja välispartneritele	Katsekehade ettevalmistamine	Nii õppetöös kui ka teadustöös ja TA projektides	Info selles tabelis toodud mitme teadustaristu kohta on ETIS-es, kus on loetletud teenused ning vajalikud kontaktandmed. Info metsakorralduse ja metsatööstuse õppetooli alamlehel puudub
EMÜ	... Lintsaraam SLG 6.5		Katsekehade ettevalmistamine		
EMÜ	... Paksushövelmasin 500mm CT-508		Katsekehade ettevalmistamine		
EMÜ	... Paksusmasin/hövel DW733S		Katsekehade ettevalmistamine		
EMÜ	... Saeraam LOGOSOL M7		Katsekehade ettevalmistamine		
EMÜ	... Lintsaa MAKAMA GMBH Typ: 800		Katsekehade ettevalmistamine		
EMÜ	... Freespink SAOM Sri Modello: P 80 Projecta M0165		Katsekehade ettevalmistamine		
EMÜ	... Õhukuivati DH 80		Katsekehade ettevalmistamine		

TA-asutus	Tüüp	Sihtrühm	Funktsioon	Tegelik kasutuspraktika	Ligipääsu võimaldamine
EMÜ	Metsatehnoloogia labor				
EMÜ	... Laasimismasin Baumhexe	Uurimisrühma liikmetele / teenusena ettevõtetele ja välispartneritele	Kõrglaasimise katsete läbiviimine	Nii õppetöös kui ka teadustöös ja TA projektides	Info selles tabelis toodud mitme teadustaristu kohta on ETIS-es, kus on loetletud teenused ning vajalikud kontaktandmed. Info metsakorralduse ja metsatööstuse õppetooli alamlehel puudub
EMÜ	... Kõrglaasija H250 PS		Kõrglaasimise katsete läbiviimine		
EMÜ	... Kõrgsumõõtja Vertex III komplekt		Puude kõrguse mõõtmine metsas		
EMÜ	... Vertex IV komplekt		Puude kõrguse mõõtmine metsas		
EMÜ	Dendrokronoloogia labor				
EMÜ	... Aastarõngaste mõõtmissüsteem LINTAB	Uurimisrühma liikmetele / teenusena ettevõtetele ja välispartneritele	Aastarõngaste mõõtmine	Nii õppetöös kui ka teadustöös ja TA projektides	Info selles tabelis toodud mitme teadustaristu kohta on ETIS-es, kus on loetletud teenused ning vajalikud kontaktandmed. Info metsakorralduse ja metsatööstuse õppetooli alamlehel puudub
EMÜ	... El.klupp Masser Sonar komplekt		Puude diameetri ja kõrguse mõõtmine metsas		
EMÜ	... Automaatne ilmseire süsteem		Ilmaandmete mõõtmine		
EMÜ	... Field-Map väliarvuti koos tarkvaraga		Puude kaardistamine ja mõõtmine		
EMÜ	... Resistograaf 4453-5		Kasvavate puude kahjustuste mõõtmine		
TalTech	TalTechi liginullenergia testmaja	Uurimisrühma ja uurimisrühma liikmed	Testmaja on mõeldud energiatõhusust suurendava tehnoloogia katsetamiseks. Teenused: nõustamine ja tarkvarasimulatsioonid (energiatõhusus, sisekliima, tehnosüsteemid ja taastusenergiaallikad), laborikatseted liginullenergia testhoones (tehnosüsteemid ja ehitusfüüsikaline (soojus, niiskus, õhk) toimivus)	Nii õppe- ja teadustöös kui ka TA projektides	Testmaja on kirjeldatud TalTechi veebilehel (uurimisrühma alamlehel) koos kontaktandmetega. Info on nii ETIS-es kui ka TalTechi innovatsiooni- ja ettevõtluskeskuse veebilehel. Teenuste tellimiseks tuleb võtta ühendust kontaktisikuga
TalTech	Kliimakamber L-124	Uurimisrühma liikmed	Ehitustarindite teadusuuringud (peamiselt välisseinte uurimiseks)	Nii õppe- ja teadustöös kui ka TA projektides	Kliimakambris teostavad tegevusi uurimisrühma liikmed, ettevõtte ise seda kasutada ei saa, ainult teenust tellides. Info on nii ETIS-es kui ka TalTechi innovatsiooni- ja ettevõtluskeskuse veebilehel
TalTech	Polümeeride ja tekstiilitehnoloogia labor	Uurimisrühma liikmetele, TA-partneritele ja ettevõtetele	Erinevate polümeer- ja komposiitmaterjalide, plastide, nanokiuliste materjalide ning tekstiili- ja rõivamaterjalide ning neist valmistatud toodete uurimine, arendamine ja katsetamine	Nii õppe- ja teadustöös kui ka TA projektides	Labori funktsioon, polümeermaterjalide katseteenuste nimekiri ning kontaktandmed on toodud uurimisrühma alamlehel. Puudub seadmete kirjeldus
TalTech	Puidutehnoloogia labor	Uurimisrühma liikmetele / teenusena ettevõtetele ja välispartneritele	Puitmaterjalide ja nende viimistluse, puitpolümeerkomposiitide ja puitplastkomposiitide, eri liiki mööbli, mööblidetailide ja konstruktsioonide katsetamine. Puitmaterjalide ja komposiitide arendustöö	Nii õppe- ja teadustöös kui ka TA projektides	Puidutehnoloogia laboriga seotud seadmed ja teenused on loetletud uurimisrühma alamlehel. Osutatavad teenused

TA-asutus	Tüüp	Sihtrühm	Funktsioon	Tegelik kasutuspraktika	Ligipääsu võimaldamine
					on kirjeldatud üksikasjalikult. Info seadmete kohta on ETIS-es olemas. Kliimakambrit saab ettevõtte ise kasutada. Spooni treimise ja vineeri tootmise laboratoorne liin tehakse ettevõtetele kättesaadavaks, koolitades selle töötajaid. CNC-pinki saavad kasutada nende ettevõtete töötajad, kes on läbinud koolituse ja saanud vastava loa
TalTech	Katsehall täismõõdus konstruktsioonide katsetamiseks (maksimaalne sildeava 24 m; kõrgus 6 m) + jõuseadmed kuni 2500 kN. Tsükliiline koormamine kuni 400 kN	Uurimisrühma liikmetele, ettevõtetele ja tudengitele	Konstruktsioonide koormamine	Nii õppe- ja teadustöös kui ka ettevõtete tellimustööna	Info veebilehel puudub (katsehall on remondis)
TTK	Mehaaniliste katsetuste labor	Uurimisrühmale TA projektide raames	Puidu omaduste katsetamine	Nii õppetöös kui ka TA projektides	Info labori kohta, mida esitletakse mobiilse laborina ehitiste seisukorra hindamiseks, on TTK ettevõtjale suunatud alamlehel. Labori seadmeid pakutakse ettevõtetele teenuste osutamiseks. On olemas kontaktandmed
TÜ	Puidukeemia ja biotöötuse tuumiklabori puidukeemia mooduli aparatuur	Uurimisrühma liikmetele, TA-partneritele, ettevõtetele, tudengitele ja välispartneritele	Puidukeemia ja biotöötuse tuumiklaboris (teenused) pakutakse teenuseid tehnoloogiaettevõtetele ja tehnoloogia arenduslaboritele, kes püüavad asendada fossiilset päriolu keemiatööstuse lähteained taastuvatest allikatest, näiteks biomassist, pärit produktidega. Seadmete funktsioonid: <ul style="list-style-type: none"> ▸ Puidu töötlemisel tekkivate ühendite analüüs. ▸ Bioprotsesside juhtimine. ▸ Tootmistüvede disain. ▸ Bioprotsesside optimeerimine. ▸ Platvormkemikaalide ja spetsiifiliste ühendite/materjalide saamise tehnoloogiad lignotselluloosilisest toormest. ▸ On olemas võimekus lignotselluloosse biomassi (looduslikud kiud, puit jt 	Nii õppe- ja teadustöös kui ka TA projektides	Info veebilehel on kättesaadav alates 01.06.2019. Labor on ligipääsetav ainult oma spetsialistidele

TA-asutus	Tüüp	Sihtrühm	Funktsioon	Tegelik kasutuspraktika	Ligipääsu võimaldamine
			<p>looduslikud materjalid) ja selle komponentide analüüside teostamiseks. Lignotselluloosse biomassi keemilise koostise määramine (tselluloos, hemitselluloos, ligniin, ekstraktiivained ja tuhk).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▸ Lignotselluloosse biomassi lenduvate ainete analüüs gaasikromatograafiliselt ja nende ainete identifitseerimine mass-spektromeetriliselt. ▸ Lignotselluloosse biomassi komponentide eraldamine preparatiivse ja analüütilise kromatograafia süsteemidega (Biotage Isolera 1 ja keskrõhu kromatograafiasüsteemiga MPLC). ▸ Lignotselluloosse biomassi komponentide makromolekulaarsete omaduste analüüs, polümeeride molekulmassi määramine suurus-kromatograafia abil (size-exclusion chromatography). ▸ Lignotselluloosse biomassi orgaaniliste komponentide struktuuri määramine tuumamagnetresonantsspektromeetritega. ▸ Lignotselluloosse biomassi ensümaatilise hüdrolüsaadi analüüs: polüsahhariidide struktuur (glükoos, ksüloos, galaktoos, arabiin, mannoos ja uroonhapped), tärklise sisaldus. ▸ Lignotselluloosse biomassiproovide ja nendest saadud fraktsioonide analüüsid infrapuna spektromeetriliselt. ▸ Kiraalsete ühendite enantiomeerse puhtuse määramine (Chiralpak ja Phenomenex kiraalsed kolonnid). ▸ Puidu, looduslike kiudude, neist valmistatud materjalide ja teiste looduslike materjalide struktuuri peenuuringud elektronmikroskoopia ja AFM meetoditega. <p>Aparatuur ja meetodid:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▸ Orgaaniliste ainete struktuuri määramine tuumamagnetresonantsspektromeetritega Bruker Avance II 200MHz ja Bruker Avance III 700 MHz. 		

TA-asutus	Tüüp	Sihtrühm	Funktsioon	Tegelik kasutuspraktika	Ligipääsu võimaldamine
			<ul style="list-style-type: none"> ▶ Lenduvate ainete analüüs gaaskromatograafidega Agilent Technologies 789 ja Agilent Technologies 7890A; detektor 5975C kvadripool mass-spektromeeter; erineva polaarsusega kapillaarkolonid, muu hulgas biomassi ekstraktiivainete ja suhkrute määramiseks. ▶ Kromatograafia: Shimadzu Prominence LC Solution HPLC, fotodiodrivi SPD M20A detektor (200...800 nm), fluorestsentsdetektor RF-20A xs. ▶ Reaktor Bergoff (kuni 100 bar, 250 °C). ▶ Laia kasutusvaldkonnaga infrapuna spektromeetrid (PerkinElmer FT-IR System, SpectrumBX, lisaks ATR seade tahke bio- ja puidumassi proovide aineklassilise koostise analüüsiks). Ekstraheerimise aparatuur erinevad Soxhlet, vedelik-vedelik ja kiirendatud solventekstraktorid (Biotage Isolera 1). ▶ Biomassi proovide kuivatuskapp Ecocell 55 R. ▶ Lüofilisaator on Christ Alpha 1-2 Id plus. ▶ Termostaadid Huber K6s-NR (-25...200 °C) ja Huber Ministat 125-cc (-25...150 °C). ▶ Thermo Spectronic UNICAM UV300 UV-Vis spektrofotomeeter (happes lahustuva lingniini määramiseks biomassis). ▶ Ultrahelireaktor nii keemiliste reaktsioonide kui ka lignotselluloosse biomassi ensümaatilise hüdrolüüsi teostamiseks (Elma TI-H-5 MF2; 25/45 kHz, 100W) ja on-line analüüsiks (HPLC pump Gilson Piston Pump 302; Shimadzu SPD-20A HPLC UV-Vis detektor). ▶ Skaneerivad elektronmikroskoobid (SEM) ja aatomjõumikroskoop (AFM) materjalide struktuuri peenuuringuteks (Nanostruktuuride füüsika labor, TÜ Füüsika instituut). ▶ Orgaaniliste ainete struktuuri määramine tuumamagnetresonantsspektromeetriga, Bruker Avance II 400 MHz 		

TA-asutus	Tüüp	Sihtrühm	Funktsioon	Tegelik kasutuspraktika	Ligipääsu võimaldamine
			<ul style="list-style-type: none"> ▸ Polümeeride molekulmassi määramine, suurus-kromatograafia (size-exclusion chromatography). ▸ Shimadzu Prominence HPLC koos vastavate SEC Shodex kolonnidega, kiraalsete ühendite enantiomeerse puhtuse määramine (Chiralpak ja Phenomenex kiraalsed kolonnid). ▸ MS detektor LCMS-2020 (ESI-MS), automaat- ja manuaalproovisestussüsteemid, pöördfaas ja ioonvahetuskolonnid. ▸ Mikrolainereaktor (Anton Paar Monowave 300) keemiliste reaktsioonide läbiviimiseks. ▸ Kõrgsurvereaktorid reaktsioonide läbiviimiseks kõrge rõhu ja temperatuuri juures (Parr (kuni 350 bar, 300 °C). ▸ Polarimeeter (Anton Paar MCP200) kiraalsete ühendite eripöörangu mõõtmiseks. ▸ Kromatograafia süsteem suuremastaabiliseks ainete lahutamiseks (olenevalt segudest kuni ca 50 gr). ▸ Biotage Isolera 1 ja keskrõhu kromatograafiasüsteem (MPLC). ▸ Infrapuna spektromeeter FTIR Shimadzu IRAffinity-1. ▸ Skaneeriv elektron mikroskoop (SEM). ▸ Skaneeriv kalorimeeter (farmaatsia instituut). ▸ Termogravimeetria (geoloogia instituut). 		
TÜ	Puidukeemia ja biotöötuse tuumiklabori biotöötuse mooduli aparatuur	Uurimisrühma liikmetele, TA-partneritele, ettevõtetele, tudengitele ja välispartneritele	<p>Pakutavad teenused:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▸ Mikroobsete tüvede karakteriseerimine batch, fed-batch ning läbivoolukultuurides kontrollitud keskkonnatingimustel. ▸ Kultivatsiooniplatvorm võimaldab nii aeroobset kui ka anaeroobset (sh rangete anaeroobidega) rakkude kasvatamist ja uurimist. ▸ Mikroobsete tüvede karakteriseerimine metaboloomi, transkriptoomi, proteoomi ning biomassi kompositsiooni analüüsimisega. 	Nii õppe- ja teadustöös kui ka TA projektides	Info veebilehel on kättesaadav alates 01.06.2019. Labor on ligipääsetav ainult oma spetsialistidele

TA-asutus	Tüüp	Sihtrühm	Funktsioon	Tegelik kasutuspraktika	Ligipääsu võimaldamine
			<ul style="list-style-type: none"> ▸ Bioprotsesside optimeerimine (parimate kasvu- ning keskkonnatingimuste sõel-uuringud ning rakkude ainevahetuse modelleerimine). ▸ Bioprotsessides kasutavate söötmete koostise optimeerimine. ▸ Mikroorganismide isoleerimine ning säilitamine. ▸ Adaptiivne laboratoorne evolutsioon mikroorganismide tüve omaduste parendamiseks. <p>Aparatuur:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▸ Kaheksa 1L bioreaktorit. ▸ Bioreaktorid on varustatud on-line sensoritega optilise tiheduse (Bug Lab), lahustunud hapniku, OPR, pH ja temperatuuri monitoorimiseks ja kontrolliks ning CO2 ja O2 monitoorimiseks (BlueSens). ▸ Osad bioreaktorid on ühendatud on-line'is massi spektromeetriga, mis võimaldab pidevat ja kõrge tundlikkusega reaktoritest väljuva gaasikeskkonna analüüsi (nii ühendite identifitseerimist kui kvantifitseerimist). ▸ Bioreaktorites on võimalik läbi viia nii aeroobseid, anaeroobseid kui ka varieeruva ja erinevate gaasisegudega fermentatsiooni protsesse, sh batch, fed-batch ning läbivoolus kultiveerimine, sh gaasfermentatsioon protsesse (kemostaat, turbidostaat, jne). ▸ Kuusteist 50 mL bioreaktorit läbivoolukultuuride läbiviimiseks (D2Biotech), kus iga reaktor omab oma kontrollitavat sissevoolupumpa ning on varustatud lahustunud hapniku on-line monitoorimisega (Pyroscience). ▸ Anaeroobne kamber, mis võimaldab teha manipulatsioone (nt rakkude kasvatamine, söötmete valmistamine, proovide töötlus) rangetes anaeroobsetes tingimustes (O2~Oppm). ▸ Labor on varustatud tehnikaga erinevate proovide võtuks nagu ekso- ja 		

TA-asutus	Tüüp	Sihtrühm	Funktsioon	Tegelik kasutuspraktika	Ligipääsu võimaldamine
			endometaboloom, proteoom, transkriptoom, rasvhapete analüüs, jne. <ul style="list-style-type: none"> ▸ Bioreaktorite 3D printimine. ▸ Spektrofotomeeter ning luminestsents multitiiter-plaatide lugeja sõel-uuringuteks. ▸ Labor on varustatud ka laminar-kapi, inkubaatorite, loksutite ning muu vajalikuga fermentatsioonide läbiviimiseks. ▸ Olemas on spetsiifiline plahvatusohtlike ja toksiliste gaasisegudega töötamise labor. nn gaasfermentatsiooni labor. Laboris on spetsiaalsed seadmed töötamiseks rõhu all olevas kasvukeskkonnas ja vastavate protsesside monitoorimise seadmed. 		
TÜ	Plahvatusohtlike ja toksiliste gaasisegudega töötamise labor, nn gaasfermentatsiooni labor. Laboris on spetsiaalsed seadmed töötamiseks rõhu all olevas kasvukeskkonnas ja vastavate protsesside monitoorimise seadmed	Uurimisrühma liikmetele, TA-partneritele, ettevõtetele, tudengitele ja välispartneritele	Töötamine plahvatusohtlike ja toksiliste gaasisegudega	Nii õppe- ja teadustöös kui ka TA projektides	Labor on ligipääsetav ainult oma spetsialistidele
TÜ	Uudsete biopõhiste kemikaalide ja polümeeride labor	Uurimisrühma liikmetele, TA-partneritele, ettevõtetele, tudengitele ja välispartneritele	Puidu biomassi efektiivne konverteerimine kemikaalideks ja monomeerideks polümeeritööstusele; saadud bio-monomeeride polümeriseerimine ja kasutamine kõrgtehnoloogilistes rakendustes (kõrge temperatuuritaluvusega plast, uudsed värvid, pinnakatted, jne)	Nii õppe- ja teadustöös kui ka TA projektides. Peamised ettevõtluspartnerid on: Roquette, Metsä Board, KHW Mirka, CH-Polymers	Labor on ligipääsetav ainult oma spetsialistidele
TÜ	Rakutehnoloogia tuumiklabor (või rakendusviroloogia tuumiklabor)	Uurimisrühma liikmed ja partnerid õppe-, teadustöö ja TA jaoks, ettevõtted	Rakkude konfokaalmikroskoobi analüüsimine ja rakuanalüsaatoritega, nukleiinhapete analüüs reaalaja PCR-meetodiga ¹⁵⁴	Nii õppe- ja teadustöös kui ka teenuste osutamisel (TA) ettevõtetele	Põhjalik info on kättesaadav instituudi veebilehel
TÜ	Proteoomika mooduli aparatuur	Uurimisrühma liikmed ja partnerid õppe-, teadustöö ja TA jaoks, ettevõtted	Peptiidide ja valkude identifitseerimine ja kvantifitseerimine	Nii õppe- ja teadustöös kui ka teenuste osutamisel (TA) ettevõtetele	Põhjalik info on kättesaadav instituudi veebilehel

¹⁵⁴ Reaalaja PCR-meetod on reaalaja polümeraasi ahelreaktsioon.

TA-asutus	Tüüp	Sihtrühm	Funktsioon	Tegelik kasutuspraktika	Ligipääsu võimaldamine
TÜ	Metabooloomika mooduli aparatuur	Uurimisrühma liikmed ja partnerid õppe-, teadustöö ja TA jaoks, ettevõtted	Ainevahetuse madalmolekulaarsete ühendite profiilide uurimine nii rakkude, kehavedelike kui ka kudede tasemel nii suunatud kui suunamata põhimõttel	Nii õppe- ja teadustöös kui ka teenuste osutamisel (TA) ettevõtetele	...

Allikas: EKA, EMÜ, TalTechi, TTK ja TÜ veebileht: <https://www.artun.ee/>, <https://www.emu.ee/>, <https://www.ttu.ee/>, <https://www.ttk.ee/>, <https://www.ut.ee/et>; ETIS; telefonivestlused; infopäringud meili teel

Toiduainetööstuse fookusvaldkond

Tabel 27. Toidutoorme väärindamisega seotud uurimisrühmade teadustöö taseme ülevaade

Nimi	Ametikoht	Vanus (01.01.2019 seisuga)	Sugu	ETIS 1.1	ETIS 1.2	ETIS 2.1	ETIS 3.1	ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	Doktorantide arv uuringu läbiviimise ajal	Uurimisrühma liikmete poolt juhendatuna kaitsitud doktoritööde arv perioodil 2014-2018	Patentide arv	Seotus ETIS-es kajastatud projektidega (kõik projektid) perioodil 2014-2018: koguarv	Juhi rollis ETIS-es kajastatud projektides (kõik TA projektid) perioodil 2014-2018: kordade arv	Kommentaar	
BioCC OÜ (andmed ETIS-e alusel, v.a kommentaar viimasel reas)															
Epp Songisepp	Arendussuuna juht, vanemteadur	53	Naine	3	0	0	2	1	3	0	8	0	0	-	
Kersti Ehrlich-Peets	Vanemteadur	39	Naine	2	0	0	0	0,4	0	0	0	1	0	Lapsehoolduspuhkusel alates 14.11.2016	
Krista Freimann	Teadur	...	Naine	5	0	0	0	1	0	0	0	2	0	-	
Oksana Gerulis	Teadur	28	Naine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
Sirje Kuusik	Keemik	65	Naine	2	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	-	
Liina Kuus	Teadur	26	Naine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
Eve Rihma	Teadur	47	Naine	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-	
Merle Rätsep	Teadur	39	Naine	2	1	0	0	0,6	0	0	7	1	0	Seitse patenti koos Epp Songisepaga	
Mirjam Vallas	Vanemteadur	38	Naine	2	1	0	0	0,6	0	0	3	2	0	Kaks patenti koos Epp Songisepaga	
Andre Veschioja	Vanemteadur	34	Mees	1	0	0	0	0,2	0	0	1	0	0	Üks patent koos Epp Songisepaga	
Kokku 10 inimest	Keskmine vanus:	41						Kokku:	3	0	19 (9 ilma kordusteta)			31.12.2018 seisuga (infopäringu alusel meili teel): 23 teadurit ja juhti; keskmine vanus 39,3 a; meeste arv 6; naiste arv 17. Info veebilehel: 12 teadusartiklit ja 8 leutist	

Nimi	Ametikoht	Vanus (01.01.2019 seisuga)	Sugu	ETIS 1.1	ETIS 1.2	ETIS 2.1	ETIS 3.1	ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	Doktorantide arv uuringu läbiviimise ajal	Uurimisrühma liikmete poolt juhendatuna kaitsitud doktoritööde arv perioodil 2014-2018	Patentide arv	Seotus ETIS-es kajastatud projektidega (kõik projektid) perioodil 2014-2018: koguarv	Juhi rollis ETIS-es kajastatud projektides (kõik TA projektid) perioodil 2014-2018: kordade arv	Kommentaar
EMÜ, Polli Aiandusuuringute Keskus														
Reelika Rätsep	Teadusjuht, teadur	31	Naine	6	1	0	5	2,4	0	0	0	14 (mediaan 61368 eurot)	1	-
Kersti Kahu	Tootmisjuht, teadur	58	Naine	1	0	0	1	0,4	0	0	0	9	1	-
Uko Bleive	Tehnoloogiaüksuse juht	48	Mees	1	0	0	0	0,2	0	0	0	21	8	-
Hedi Kaldmäe	Analüüsiüksuse juht	...	Naine	5	0	0	0	1	0	0	0	24	6	-
Petras Rimantas Venskutonis	Juhtivateadur	...	Mees	...	...	...	...	...	...	...	1	...	...	Nõustab uurimisrühma
Asta-Virve Libek	Vanemteadur	75	Naine	2	0	0	0	0,4	0	0	0	2	0	Tööstuseomani tüüp „Sordid, tõud ja tüved“ - kokku kaheksa
Ave Kikas	Vanemteadur	50	Naine	4	0	0	0	0,8	1	0	0	15	5	Tööstuseomani tüüp „Sordid, tõud ja tüved“ - kokku neli
Liina Arus	Teadur	43	Naine	3	0	0	0	0,6	0	0	0	8	1	-
Toivo Univer	Teadur	78	Mees	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	-
Kokku 9 inimest	Keskmine vanus:	55						Kokku:	1	0	1			
EMÜ, Toiduteaduse ja toiduainete tehnoloogia õppetool														
Ivi Jõudu	Õppetooli hoidja, dotsent	48	Naine	4	0	0	0	0,8	6	0	0	17 (mediaan 45432 eurot)	9	-
Avo Karus	Professor	...	Mees	5	0	0	0	1	1	1	0	5	2	-

Nimi	Ametikoht	Vanus (01.01.2019 seisuga)	Sugu	ETIS 1.1	ETIS 1.2	ETIS 2.1	ETIS 3.1	ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	Doktorantide arv uuringu läbiviimise ajal	Uurimisrühma liikmete poolt juhendatuna kaitsitud doktoritööde arv perioodil 2014-2018	Patentide arv	Seotus ETIS-es kajastatud projektidega (kõik projektid) perioodil 2014-2018: koguarv	Juhi rollis ETIS-es kajastatud projektides (kõik TA projektid) perioodil 2014-2018: kordade arv	Kommentaar
Helena Andreson	Dotsent	40	Naine	2	0	0	0	0,4	1	0	0	13	1	Ühte doktoranti juhendab koos Ivi Jõuduga
Sergei Jurtšenko	Dotsent	41	Mees	3	0	0	0	0,6	0	0	0	1	0	-
Katrin Laikoja	Lektor	50	Naine	1	0	0	0	0,2	0	0	0	5	0	-
Tauno Mahla	Lektor	48	Mees	3	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	-
Anna Pisponen	Lektor	33	Naine	4	0	0	0	0,8	0	0	0	1	0	-
Annemari Polikarpus	Lektor	...	Naine	4	0	0	0	0,8	0	0	0	6	1	-
Riina Soidla	Lektor	67	Naine	3	0	0	0	0,6	0	0	0	2	0	-
Vilma Tatar	Lektor	57	Naine	2	0	0	0	0,4	0	0	0	2	0	-
Alo Tänavots	Lektor	46	Mees	8	0	0	0	1,6	0	0	1	5	0	-
Virge Karus	Lektor	...	Naine	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	-
Katrin Kestav	Lektor	27	Naine	3	0	0	0	0,6	0	0	0	1	0	Lapsehoolduspuhkusel teadmata kuupäevast
Katrin Kolk	Lektor	ETIS-e profiil puudub	Naine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Jürgen Vahter	Lektor	29	Mees	3	0	0	0	0,6	0	0	0	1	0	-
Liis Lutter	Nooremteadur	27	Naine	0	0	0	0	0	-	-	0	3	0	Töötab nooremteadurina alates 01.09.2017
Andres Sats	Nooremteadur	39	Mees	8	0	0	0	1,6	-	-	1	4	0	Üks patent koos Alo Tänavotsaga
Kokku 17 inimest	Keskmine vanus:	43						Kokku:	8 (7 ilma kordusteta)	1	2 (1 ilma kordusteta)			

EMÜ, Toiduhügieeni ja rahvatervise õppetool

Nimi	Ametikoht	Vanus (01.01.2019 seisuga)	Sugu	ETIS 1.1	ETIS 1.2	ETIS 2.1	ETIS 3.1	ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	Doktorantide arv uuringu läbiviimise ajal	Uurimisrühma liikmete poolt juhendatuna kaitstud doktoritööde arv perioodil 2014-2018	Patentide arv	Seotus ETIS-es kajastatud projektidega (kõik projektid) perioodil 2014-2018: koguarv	Juhi rollis ETIS-es kajastatud projektides (kõik TA projektid) perioodil 2014-2018: kordade arv	Kommentaar
Mati Roasto	Õppetooli juht, professor	45	Mees	16	2	0	1	3,8	3	1	0	14 (mediaan 25875 eurot)	6	-
Tõnu Püssa	Professor, vanemteadur	72	Mees	16	1	0	1	3,6	3	1	0	8	2	-
Terje Elias	Dotsent	41	Naine	3	0	0	1	0,8	0	0	0	8	2	-
Merike Lilienberg	Dotsent	64	Naine	5	1	0	0	1,2	0	1	0	1	0	-
Kadrin Meremäe	Dotsent	38	Naine	10	2	0	0	2,4	3	0	0	7	0	Kahte doktoranti juhendab koos Mati Roastoga
Katrin Laikoja	Lektor	50	Naine	1	0	0	0	0,2	-	-	0	5	0	-
Piret Raudsepp	Lektor	...	Naine	3	0	0	0	0,6	-	-	0	6	0	-
Linda Rusalear	Nooremteadur	...	Naine	1	0	0	0	0,2	-	-	0	4	0	-
Darja Matt	Doktorant	34	Naine	7	1	0	0	1,6	-	-	0	7	0	-
Mihkel Mäesaar	Doktorant	...	Mees	8	2	0	0	2	-	-	0	5	0	-
Priit Pedastsaar	Doktorant	32	Mees	2	0	0	0	0,4	-	-	2	2	0	-
Kokku 11 inimest	Keskmine vanus:	47						Kokku:	9 (7 ilma kordusteta)	3	2			
TFTAK														
Raivo Vilu	Juhtivteadur	73	Mees	18	3	0	1	4,4	13	4	4	11 (mediaan 252968,34)	6	-
Jekaterina Kazantseva	Metagenoomika suuna juht	44	Naine	7	0	0	0	1,4	0	0	1	0	0	-

Nimi	Ametikoht	Vanus (01.01.2019 seisuga)	Sugu	ETIS 1.1	ETIS 1.2	ETIS 2.1	ETIS 3.1	ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	Doktorantide arv uuringu läbiviimise ajal	Uurimisrühma liikmete poolt juhendatuna kaitstud doktoritööde arv perioodil 2014-2018	Patentide arv	Seotus ETIS-es kajastatud projektidega (kõik projektid) perioodil 2014-2018: koguarv	Juhi rollis ETIS-es kajastatud projektides (kõik TA projektid) perioodil 2014-2018: kordade arv	Kommentaar
Tiina Kriščiunaite	Analüütika osakonna juhataja	36	Naine	2	0	0	0	0,4	1	0	1	4	0	Üks patent koos Raivo Viluga
Sirli Rosenvald	Sensoorika ja aroomianalüüsi suunajuht	32	Naine	3	0	0	0	0,6	0	0	0	10	6	-
Ene Viiard	Toiduteaduse osakonna juhataja	33	Naine	2	0	0	0	0,4	0	0	0	14	3	-
Kaarel Adamberg	Projektijuht	41	Mees	17	2	0	1	4,0	5	3	1	6	2	Nelja doktorandi juhendamine koos Raivo Viluga; kolme kaitstud doktoritöö juhendamine koos Raivo Viluga
Aili Kallastu	Projektijuht	46	Naine	1	0	0	0	0,2	-	-	1	2	0	-
Tiina Klesment	Projektijuht	35	Naine	2	0	0	0	0,4	-	-	0	5	0	-
Andrus Seiman	Projektijuht	36	Mees	7	0	0	1	1,6	1	0	1	4	0	Ühte doktoranti juhendab koos Raivo Viluga
Irina Stulova	Projektijuht	40	Naine	2	0	0	0	0,4	0	0	0	7	0	-
Anna Traksmäa	Projektijuht; vanemteadur	42	Naine	0	0	0	0	0	1	0	0	6	0	-
Ingrid Sumeri	Projektijuht; teadur	52	Naine	0	0	0	0	0	1	0	0	6	4	Ühte doktoranti juhendab koos Anna Traksmäaga
Kristel Tanilas	Vanemteadur	36	Naine	4	0	0	0	0,8	0	0	1	4	0	-
Kristo Abner	Teadur	40	Mees	1	0	0	1	0,4	0	0	0	3	0	-
Liisi Blank	Teadur	33	Naine	0	0	0	0	0	-	-	0	3	0	-
Anastassia Bljakhina	Teadur	25	Naine	0	0	0	0	0	...	...	0	0	0	-
Mirjam Harak	Teadur	...	Naine	0	1	0	0	0,2	-	-	0	4	0	-

Nimi	Ametikoht	Vanus (01.01.2019 seisuga)	Sugu	ETIS 1.1	ETIS 1.2	ETIS 2.1	ETIS 3.1	ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	Doktorantide arv uuringu läbiviimise ajal	Uurimisrühma liikmete poolt juhendatuna kaitstud doktoritööde arv perioodil 2014-2018	Patentide arv	Seotus ETIS-es kajastatud projektidega (kõik projektid) perioodil 2014-2018: koguarv	Juhi rollis ETIS-es kajastatud projektides (kõik TA projektid) perioodil 2014-2018: kordade arv	Kommentaar
Kati Helmja	Teadur	38	Naine	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	-
Madis Jaagura	Teadur	31	Mees	4	0	0	0	0,8	-	-	0	2	0	-
Taaniel Jakobson	Teadur	29	Mees	0	0	0	0	0	-	-	0	2	0	-
Aleksei Kaleda	Teadur	30	Mees	4	0	0	0	0,8	0	0	0	4	0	-
Edgar Kelman	Teadur	28	Mees	1	0	0	0	0,2	-	-	0	1	0	-
Kärt Kontram	Teadur	...	Mees	1	0	0	0	0,2	-	-	0	3	0	-
Marie Kriisa	Teadur	...	Naine	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	-
Rain Kuldjärv	Teadur	32	Mees	3	0	0	0	0,6	-	-	0	13	9	-
Triin Kuusik	Teadur	...	Naine	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	-
Taivo Lints	Teadur	38	Mees	0	0	0	0	0	-	-	0	2	0	-
Esther Malv	Teadur	...	Naine	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	-
Indrek Morell	Teadur	38	Mees	0	0	0	0	0	-	-	0	2	0	-
Ranno Nahku	Teadur	36	Mees	2	0	0	0	0,4	2	0	0	7	3	Kahte doktoranti juhendab koos Raivo Viluga
Marta Panke	Teadur	35	Naine	0	0	0	0	0	-	-	0	1	0	-
Natalja Part	Teadur	33	Naine	2	0	0	0	0,2	0	0	0	5	2	-
Karl Peebo	Teadur	31	Mees	6	1	0	0	1,4	-	-	0	3	0	-
Dmitri Pismennõi	Teadur	24	Mees	0	0	0	0	0	-	-	0	1	0	-
Julia Rosend	Teadur	27	Naine	0	1	0	0	0,2	-	-	0	3	1	-
Marianna Surženko	Teadur	33	Naine	3	0	0	0	0,6	0	0	0	3	0	-

Nimi	Ametikoht	Vanus (01.01.2019 seisuga)	Sugu	ETIS 1.1	ETIS 1.2	ETIS 2.1	ETIS 3.1	ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	Doktorantide arv uuringu läbiviimise ajal	Uurimisrühma liikmete poolt juhendatuna kaitstud doktoritööde arv perioodil 2014-2018	Patentide arv	Seotus ETIS-es kajastatud projektidega (kõik projektid) perioodil 2014-2018: koguarv	Juhi rollis ETIS-es kajastatud projektides (kõik TA projektid) perioodil 2014-2018: kordade arv	Kommentaar
Aavo Sõrmus	Teadur	46	Mees	0	0	0	0	0	-	-	7	2	0	ETIS-es ei ole ühtegi patenti. Need seitse patenti on seotud selle teaduriga sel eeldusel, et on tegemist ühe ja sama isikuga
Anastassia Taivosalo	Teadur	33	Naine	1	0	0	0	0,2	-	-	0	1	0	-
Merete Tõnutare	Teadur	25	Naine	0	0	0	0	0	-	-	0	8	0	-
Aleksandra Zhogoleva	teadur	33	Naine	0	0	0	0	0	-	-	0	2	0	-
Mikk Õun	Teadur	30	Mees	0	0	0	0	0	-	-	0	1	0	-
Henri Ingelman	Nooremteadur	27	Mees	1	0	0	0	0,2	-	-	0	3	0	-
Kokku 42 inimest	Keskmine vanus:	36						Kokku:	24 (16 ilma kordusteta)	7 (4 ilma kordusteta)	17 (16 ilma kordusteta)			
TalTech, Toidutehnoloogia osakond														
Toomas Paalme	Professor	67	Mees	11	0	0	0	2,2	2	3	2	5 (mediaan 852000 eurot)	3	-
Inga Sarand	Dotsent	52	Naine	3	0	0	0	0,6	2	2	1	3	1	-
Katrin Laos	Dotsent	42	Naine	3	1	0	0	0,8	3	1	0	6	0	-
Ildar Nisamedtinov	Vanemlektor	42	Mees	6	0	0	0	1,2	2	2	1	4	0	Üks patent koos Toomas Paalmega; ühte doktoranti juhendab koos Kristel Venega; ühe kaitstud doktoritöö juhendamine koos Toomas Paalmega
Tagli Pitsi	Vanemlektor	46	Naine	0	0	1	0	0,2	0	0	0	1	0	-

Nimi	Ametikoht	Vanus (01.01.2019 seisuga)	Sugu	ETIS 1.1	ETIS 1.2	ETIS 2.1	ETIS 3.1	ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	Doktorantide arv uuringu läbiviimise ajal	Uurimisrühma liikmete poolt juhendatuna kaitstud doktoritööde arv perioodil 2014-2018	Patentide arv	Seotus ETIS-es kajastatud projektidega (kõik projektid) perioodil 2014-2018: kogu arv	Juhi rollis ETIS-es kajastatud projektides (kõik TA projektid) perioodil 2014-2018: kordade arv	Kommentaar
Kristel Vene	Vanemlektor	34	Naine	4	0	0	0	0,8	1	1	0	6	0	Ühe kaitstud doktoritöö juhendamine koos Toomas Paalmega
Tiina Lõugas	Lektor	43	Naine	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	-
Kaarel Adamberg	Sihtrahastusega vanemteadur	41	Mees	17	2	0	1	4	5	3	1	6	2	-
Signe Adamberg	Vanemteadur	51	Naine	7	1	0	0	1,6	2	0	0	3	2	-
Anna Traksmäe	Vanemteadur	42	Naine	0	0	0	0	0	1	0	0	6	0	-
Kokku 10 inimest	Keskmine vanus:	46						Kokku:	20 (19 ilma kordusteta)	12 (10 ilma kordusteta)	5 (4 ilma kordusteta)			
TÜ, Inimese mikroobiökoloogia uurimisgrupp														
Reet Mändar	Meditsiinilise mikrobioloogia professor	54	Naine	20	3	0	1	4,8	2	2	0	7 (mediaan 520465,00 eurot)	4	ETIS-e andmebaasi järgi üks patentne leiutis
Imbi Smidt	Meditsiinilise mikrobioloogia teadur	48	Naine	5	1	0	0	1,2	-	-	3	6	0	-
Jelena Štšepetova	Meditsiinilise mikrobioloogia teadur	...	Naine	12	3	0	1	3,2	1	1	3	6	0	Ühte doktoranti juhendab koos Reet Mändariga; kaks patenti koos Imbi Smidtiga
Silver Türk	Meditsiinilise mikrobioloogia teadur	38	Mees	6	2	0	0	1,6	0	0	0	2	0	-
Marika Mikelsaar	Projekti teadusjuht	80	Naine	7	1	0	1	1,8	0	0	11	3	0	Kolm patenti koos Imbi Smidtiga, neist kaks koos Jelena Štšepetovaga

Nimi	Ametikoht	Vanus (01.01.2019 seisuga)	Sugu	ETIS 1.1	ETIS 1.2	ETIS 2.1	ETIS 3.1	ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	Doktorantide arv uuringu läbiviimise ajal	Uurimisrühma liikmete poolt juhendatuna kaitstud doktoritööde arv perioodil 2014-2018	Patentide arv	Seotus ETIS-es kajastatud projektidega (kõik projektid) perioodil 2014-2018: koguarv	Juhi rollis ETIS-es kajastatud projektides (kõik TA projektid) perioodil 2014-2018: kordade arv	Kommentaar
Kokku 5 inimest	Keskmine vanus:	55						Kokku:	3 (2 ilma kordusteta)	3	17 (12 ilma kordusteta)			

Allikas: BioCC OÜ, EMÜ, TalTechi, TFTA ja TÜ veebileht <https://biocc.eu/>, <https://www.emu.ee/>, <https://tftak.eu/>, <https://www.ttu.ee/>, <https://www.ut.ee/et/>; Polli teadmispõhiste tervise- ja loodustoodete kompetentsikeskuse veebileht <http://www.plantvalor.ee/>; Espacenet andmebaas; ETIS; telefonivestlused; infopäringud meili teel

Tabel 28. Uurimisrühma juhi ja temale lisaks enim projektides osaleva uurimisrühma liikmega seotud perioodile 2014-2018 langevate projektide rahastamisallikad ETIS-e valdkondade ja alamvaldkondade järgi (v.a BioCC OÜ ja EMÜ Polli aiandusuuringute keskus)

TA-asutus	TA üksus	Uurimisrühm	ETIS-e valdkond	ETIS-e alamvaldkond	Projektide arv	Rahastamisallikas ja temaga seotud projektide arv
BioCC	Kogu ettevõtte	Kogu ettevõtte	-	-	-	Müük Eesti ettevõtetele (2017. a 411 924 eurot). Sihtrahastus (2017. a 1 077 994 eurot): <ul style="list-style-type: none"> • baasrahastus 147 890 eurot (2017) • projektid, nt Ettevõtluse Arendamise Sihtasutuse projekt EU48686, projekt ENDAPAS (5000 eurot) • Eesti ettevõtted: 411 924 eurot (2017)
EMÜ	Polli aiandusuuringute keskus	Polli aiandusuuringute keskus	-	-	-	Järgnev info rahastuse kohta puudutab aastaid 2010-2015, sh ellu viidud taristuprojekti. Info on ligikaudne. <ul style="list-style-type: none"> • 30% Euroopa Regionaalarengu Fond (Ettevõtluse Arendamise Sihtasutus / Riigi Tugiteenuste Keskus) (regionaalsete kompetentsikeskuste arendamise meede, arendus- ja innovatsiooniosaku toetused) • 20% Maaeluministeerium (sordiaretuse ja geneetilise ressursi säilitamise programmi täitmise tellimus) • 20% keskuse omatulu (tulu teenuste ja omatoodangu müügist) • 15% Eesti maaelu arengukava (Põllumajanduse Registrate ja Informatsiooni Amet) (uute toodete, tavade ja tehnoloogiate meede, pikaajalise teadmussiirde programmid, innovatsiooniklastrite meede) • 15% ülikooli rahastus (arengufondi projekt ja baasrahastuse eraldised omarahastuse katteks)
EMÜ	Veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut	Toiduteaduse ja toiduainete tehnoloogia õppetool	1. Bio- ja keskkonnateadused	1.3. Geneetika	2	1 Eesti teadusagentuur, 1 Haridus- ja Teadusministeerium
				1.6. Põllumajandusteadus	2	1 Põllumajanduse Registrate ja Informatsiooni Amet 1 Põllumajandusministeerium
				1.7. Toiduteadused	12	9 ettevõtet (projektide keskmine eelarve on umbes 17248,13 eurot), 1 Euroopa Komisjon 1 Haridus- ja Teadusministeerium 1 MTÜ
				1.12. Bio- ja keskkonnateadustega seotud uuringud	1	1 SA Archimedes
				2. Ühiskonnateadused ja kultuur	1	1 Riigikantselei
				3.1. Biomeditsiin	1	1 SA Archimedes
				3.2. Veterinaarmeditsiin	1	1 Eesti teadusagentuur

TA-asutus	TA üksus	Uurimisrühm	ETIS-e valdkond	ETIS-e alamvaldkond	Projektide arv	Rahastamisallikas ja temaga seotud projektide arv
				3.7. Kliiniline meditsiin	1	1 Haridus- ja Teadusministeerium
EMÜ	Veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut	Toiduhügieeni ja rahvatervise õppetool	1. Bio- ja keskkonnateadused	1.2. Mikrobioloogia	3	1 Eesti Maaülikool 1 Põllumajandusministeerium 1 Haridus- ja Teadusministeerium
				1.6. Põllumajandusteadus	2	1 Haridus- ja Teadusministeerium 1 Tervisliku Piima Biotehnoloogiate Arenduskeskus
				1.7. Toiduteadused	8	3 Põllumajandusministeerium 2 Põllumajanduse Registrate ja Informatsiooni Amet 1 Eesti Maaülikool 1 Ettevõtluse Arendamise Sihtasutus 1 Maaeluministeerium
				3.2. Veterinaarmeditsiin	1	1 Põllumajanduse Registrate ja Informatsiooni Amet
			3. Terviseuuringud	3.6. Rahvatervishoid	2	1 SA Eesti Teadusagentuur 1 Põllumajandusministeerium
				3.9. Toitumisteadus	1	1 Haridus- ja Teadusministeerium
TFTAK	Kogu ettevõtte	Kogu ettevõtte	1. Bio- ja keskkonnateadused	1.2. Mikrobioloogia	2	1 SA Archimedes
						1 SA Eesti Teadusagentuur
				1.6. Põllumajandusteadus	1	1 SA Eesti Teadusagentuur
				1.7. Toiduteadused	11	10: 1 ettevõtte ja 9 ettevõtte koos kas Ettevõtluse Arendamise Sihtasutuse või Põllumajanduse Registrate ja Informatsiooni Ametiga (10 projekti keskmine eelarve on umbes 177787,09 eurot, millest viie projekti eelarve oli vähem kui viis tuhat eurot) 1 SA Eesti Teadusagentuur
1.8. Keskkonnaseisundit ja keskkonnakaitset hõlmavad uuringud ¹⁵⁵	1	1 SA Archimedes				

¹⁵⁵ Projekti teine ETIS-e alamvaldkond on "4.16. Biotehnoloogia (loodusteadused ja tehnika)".

TA-asutus	TA üksus	Uurimisrühm	ETIS-e valdkond	ETIS-e alamvaldkond	Projektide arv	Rahastamisallikas ja temaga seotud projektide arv
				1.12. Bio- ja keskkonnateadustega seotud uuringud	5	2 SA Archimedes 2 Ettevõtluse Arendamise Sihtasutus 1 SA Eesti Teadusagentuur
			4. Loodusteadused ja tehnika	4.14. Tootmistehnika ja tootmisjuhtimine	1	1 ettevõtte
				4.16. Biotehnoloogia (loodusteadused ja tehnika)	1	1 SA Eesti Teadusagentuur
TalTech	Loodusteaduskond, keemia ja biotehnoloogia instituut	Toidutehnoloogia osakond	1. Bio- ja keskkonnateadused	1.6. Põllumajandusteadus	1	1 SA Archimedes
				1.7. Toiduteadused	4	2 SA Eesti Teadusagentuur
				1.12. Bio- ja keskkonnateadustega seotud uuringud	2	2 ettevõtet koos Põllumajanduse Registrate ja Informatsiooni Ametiga 2 Ettevõtluse Arendamise Sihtasutus
TÜ	Arstiteaduskond, bio- ja siirdemeditsiini instituut, mikrobioloogia osakond	Inimese mikroobiökoloogia uurimisgrupp	1. Bio- ja keskkonnateadused	1.2. Mikrobioloogia	3	1 ettevõtte 1 Ettevõtluse Arendamise Sihtasutus 1 SA Kodanikuühiskonna Sihtkapital
				3. Terviseuuringud	5	2 SA Eesti Teadusagentuur 2 SA Archimedes 1 Ettevõtluse Arendamise Sihtasutus
			3.7. Kliiniline meditsiin	1	1 SA Eesti Teadusagentuur	

Allikas: BioCC OÜ 2017. a majandusaastaruanne; ETIS; infopäring meili teel

Tabel 29. TA-asutuste praegune teadustaristu

TA-asutus	Tüüp	Sihtrühm	Funktsioon	Tegelik kasutuspraktika	Ligipääsu võimaldamine
BioCC OÜ	Fermenteerimise labor	Uurimisrühma liikmed ning partnerid	Bakterite kasvu uurimine, kasvutingimuste optimeerimine ja säilivuse parandamine	Kasutamiseks BioCC OÜ teadusteemade täitmiseks, osalemiseks BioCC OÜ riiklikes ja rahvusvahelistes projektides ning soovi korral partneritele teenuse osutamiseks	Laborid on BioCC OÜ veebilehe teenuste kirjelduses
BioCC OÜ	Mikrobioloogia labor	Uurimisrühma liikmed ning partnerid	Toiduainete mikrobioloogilised analüüsid (kodulehe info: https://biocc.eu/et/teenused/mikrobioloogilised-analuusid). Alates 21.06.2016 on BioCC toiduseaduse alusel järelevalveanalüüsideks volitatud laboratoorium	Kasutamiseks BioCC OÜ teadusteemade täitmiseks, osalemiseks BioCC OÜ riiklikes ja rahvusvahelistes projektides ning soovi korral partneritele teenuse osutamiseks	
BioCC OÜ	Keemiliste analüüside labor	Uurimisrühma liikmed ning partnerid	Söödast mükotoksiinide, kuivaine- ja pH-analüüside tegemine, toidutoodete rasvhappekoostise määramine	Kasutamiseks BioCC OÜ teadusteemade täitmiseks, osalemiseks BioCC OÜ riiklikes ja rahvusvahelistes projektides ning soovi korral partneritele teenuse osutamiseks	
BioCC OÜ	Kliiniliste ja füsioloogiliste uuringute laboratoorium	Uurimisrühma liikmed ning partnerid	Sööda, toidu ja toidulisandite võimalike funktsionaalsete omaduste testimine	Kasutamiseks BioCC OÜ teadusteemade täitmiseks, osalemiseks BioCC OÜ riiklikes ja rahvusvahelistes projektides ning soovi korral partneritele teenuse osutamiseks	
BioCC OÜ	Molekulaargeneetika labor	Uurimisrühma liikmed ning partnerid	Bakterite kvantifitseerimine (tüvespetsiifilise genoomse DNA järjestuse järgi reaalaja PCR-meetodiga; reaalaja PCR-meetod on reaalaja polümeraasi ahelreaktsioon)	Kasutamiseks BioCC OÜ teadusteemade täitmiseks, osalemiseks BioCC OÜ	

TA-asutus	Tüüp	Sihtrühm	Funktsioon	Tegelik kasutuspraktika	Ligipääsu võimaldamine
			ja elulisuse hindamine bioloogilistest proovidest (nt <i>Propidium monoazide</i> 'i (PMA) reaalaja PCR-meetodiga). Võimaldab hinnata mikroobide gruppide suhteid ja nende suhete muutumist	riiklikes ja rahvusvahelistes projektides ning soovi korral partneritele teenuse osutamiseks	
BioCC OÜ	Toiduainete tootearenduse labor	Uurimisrühma liikmed ning partnerid	Saab teostada kõiki peamisi toidu töötlemisega seotud etappe	Kasutamiseks BioCC OÜ teadusteemade täitmiseks, osalemiseks BioCC OÜ riiklikes ja rahvusvahelistes projektides ning soovi korral partneritele teenuse osutamiseks	
EMÜ (Polli aiandusuu ringute keskus)	Ekstraheerimislabor (kompetentsikeskuse laboriseadmed)	Uurimisrühma liikmed ning ettevõtted	Laboratoorne Soxhleti ekstraktor laboratoorseks taimsete materjalide ekstraheerimiseks. Mikrolaine-ekstraktor NEOS-GR eeterlike õlide lahustivabaks ekstraheerimiseks taimsetest materjalidest ning hüdrodifusioonil ja gravitatsioonil põhinevaks eeterlike õlide, karotinoidide ja flavonoidide jm ekstraheerimiseks. Survestatav vedelikekstraktor taimsete materjalide vedelikekstraktide ja tinktuuride valmistamiseks. Superkriitiline süsihappegaasi ekstraktor tahketest materjalidest mittepolaarsete ja kaaslahustitega polaarsete ühendite ekstraktsiooni saamiseks. Superkriitilise süsihappegaasi ekstraktor vedelate ekstraktide fraktsioneerimiseks; vedelatest materjalidest pidevtoimelise ekstraktsiooni ja fraktsioonide saamiseks	Teadustöö, rakendusuuringud ja arendusteenus ettevõtetele	Seadmed on üksikasjalikult kirjeldatud veebilehel http://www.plantvalor.ee , kontaktandmed on olemas. Kompetentsikeskuse hinnakirjas on ka seadmete assisteeritud kasutuse teenus, vajaduse korral tehakse enne koolitus. Samas ei ole seda võimalik teha kõikide seadmete puhul, kuna juhendamine tööpõhimõtete ja ohutuse alal võtaks märksa kauem aega kui TAKs vajalik seadme kasutamise aeg. Arendusteenuse tellija võib kokkuleppel keskuse töötajaga protsessis osaleda. Seadmetega on võimalik pakkuda rohkem teenuseid
EMÜ (Polli aiandusuu)	Destillatsioonilabor (kompetentsikeskuse laboriseadmed)	Uurimisrühma liikmed ning ettevõtted	Laboratoorne destillaator taimsete materjalide laboratoorseks destilleerimiseks	Teadustöö, rakendusuuringud ja	

TA-asutus	Tüüp	Sihtrühm	Funktsioon	Tegelik kasutuspraktika	Ligipääsu võimaldamine
ringute keskus)			Laboratoorne rotatsioonauruti IKA RV 10 control Flex vedelate materjalide kontsentreerimiseks	arendusteenus ettevõtetele	
EMÜ (Polli aiandusuu ringute keskus)	Tootearenduslabor (kompetentsikeskuse laboriseadmed)	Uurimisrühma liikmed ning ettevõtted	Multifunktsionaalne koosteliin toiduliste toodete arendamiseks	Teadustöö, rakendusuringud ja arendusteenus ettevõtetele	
EMÜ (Polli aiandusuu ringute keskus)	Tehnoloogia labor (kompetentsikeskuse laboriseadmed)	Uurimisrühma liikmed ning ettevõtted	Nugaveski Retsh GM300 tahkete ja vedelate materjalide peenestamiseks. Blender Stollar. Ultraheli-dispergaator Branson S450 CE Digital materjalide peenestamiseks ja rakkude purustamiseks, et parandada ekstraheeruvust. Lintpress Voran EBP 500 puuvilja- ja marjamahla ning taimsete leotiste mehaaniliseks pressimiseks	Teadustöö, rakendusuringud ja arendusteenus ettevõtetele	
EMÜ (Polli aiandusuu ringute keskus)	Kuivatustehnoloogia labor (kompetentsikeskuse laboriseadmed)	Uurimisrühma liikmed ning ettevõtted	Lüofilisaator VirTis AdVantage tahkete ja vedelate materjalide külmuivatamiseks. Pihustuskuivati Mini Spray Dryer Büchi B-290 vee- ja etanoolipõhiste ekstraktide kuivatamiseks ning maatriksite pihustuskuivatuse protsessi analüüsimiseks. Laboratoorne sõeltekomplekt AS 300 control materjaliosakeste suurusjaotuse määramiseks ja valmistamiseks. Želatiinist kõvakapslite sulgemise laboriseade ProFiller 1100 pakendatud pulbriliste materjalide stabiilsuse ja säilivuse hindamiseks	Teadustöö, rakendusuringud ja arendusteenus ettevõtetele	
EMÜ (Polli aiandusuu ringute keskus)	Mittetoiduliste toodete labor (kompetentsikeskuse laboriseadmed)	Uurimisrühma liikmed ning ettevõtted	Toiduks mittekasutatavate materjalide laboratoorne koosteliin	Teadustöö, rakendusuringud ja arendusteenus ettevõtetele	
EMÜ (Polli aiandusuu ringute keskus)	Biokeemia labor	Uurimisrühma liikmed ning ettevõtted	Vedelikkromatograafia UPLC MS/MS ja SFE-SFC MS/MS-meetoditega (UHPLC-MS Shimadzu Nexera X2), FTIR-spektroskoopia (Bruker Alpha), õlide/rasvade jms oksüdatsioonistabiilsuse määraja	Teadustöö, rakendusuringud ja arendusteenus ettevõtetele	Seadmeid ei ole võimalik assisteeritult kasutada

TA-asutus	Tüüp	Sihtrühm	Funktsioon	Tegelik kasutuspraktika	Ligipääsu võimaldamine
			(Rancimat Metrohm), spektrofotomeeter (UV-1800 Shimadzu), mikroplaadilugeja (FLUOstar Omega BMG LabTech), digitaalne ABBE refraktomeeter, titraator 905 Titrand (Metrohm), kuivatuskaal (Precisa), MMM-kasvukambrid		
EMÜ (Polli aiandusuu ringute keskus)	Polli puuviljade ja marjade tootearenduskeskus labori ja katseköögina (kokku 31 seadet)	Uurimisrühma liikmed ja partnerid õppe-, teadustöö ning TA jaoks, ettevõtted	Klaaritamata puuviljamahla ning ensümeeritud ja klaaristatud marjamahla, süsihappegaasiga rikastatud mahla jookide, marja- ja puuviljapüreede, mooside ja muude hoidiste ning kuivatatud taimsete materjalide valmistamiseks. Desintegraator peenestamiseks ja seemneõlide valmistamiseks ning saaduste pakendamiseks gaasilisse keskkonda	Nii õppe- ja teadustöö kui ka teenuste osutamine (TA) ettevõtetele. Lisaks pakutakse pooltööstuslikus mahus puuviljade ja marjade töötlemise teenust, villimist, etiketistamist ja rühmapakendisse pakendamist. Veterinaarameti tunnustus võimaldab tooteid turustada (olemas mahetunnustus)	Seadmed on üksikasjalikult kirjeldatud veebilehel http://www.plantvalor.ee , kontaktandmed on olemas. Teenuse tellija võib kokkuleppel keskuse töötajaga osaleda arendus- ja tootmisprotsessis. Võimalus on tuua tellimuse täitmiseks vajaduse korral lisaseadmeid. Teenuse tellimise eelkõikulepe soovitatakse teha kuni kuus kuud enne kavandatud tootmisaega. Toorainet saab säilitada keskuse sügavkülmutikus
EMÜ	Analüüside labor	Uurimisrühma liikmed ja partnerid õppe-, teadustöö ning TA jaoks, ettevõtted	Toiduaineterühmade keemilis-füüsikaliste omaduste analüüsimine	Nii õppe- ja teadustöö kui ka teenuste osutamine (TA) ettevõtetele	Laboris tehtavate analüüside kirjeldus on õppetooli alamlehel. Kontaktandmed ja info seadmete kohta puuduvad. 2019. aastal uuendatakse kodulehte: esitatakse seadmete nimekiri koos infoga ja lisatakse kontaktandmed. Seni saab infot õppetooli juhiilt
EMÜ	Mikrobioloogia labor	Uurimisrühma liikmed ja partnerid õppe-, teadustöö ning TA jaoks, ettevõtted	Toiduainete mikrobioloogiliste analüüside tegemine	Nii õppe- ja teadustöö kui ka teenuste osutamine (TA) ettevõtetele	Labori kirjeldus ja kontaktandmed puuduvad. Labori alamleht on tühi. Laborit uuendatakse 2019. a suvel täielikult ning uuendatakse lähikuudel kodulehte, kus esitatakse seadmete nimekiri koos infoga ja lisatakse kontaktandmed. Seni saab infot õppetooli juhiilt
EMÜ	Mikromeierei	Uurimisrühma liikmed ja partnerid õppe-, teadustöö ning TA jaoks, ettevõtted	Mitmesuguste tehnoloogiakatsete tegemine, kindla toote või selle töötlemise kitsaskohtade	Nii õppe- ja teadustöö kui ka teenuste osutamine (TA,	Labori ja selle seadmete kirjeldus on õppetooli alamlehel, kontaktandmed on olemas

TA-asutus	Tüüp	Sihtrühm	Funktsioon	Tegelik kasutuspraktika	Ligipääsu võimaldamine
			kõrvaldamine. Kasutatakse üliväikseid toormekoguseid	täienduskoolitused) ettevõtetele	
EMÜ	Lihatehnoloogia labor	Uurimisrühma liikmed ja partnerid õppe-, teadustöö ning TA jaoks, ettevõtted	Mitmesuguste tehnoloogiakatsete tegemine, kindla toote või selle töötlemise kitsaskohtade kõrvaldamine. Kasutatakse üliväikseid toormekoguseid	Nii õppe- ja teadustöö kui ka teenuste osutamine (TA, täienduskoolitused) ettevõtetele	Labori kirjeldus ja kontaktandmed puuduvad. Labori alamleht on tühi. 2019. aastal uuendatakse kodulehte: esitatakse seadmete nimekiri koos infoga ja lisatakse kontaktandmed. Seni saab infot õppetooli juhilt
EMÜ	Pagaritehnoloogia labor	Uurimisrühma liikmed ja partnerid õppe-, teadustöö ning TA jaoks, ettevõtted	Mitmesuguste tehnoloogiakatsete tegemine, kindla toote või selle töötlemise kitsaskohtade kõrvaldamine. Kasutatakse üliväikseid toormekoguseid	Nii õppe- ja teadustöö kui ka teenuste osutamine (TA, täienduskoolitused) ettevõtetele	Labori kirjeldus ja kontaktandmed puuduvad. Labori alamleht on tühi. 2019. aastal uuendatakse kodulehte: esitatakse seadmete nimekiri koos infoga ja lisatakse kontaktandmed. Seni saab infot õppetooli juhilt
EMÜ	Jookide tehnoloogia labor	Uurimisrühma liikmed ja partnerid õppe-, teadustöö ning TA jaoks, ettevõtted	Mitmesuguste tehnoloogiakatsete tegemine, kindla toote või selle töötlemise kitsaskohtade kõrvaldamine. Kasutatakse üliväikseid toormekoguseid	Nii õppe- ja teadustöö kui ka teenuste osutamine (TA, täienduskoolitused) ettevõtetele	Labori kirjeldus ja kontaktandmed puuduvad. Labori alamleht on tühi. 2019. aastal uuendatakse kodulehte: esitatakse seadmete nimekiri koos infoga ja lisatakse kontaktandmed. Seni saab infot õppetooli juhilt
EMÜ	Toidusensorika labor	Uurimisrühma liikmed ja partnerid õppe-, teadustöö ning TA jaoks, ettevõtted	Toiduainete sensorsete omaduste hindamine	Nii õppe- ja teadustöö kui ka teenuste osutamine (TA, täienduskoolitused) ettevõtetele	Labori kirjeldus ja kontaktandmed puuduvad. Labori alamleht on tühi. 2019. aastal uuendatakse kodulehte: esitatakse seadmete nimekiri koos infoga ja lisatakse kontaktandmed. Seni saab infot õppetooli juhilt
EMÜ	Kromatograafia (Ultra-High Performance Liquid Chromatograph (UHPLC) (LC 1290 Infinity süsteem) koos 6540 seeria Quadrupole Time of Flight-tüüpi mass-selektiivse detektoriga (Q-TOF))	Eelkõige uurimisrühma liikmed ja teaduskoostöö partnerid TA jaoks. Doktorantide kromatograafiaväljaõpe	...	Eelkõige teadustöö, k.a rakendusuringud koostöös ettevõtetega	Seadmed on mainitud teenusena ettevõtjatele „Toiduteadused ja toiduainete biotehnoloogia“ kategoorias kogu ülikooli alamlehel (koos ainult piltidest koosneva ettekande slaididega) ning teenusena ettevõtjatele instituudi alamlehel, kus on üldistav info kättesaadav elektroonilise voldikuna. Kogu ülikooli alamlehel on kontaktandmed olemas, kuid üks link ei tööta ja struktuuriüksustel on vanad nimetused. TA-asutuse edastatud kontaktandmed: „Kontakteeruda töörühma juhiga ning õppetooli juhatajaga. Professor Tõnu Püssa tonu.pyssa@emu.ee ja professor Mati Roasto mati.roasto@emu.ee“
EMÜ	Kromatograafia (High Performance Liquid Chromatograph (HPLC) (LC-1100 süsteem) koos Ion Trap-tüüpi mass-selektiivse detektoriga, Agilent Technologies)	Eelkõige uurimisrühma liikmed ja teaduskoostöö partnerid TA jaoks. Doktorantide kromatograafiaväljaõpe	...	Eelkõige teadustöö, k.a rakendusuringud koostöös ettevõtetega	

TA-asutus	Tüüp	Sihtrühm	Funktsioon	Tegelik kasutuspraktika	Ligipääsu võimaldamine
EMÜ	Spektrofotomeetria	Eelkõige uurimisrühma liikmed ja teaduskoostöö partnerid TA jaoks. Doktorantide spektrofotomeetria väljaõpe	Toidu toorainete ja toidu keemiline analüüs spektrofotomeetrilisel meetodil	Eelkõige teadustöö, k.a rakendusuuringud koostöös ettevõtetega	Ei ole otseselt mainitud TA-asutuse veebilehel. Mainitud teenusena ettevõtjale instituudi alamlehel. TA-asutuse edastatud kontaktandmed: „Kontakteeruda töörühma juhiga ning õppetooli juhatajaga. Professor Tõnu Püssa tonu.pyssa@emu.ee ja professor Mati Roasto mati.roasto@emu.ee“
EMÜ	Real Time PCR (vananenud ja ebapiisava tundlikkusega)	Uurimisrühma liikmed ja koostöö teiste TA-asutustega	Toidu mikrobioloogilise ohutuse analüüsimine	Teadusuuringud (alus- ja rakendusuuringud)	Ei ole otseselt mainitud TA-asutuse veebilehel. Mainitud teenusena ettevõtjale instituudi alamlehel. TA-asutuse edastatud kontaktandmed: „Mikrobioloogilise toiduohutuse uurimisrühma juht prof. Mati Roasto mati.roasto@emu.ee“
TalTech	Keemilise analüüsi teadus- ja katselaboratoorium	Uurimisrühma liikmed, koostöö teiste TA-asutustega ja ettevõtted (seotud eelkõige keemia osakonnaga)	Mikroelementide ja bioaktiivsete ainete määramine looduslikes ja tehnilistes objektides ning bioloogilistes materjalides tänapäevaste instrumentaalanalüüsi meetoditega. Alates 2010. a ka kemikaalide registreerimise testid (REACH)	Teadustöös, TA projektides ning teenused ettevõtetele; koolitused analüüsilaborite personalile	Üksikasjalik info labori alamlehel
TalTech	Antioksidatiivsuse määramise seade	...	Vee- ja rasvakeskkonnas antioksidantide summaarse sisalduse analüsaator	...	Info ETIS-es (leitud teadusaparatuuri aadressi „Toiduainete instituut“ järgi)
TalTech	Ekstraktor	...	Toiduproovidest ekstraktide eraldamise süsteem	...	Info ETIS-es (leitud teadusaparatuuri aadressi „Toiduainete instituut“ järgi)
TalTech	Gluteeni määramise seade	...	Märja kleervalgu ja gluteeniindeksi määramine	...	Info ETIS-es (leitud teadusaparatuuri aadressi „Toiduainete instituut“ järgi)
TalTech	Halogeen-niiskusanalüsaator	...	Proovide niiskussisalduse mõõtmine	...	Info ETIS-es (leitud teadusaparatuuri aadressi „Toiduainete instituut“ järgi)
TalTech	Karl Fischeri titraator	...	Ainete veesisalduse määramine	...	Info ETIS-es (leitud teadusaparatuuri aadressi „Toiduainete instituut“ järgi)
TalTech	Kjeldahli destillaator	...	Kjeldahli meetodil lämmastiku ja valkude sisalduse määramine toidus, söödas ja muudes keskkonna ja keemia valdkondades	...	Info ETIS-es (leitud teadusaparatuuri aadressi „Toiduainete instituut“ järgi)
TalTech	Kjeldahli põletusseade	...	Ainete lämmastiku ja valgu sisalduse määramine	...	Info ETIS-es (leitud teadusaparatuuri aadressi „Toiduainete instituut“ järgi)
TalTech	Kõrgesurve vedelikkromatograaf (HPLC)	...	Suhkrute, orgaaniliste hapete ja alkoholid määramine toiduproovides	...	Info ETIS-es (leitud teadusaparatuuri aadressi „Toiduainete instituut“ järgi)
TalTech	Polarisatsioonimikroskoop	...	Objektide ja valgust polariseerivate objektide mikroskoopiline uurimine	...	Info ETIS-es (leitud teadusaparatuuri aadressi „Toiduainete instituut“ järgi)

TA-asutus	Tüüp	Sihtrühm	Funktsioon	Tegelik kasutuspraktika	Ligipääsu võimaldamine
TalTech	Spektrofotomeeter	...	Värvuse mõõtmise spektrofotomeeter	...	Info ETIS-es (leitud teadusaparatuuri aadressi „Toiduainete instituut“ järgi)
TalTech	Tekstuurianalüsaator	...	Materjalide tekstuursete omaduste (tugevus, kleepuvus, kohesiivsus, elastsus, taastuvus, venivus, kummissus, näritavus jne) määramine	...	Info ETIS-es (leitud teadusaparatuuri aadressi „Toiduainete instituut“ järgi)
TalTech	UV-Vis-spektrofotomeeter (ehk ultraviolettkiirguse nähtav spektrofotomeeter)	...	Analüüside tegemine	...	Info ETIS-es (leitud teadusaparatuuri aadressi „Toiduainete instituut“ järgi)
TalTech	Vee aktiivsuse analüsaator	...	Proovide veeaktiivsuse määramine	...	Info ETIS-es (leitud teadusaparatuuri aadressi „Toiduainete instituut“ järgi)
TalTech	Viskosimeeter	...	Dünaamilise ja kinemaatilise viskoossuse, nihkepinge ja -kiiruse, pöördemomendi, temperatuuri, aja, voolavuspinge ja deformatsiooni määramine	...	Info ETIS-es (leitud teadusaparatuuri aadressi „Toiduainete instituut“ järgi)
TFTAK	Labor	Uurimisrühma liikmed, teised ettevõtted ja TA-asutused Eestis ja välismaal, oma töötajatest üliõpilased lõputöö jaoks	Bio- ja toidutehnoloogia valdkonna analüüsid: instrumentaalanalüüs, sensoorne analüüs ja metagonoomika	TA projektides ja oma töötajatest üliõpilaste lõputööde jaoks	Labor on mainitud erineva detailsusastmega ettevõtte veebilehe mitmel alamlehel seostatuna teenustega
TÜ	Anaeroobne boks Whitley A35 anaeroobsete mikroobide kultiveerimiseks	TÜ bio- ja siirdemeditsiini instituudi mikrobioloogia osakonna töötajad ja kraadiõppurid	Inimese mikrobioota alane õppe- ja teadustöö (sealhulgas uute probiootikumide väljatöötamine)	Nii teadustöös kui ka õppetöös	Seadmed on ligipääsetavad TÜ meditsiiniteaduste valdkonna teiste allüksuste töötajatele, kes on läbinud koolituse ja saanud vastava loa. Mikrobioloogia osakonna alamlehel puudub info seadmete kohta. Uuringu käigus kontrolliti info olemasolu ETIS-es viie esimese seadme kohta ning leiti, et info seadmete kohta seal puudub
TÜ	Automaatanalüsaator Vitek 2 Compact 15 mikroorganismide identifitseerimiseks				
TÜ	Autoklaav (3 tk: Sanyo, Selecta, Tuttnauer 3870ELVC)				
TÜ	CO2 termostaat Sanyo MCO-19AIC (UV) mikroaerofiilsete mikroobide kultiveerimiseks				
TÜ	Gaaskromatograaf Hewlett Packard bioaktiivsete ainete määramiseks				
TÜ	Geelelektrofooresiblokk BioRad				
TÜ	Geelikuivatusseade Bio-Rad				
TÜ	Elektrofooresiseade Bio-Rad				

TA-asutus	Tüüp	Sihtrühm	Funktsioon	Tegelik kasutuspraktika	Ligipääsu võimaldamine
TÜ	Elektrokeemiline analüsaator Consort C6010 pH mõõtmiseks				
TÜ	Mikroskoop (2 tk: Zeiss Axioplan 2; Nikon Eclipse E200)				
TÜ	Spektrofotomeeter Jenway 6400 bakterite suspensiooni tiheduse määramiseks				
TÜ	7500 Real Time PCR System bakterite hulga määramiseks				
TÜ	PCR aparaat Mastercycler gradient Eppendorf				
TÜ	PCR aparaat MyGene L Series Petier Thermal Cyclor				
TÜ	Densitomeeter (Biosan DEN-1B)				
TÜ	Elektroniline laborikaal Scaltec				
TÜ	Kuumkapp (2 tk Heraeus 70°C, Heraeus rotaatoriga)				
TÜ	Lauatsentrifuug (6 tk: Jouan, Hettich EBA 12, Hettich MIKRO 200, Eppendorf 5424, Eppendorf 5415D, PC-6)				
TÜ	Miniloksuti (10 tk BioVotex V1, Biosan FVL-2400N, ECMI Sky Line, Heidolph Reax2000, LabDancer IKA, MS1 IKA, VELP Vortex)				
TÜ	Termostaat (3 tk Biosan CH-100, Dry Block biosan TDB 120)				
TÜ	Tsentrifuug CR3I				
TÜ	Ultrakülmik (6 tk: Snijders Scientific, Brunswic, HETO, Panasonic, Sanyo MDF-U54V, Brunswick Innova U725)				

Allikas: BioCC OÜ, EMÜ, TalTechi, TFTAki veebileht <https://biocc.eu/>, <https://www.emu.ee/>, <https://www.ttu.ee/>, <https://tftak.eu/>; Polli teadmistepõhiste tervise- ja loodustoodete kompetentsikeskuse veebileht <http://www.plantvalor.ee/>; ETIS; telefonivestlused; infopäringud meili teel

Kommentaari:

Üks EMÜ uurimisrühm edastas täpse info selle kohta, millist teiste uurimisrühmade teadustaristut ja mille jaoks kasutavad nende uurimisrühma liikmed:

- 1) EMÜ söötmisteaduse õppetooli ning tõuaretuse ning biotehnoloogia õppetooli teadustaristu. Eesmärk: söötmis-, pidamis- ja aretusvõtete mõju analüüs loomsele toidutoormele; söödaanalüüsid, söötmiskatsed, geneetilised ja toorpiima analüüsid;
- 2) EMÜ toiduhügieeni ja rahvatervise õppetooli teadustaristu. Eesmärk: koostöö toiduohutuse ja -hügieeni alal ning kromatograafilised analüüsid;
- 3) EMÜ aianduse õppetool ning taimekasvatuse ja taimebioloogia õppetool. Eesmärk: viljelusviiside ja sortide mõju taimsele toidutoormele;
- 4) EMÜ Polli aiandusuuringute keskus ning Polli teadmistepõhiste tervise- ja loodustoodete kompetentsikeskus PlantValor.

TÜ inimese mikroobiökoloogia uurimisrühma kasutab geenivaramu tuumiklabor sekvenaatoreid nukleiinhapete järjestamiseks.

Maavarade väärimise fookusvaldkond

Tabel 30. Maavarade väärimisega seotud uurimisrühmade teadustöö taseme ülevaade

Nimi	Ametikoht	Vanus (01.01.2019 seisuga)	Sugu	ETIS 1.1	ETIS 1.2	ETIS 2.1	ETIS 3.1	ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	Doktorantide arv uuringu läbiviimise ajal	Uurimisrühma liikmete poolt juhendatuna kaitstud doktoritööde arv perioodil 2014-2018	Patentide arv	Seotus ETIS-es kajastatud projektidega (kõik projektid) perioodil 2014-2018: kogu arv	Juhi rollis ETIS-es kajastatud projektides (kõik TA projektid) perioodil 2014-2018: kordade arv	Kommentaar
BiotaTec OÜ														
Ettevõttes on üks tegevjuht, üks teadusjuht (Anne Menert), kolm osalise koormusega TÜ doktoranti ning üks magistrant. Info ETIS-es on olemas teadusjuhi kohta														
Anne Menert	Teadusjuht	63	Naine	1	0	0	0	0,2	2	0	1	9 (mediaan 181625,50 eurot), millest viis on seotud BiotaTeciga	1 (0 BiatoTeci projektide puhul)	-
KBFI, Keskkonnakeemia grupp														
Janek Reinik	Teadur	46	Mees	8	0	0	0	1,6	0	0	0	10 (mediaan 22236,29 eurot)	10	Kõik on KBFI projektid
Natalja Irha	Vanemteadur	69	Naine	10	0	0	0	2	0	1	0	5	1	Kõik on KBFI projektid
Kokku inimest	² Keskmine vanus:	58						Kokku:	0	1	0			
TalTech, Ehitusprotsessi uurimisrühm														
Lembi-Merike Raado	Teadur, emeriitprofessor	76	Naine	6	0	0	3	1,8	2	0	0	10 (mediaan 23738 eurot)	5	-
Tiina Hain	Teadur	...	Naine	4	0	0	0	0,8	0	0	0	8	1	-
Margit Rosenberg	Emeriitprofessor, tehnoloogiansener	65	Naine	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	-
Kokku inimest	³ Keskmine vanus:	41						Kokku:	2	0	0			
TalTech, Keemiatehnika teadus ja arenduskeskus														
Vahur Oja	Keemiatehnika teadus- ja arenduskeskuse juht; professor	51	Mees	20	0	0	3	4,6	3	5	0	10 (mediaan 37324 eurot)	10	-
Inna Kamenev	Vanemlektor	63	Naine	2	0	0	0	0,4	2	1	0	4	0	Kaitstud doktoritöö juhendamine koos Vahur Ojaga

Nimi	Ametikoht	Vanus (01.01.2019 seisuga)	Sugu	ETIS 1.1	ETIS 1.2	ETIS 2.1	ETIS 3.1	ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	Doktorantide arv uuringu läbiviimise ajal	Uurimisrühma liikmete poolt juhendatuna kaitsstud doktoritööde arv perioodil 2014-2018	Patentide arv	Seotus ETIS-es kajastatud projektidega (kõik projektid) perioodil 2014-2018: koguarv	Juhi rollis ETIS-es kajastatud projektides (kõik TA projektid) perioodil 2014-2018: kordade arv	Kommentaar	
Jelena Veressinina	Lektor	27	Naine	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	-	
Madis Listak	Teadur	52	Mees	2	0	0	0	0,4	0	0	1	5	0	-	
Rivo Rannaveski	Nooremteadur	...	Mees	4	0	0	1	1	0	0	0	3	0	-	
Kokku inimest 5	Keskmine vanus:	48						Kokku: 5	5	6 (5 ilma kordusteta)	1			Temaatiliselt on uurimisrühmaga seotud kolm doktoranti	
TalTech, Kütuste ja õhuanalüüside (statsioonarsete saasteallikate õhuheitmete) ja soojustehniliste katsete uurimisrühm															
Alar Konist	Kütuse ja õhuemissioonide analüüsi teadus- ja katselabori juht; professor	...	Mees	18	0	0	2	4	3	2	0	20 (mediaan ligikaudu 60000 eurot)	4	-	
Birgit Maaten	Vanemteadur	28	Naine	17	0	0	2	3,8	1	0	0	13	0	-	
Oliver Järvik	Sihtrahastusega vanemteadur	36	Mees	10	0	0	1	2,2	1	1	0	13	1	Ühte doktoranti juhendab koos Alar Konistiga	
Teet Parve	Teadur	49	Mees	1	0	0	0	0,2	-	-	0	10	1	-	
Rivo Rannaveski	Nooremteadur	...	Mees	4	0	0	1	1	0	0	0	3	0	-	
Kokku inimest 5	Keskmine vanus:	38						Kokku: 5 (4 ilma kordusteta)	5 (4 ilma kordusteta)	3	0			Doktorandid: Mari Sulg, Heliis Pikkor	
TalTech, Põlemisprotsesside teadusuuringute laboratoorium															
Tõnu Pihu	Põlemisprotsesside teadusuuringute keskuse juht; professor	61	Mees	10	0	0	1	2,2	0	0	3	13 (mediaan 138439 eurot)	5	-	
Oliver Järvik	Sihtrahastusega vanemteadur	36	Mees	10	0	0	1	2,2	1	1	0	13	1	-	
Teet Parve	Teadur	49	Mees	1	0	0	0	0,2	-	-	0	10	1	-	
Dmitri Nešumajev	Vanemteadur	44	Mees	8	0	0	1	1,8	2	0	2	11	1	-	
Kokku inimest 4	Keskmine vanus:	48						Kokku: 3	3	1	5				

Nimi	Ametikoht	Vanus (01.01.2019 seisuga)	Sugu	ETIS 1.1	ETIS 1.2	ETIS 2.1	ETIS 3.1	ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	Doktorantide arv uuringu läbiviimise ajal	Uurimisrühma liikmete poolt juhendatuna kaitstud doktoritööde arv perioodil 2014-2018	Patentide arv	Seotus ETIS-es kajastatud projektidega (kõik projektid) perioodil 2014-2018: koguarv	Juhi rollis ETIS-es kajastatud projektides (kõik TA projektid) perioodil 2014-2018: kordade arv	Kommentaar	
TalTech, Anorgaaniliste materjalide teaduslaboratoorium															
Andres Triikkel	Professor, labori juhataja	59	Mees	4	0	0	1	1	2	2	5	9 (mediaan 152812,50 eurot)	5		
Rein Kuusik	Vanemteadur	77	Mees	19	1	0	5	5	2	4	14	15	1	Kahte doktoranti juhendab koos Andres Triikkeliga; ühe kaitstud doktoritöö juhendamine koos Andres Triikkeliga; viis patenti koos Andres Triikkeliga	
Tiit Kaljuvee	Vanemteadur	73	Mees	19	2	0	5	5,2	0	1	1	10	2	Ühe kaitstud doktoritöö juhendamine koos Andres Triikkeliga; üks patent koos Rein Kuusikuga	
Kaia Tõnsuaadu	Vanemteadur	67	Naine	10	1	0	1	2,4	1	1	0	8	2	-	
Mai Uibu	Vanemteadur	39	Naine	16	0	0	4	4	2	1	3	8	5	Ühe kaitstud doktoritöö juhendamine koos Rein Kuusikuga; kolm patenti koos Andres Triikkeliga	
Kokku inimest	5	Keskmine vanus:	63					Kokku:	7 (5 ilma kordusteta)	9 (6 ilma kordusteta)	23 (14 ilma kordusteta)				
TalTech, Maavarade- ja rakendusgeoloogia osakond															
Rutt Hints	Teadur, osakonna juhataja	42	Naine	4	0	0	0	0,8	1	0	0	4 (mediaan 173918,50 eurot)	2	-	
Alvar Soesoo	Professor	55	Mees	13	2	0	0	3	5	4	0	9	5	-	

Nimi	Ametikoht	Vanus (01.01.2019 seisuga)	Sugu	ETIS 1.1	ETIS 1.2	ETIS 2.1	ETIS 3.1	ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	Doktorantide arv uuringu läbiviimise ajal	Uurimisrühma liikmete poolt juhendatuna kaitsstud doktoritööde arv perioodil 2014-2018	Patentide arv	Seotus ETIS-es kajastatud projektidega (kõik projektid) perioodil 2014-2018: koguarv	Juhi rollis ETIS-es kajastatud projektides (kõik TA projektid) perioodil 2014-2018: kordade arv	Kommentaar
Heidi Elisabet Soosalu	Vanemlektor	51	Naine	1	0	0	0	0,2	0	0	0	2	0	-
Tõnu Tomberg	Lektor	55	Mees	0	0	0	0	0	-	-	0	7	0	-
Tarmo Kiipli	Vanemteadur	67	Mees	11	0	0	0	2,2	1	2	0	7	0	Ühte doktoranti juhendab koos Rutt Hintsiga; kahe kaitsstud doktoritöö juhendamine koos Alvar Soesooga
Kokku inimest 5	Keskmine vanus:	54						Kokku:	7 (6 ilma kordusteta)	6 (4 ilma kordusteta)	0			
TalTech, Mäeosakond														
Erik Väli	Vanemlektor, osakonnajuhataja	59	Mees	0	0	0	0	0	0	0	0	2 (kaks projekti vahemikus 60000-65000 eurot)	1	-
Michael William Hitch	Professor	...	Mees	22	0	0	0	4,4	2	0	0	0	0	-
Veiko Karu	Dotsent	37	Mees	1	0	0	0	0,2	2	0	0	28 (mediaan 8735 eurot)	14	Ühte doktoranti juhendab koos Michael William Hitchiga
Mall Orru	Dotsent	75	Naine	4	0	0	0	0,8	2	0	0	9	2	-
Kokku inimest 4	Keskmine vanus:	57						Kokku:	6 (4 ilma kordusteta)	0	0			
TalTech, Põlevkivi kompetentsikeskus														
Hella Riisalu	Vanemteadur	70	Naine	2	0	0	0	0,4	0	0	0	3 (mediaan 459480 eurot)	0	-
Oleg Golubev	Teadur	37	Mees	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	-
Amer Jamil Aref Al-Malahmeh	Teadur	...	Mees	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	-

Nimi	Ametikoht	Vanus (01.01.2019 seisuga)	Sugu	ETIS 1.1	ETIS 1.2	ETIS 2.1	ETIS 3.1	ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	Doktorantide arv uuringu läbiviimise ajal	Uurimisrühma liikmete poolt juhendatuna kaitstud doktoritööde arv perioodil 2014-2018	Patentide arv	Seotus ETIS-es kajastatud projektidega (kõik projektid) perioodil 2014-2018: kogu arv	Juhi rollis ETIS-es kajastatud projektides (kõik TA projektid) perioodil 2014-2018: kordade arv	Kommentaar
Mihhail Fomitšov	Doktorant-nooremteadur	32	Mees	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	-
Kokku inimest	4 Keskmine vanus:	46						Kokku:	0	0	0			
TLÜ, TERE KK														
Jaanus Terasmaa	Muda tootearenduslabori ekspert-spetsialist (samuti TLÜ ökoloogia keskuse juhataja ja vanemteadur)	42	Mees	7	2	0	2	2	1	1	0	31 (mediaan 34800 eurot)	15	Ainult kaks projekti on seotud Haapsalu kolledžiga ETIS-es
Galina Kapanen	Muda tootearenduslabori ekspert-spetsialist	51	Naine	1	0	0	0	0,2	0	0	0	10	4	Kaks projekti on seotud Haapsalu kolledžiga ETIS-es
Monika Übner	Ravimuda-turba uuringute ekspert-spetsialist	53	Naine	0	5	0	0	1	0	0	0	3	0	Kaks projekti kolmest on seotud Haapsalu kolledžiga ETIS-es
Kokku inimest	3 Keskmine vanus:	49						Kokku:	1	0	0			
TÜ, Füüsikalise keemia õppetool														
Enn Lust	Keemia instituudi direktor, füüsikalise keemia juhataja, keemia keemia professor, akadeemik	62	Mees	96	1	0	40	27,4	11	13	4	12 (mediaan 757578,6 eurot)	11	-
Karmen Lust	Dotsent	61	Naine	6	0	0	2	1,6	0	0	0	6	0	-
Heili Kasuk	Lektor	38	Naine	5	0	0	1	1,2	0	0	0	4	1	-
Silvar Kallip	Vanemteadur	...	Mees	9	0	0	0	1,8	1	1	2	5	1	Ühe kaitstud doktoritöö juhendamine koos Enn Lustiga; kaks patenti koos Enn Lusti, Gunnar

Nimi	Ametikoht	Vanus (01.01.2019 seisuga)	Sugu	ETIS 1.1	ETIS 1.2	ETIS 2.1	ETIS 3.1	ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	Doktorantide arv uuringu läbiviimise ajal	Uurimisrühma liikmete poolt juhendatuna kaitsstud doktoritööde arv perioodil 2014-2018	Patentide arv	Seotus ETIS-es kajastatud projektidega (kõik projektid) perioodil 2014-2018: koguarv	Juhi rollis ETIS-es kajastatud projektides (kõik TA projektid) perioodil 2014-2018: kordade arv	Kommentaar
														Nurga, Indrek Kivi ja Priit Mölleri
Gunnar Nurk	Vanemteadur	42	Mees	14	0	0	13	5,4	3	1	2	7	1	Ühe kaitsstud doktoritöö juhendamine koos Enn Lustiga; kahte doktoranti juhendab koos Enn Lustiga; kaks patenti koos Enn Lusti, Priit Mölleri, Indrek Kivi ja Silvar Kallipiga
Mart Väärtnõu	Vanemteadur	68	Mees	3	1	0	0	0,8	0	0	0	5	0	-
Jaanus Eskusson	Teadur	...	Mees	6	0	0	3	1,8	0	0	0	6	1	-
Rutha Jäger	Teadur	...	Naine	13	0	0	8	4,2	..	...	0	4	0	-
Indrek Kivi	Teadur	37	Mees	4	0	0	6	2	1	0	2	8	1	Ühte doktoranti juhendab koos Enn Lustiga; kaks patenti koos Enn Lusti, Priit Mölleri, Gunnar Nurga ja Silvar Kallipiga
Jaanus Kruusma	Teadur	43	Mees	8	0	0	1	1,8	0	0	0	6	0	-
Priit Möller	Teadur	42	Mees	7	0	0	9	3,2	...	...	2	8	2	Kaks patenti koos Enn Lusti, Gunnar Nurga, Indrek Kivi ja Silvar Kallipiga
Ove Oll	Teadur	28	Mees	10	0	0	1	2,2	1	0	1	5	0	Ühte doktoranti juhendab koos Enn Lustiga; üks patent koos Enn Lusti ja Tavo Romaniga
Rasmus Palm	Teadur	29	Mees	5	0	0	2	1,4	0	0	0	6	1	-

Nimi	Ametikoht	Vanus (01.01.2019 seisuga)	Sugu	ETIS 1.1	ETIS 1.2	ETIS 2.1	ETIS 3.1	ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	Doktorantide arv uuringu läbiviimise ajal	Uurimisrühma liikmete poolt juhendatuna kaitstud doktoritööde arv perioodil 2014-2018	Patentide arv	Seotus ETIS-es kajastatud projektidega (kõik projektid) perioodil 2014-2018: koguarv	Juhi rollis ETIS-es kajastatud projektides (kõik TA projektid) perioodil 2014-2018: kordade arv	Kommentaar
Piret Pikma	Teadur	...	Naine	10	0	0	2	2,4	0	0	0	7	0	-
Tavo Romann	Teadur	36	Mees	29	0	0	4	6,6	0	1	2	8	0	Ühe kaitstud doktoritöö juhendamine koos Enn Lustiga; üks patenti koos Enn Lustiga; üks patenti koos Enn Lusti ja Ove Olliga
Silver Sepp	Teadur	31	Mees	5	0	0	6	2,2	0	0	0	11	0	-
Carolin Siimenson	Teadur	30	Naine	9	0	0	1	2	0	0	0	7	0	-
Liis Siinor	Teadur	36	Naine	9	0	0	3	2,4	0	1	0	7	1	Ühe kaitstud doktoritöö juhendamine koos Enn Lustiga
Silvester Jürjo	Keemik	...	Mees	0	0	0	0	0	.../0	.../0	0	0	0	Puudub profiil ETIS-es
Peeter Valk	Keemik	29	Mees	4	0	0	3	1,4	-	-	0	6	0	-
Anu Adamson	Keemik	...	Naine	0	0	0	0	0	.../0	.../0	0	0	0	Puudub profiil ETIS-es
Georg Gorbатовski	Keemik	46	Mees	1	0	0	0	0,2	-	-	0	1	0	-
Meelis Härmas	Keemik	28	Mees	3	0	0	0	0,6	-	-	0	4	0	-
Alar Heinsaar	Keemik	26	Mees	2	0	0	2	0,8	-	-	0	2	0	-
Miriam Koppel	Keemik	...	Naine	0	0	0	0	0	.../0	.../0	0	0	0	Puudub profiil ETIS-es
Ove Korjus	Keemik	27	Mees	2	0	0	1	0,6	-	-	0	4	0	-
Martin Maide	Keemik	27	Mees	3	0	0	4	1,4	-	-	0	4	0	-
Patrick Teppor	Keemik	...	Mees	2	0	0	1	0,6	.../0	.../0	0	1	0	Puudub profiil ETIS-es
Kenneth Tuul	Keemik	...	Mees	0	0	0	0	0	.../0	.../0	0	0	0	Puudub profiil ETIS-es
Kokku 29 inimest	Keskmine vanus:	38						Kokku:	17 (13 ilma kordusteta)	17 (13 ilma kordusteta)	18 (4 ilma kordusteta)			

Nimi	Ametikoht	Vanus (01.01.2019 seisuga)	Sugu	ETIS 1.1	ETIS 1.2	ETIS 2.1	ETIS 3.1	ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	Doktorantide arv uuringu läbiviimise ajal	Uurimisrühma liikmete poolt juhendatuna kaitsstud doktoritööde arv perioodil 2014-2018	Patentide arv	Seotus ETIS-es kajastatud projektidega (kõik projektid) perioodil 2014-2018: koguarv	Juhi rollis ETIS-es kajastatud projektides (kõik TA projektid) perioodil 2014-2018: kordade arv	Kommentaar	
TÜ, Loodusvarade- ja keskkonnatehnoloogia töörühm															
Toomas Tenno	Professor	78	Mees	8	0	0	0	1,6	6	2	5	10 (mediaan 151004 eurot)	2	-	
Taavo Tenno	Dotsent	...	Mees	17	0	0	0	3,4	5	0	0	11	6	Kahte doktoranti juhendab koos Toomas Tennoga	
Peep Miidla	Emeriitprofessor	67	Mees	3	1	0	1	1	0	0	0	2	0	-	
Siiri Velling	Lektor, projektijuht	42	Naine	2	0	0	0	0,4	0	0	0	3	0	-	
Jüri Liiv	Teadur	...	Mees	3	0	0	1	0,8	0	0	6	1	0	-	
Ivar Zekker	Teadur	35	Mees	18	1	0	0	3,8	2	0	0	6	0	Ühte doktoranti juhendab koos Toomas Tennoga ning ühte koos Toomas Tenno ja Taavo Tennoga	
Ergo Rikmann	Keemik	45	Mees	10	1	0	0	2,2	-	-	0	5	0	Doktorant (juhendaja on Toomas Tenno)	
Markus Raudkivi	Keemik	...	Mees	2	1	0	0	0,6	-	-	0	3	1	-	
Kati Klein	Keemik	28	Naine	6	0	0	0	1,2	-	-	0	1	0	-	
Anni Mandel	Keemik	...	Naine	4	1	0	0	1	-	-	0	2	0	-	
Kokku 10 inimest	Keskmine vanus:	49						Kokku:	13 (9 ilma kordusteta)	2	11				
TÜ, Rakenduselektrokeemia õppetool															
Alar Jänes	Rakenduselektrokeemia õppetooli juhataja, füüsikalise ja elektrokeemia vanemteadur	...	Mees	28	0	0	9	7,4	2	1	2	6 (mediaan ca 1,5 mln eurot)	0	-	
Thomas Thomberg	Füüsikalise keemia vanemteadur	41	Mees	21	0	0	8	5,8	2	0	1	8	0	Ühte doktoranti juhendab koos Alar Jäneseaga; üks	

Nimi	Ametikoht	Vanus (01.01.2019 seisuga)	Sugu	ETIS 1.1	ETIS 1.2	ETIS 2.1	ETIS 3.1	ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	Doktorantide arv uuringu läbiviimise ajal	Uurimisrühma liikmete poolt juhendatuna kaitstud doktoritööde arv perioodil 2014-2018	Patentide arv	Seotus ETIS-es kajastatud projektidega (kõik projektid) perioodil 2014-2018: koguarv	Juhi rollis ETIS-es kajastatud projektides (kõik TA projektid) perioodil 2014-2018: kordade arv	Kommentaar
														patent koos Alar Jäneseaga
Maarja Paalo	Keemik	28	Naine	3	0	0	0	0,6	-	-	0	6	0	-
Kokku 3 inimest	Keskmine vanus:	35						Kokku:	4 (3 ilma kordusteta)	1	2			
TÜ, Geoloogia osakond														
Kalle Kirsimäe	Geoloogia osakonna juhataja, geoloogia ja mineraloogia professor	51	Mees	38	0	0	3	8,2	6	5	2	18 (mediaan 83130 eurot)	11	-
Tõnu Meidla	Paleontoloogia ja stratigraafia professor	59	Mees	11	0	0	1	2,4	5	2	0	8	6	-
Argo Jõelet	Geoloogia vanemteadur	...	Mees	8	0	0	0	1,6	5	1	0	13	9	Ühe kaitstud doktoritöö juhendamine koos Kalle Kirsimäega
Tiit Hang	Geoloogia vanemteadur	60	Mees	8	0	0	0	1,6	2	2	0	4	2	Ühe kaitstud doktoritöö juhendamine koos Kalle Kirsimäega
Enn Karro	Geoloogia vanemteadur	52	Mees	2	0	0	3	1	2	0	0	7	3	-
Jüri Plado	Geofüüsika ja petrofüüsika vanemteadur	49	Mees	10	2	0	0	2,4	3	0	0	4	1	Ühte doktoranti juhendab koos Argo Jõeletiga
Alar Rosentau	Rakendus- ja pinnakattegeoloogia vanemteadur	43	Mees	7	0	0	3	2	2	1	0	9	5	-
Oive Tinn	Geoloogia vanemteadur	52	Naine	7	0	0	0	1,4	2	0	0	3	2	Ühte doktoranti juhendab koos Tõnu Meidlaga
Olev Vinn	Paleontoloogia vanemteadur	47	Mees	65	1	0	0	13,2	1	0	0	2	1	-
Anu Hynninen	Geoloogia teadur	...	Naine	1	0	0	0	0,2	0	0	0	1	1	-
Marko Kohv	Rakendusgeoloogia teadur	41	Mees	4	0	0	0	0,8	1	0	0	12	4	Ühte doktoranti juhendab koos Argo Jõeletiga

Nimi	Ametikoht	Vanus (01.01.2019 seisuga)	Sugu	ETIS 1.1	ETIS 1.2	ETIS 2.1	ETIS 3.1	ETIS 1.1, 1.2, 2.1 ja 3.1 arv ühe aasta kohta (2014-2018)	Doktorantide arv uuringu läbiviimise ajal	Uurimisrühma liikmete poolt juhendatuna kaitstud doktoritööde arv perioodil 2014-2018	Patentide arv	Seotus ETIS-es kajastatud projektidega (kõik projektid) perioodil 2014-2018: koguarv	Juhi rollis ETIS-es kajastatud projektides (kõik TA projektid) perioodil 2014-2018: kordade arv	Kommentaar
Katrin Lasberg	Geoloogia teadur	34	Naine	4	0	0	0	0,8	0	0	0	1	0	-
Martin Liira	Geoloogia teadur	35	Mees	4	0	0	0	0,8	1	0	0	7	0	-
Andres Marandi	Geoloogia teadur	45	Mees	3	0	0	1	0,8	1	0	0	5	2	-
Riho Mõtlep	Geoloogia teadur	38	Mees	2	0	0	0	0,4	1	1	0	8	1	Ühe kaitstud doktoritöö juhendamine koos Kalle Kirsimäega
Peeter Somelar	Geoloogia teadur	36	Mees	14	0	0	0	2,8	1	1	0	9	3	Ühe kaitstud doktoritöö juhendamine koos Kalle Kirsimäega
Igor Tuuling	Geoloogia teadur	61	Mees	3	0	0	0	0,6	2	0	0	1	0	Ühte doktoranti juhendab koos Argo Jõeletiga
Tavo Ani	Geoloogia nooremteadur	30	Mees	1	0	0	0	0,2	-	-	0	1	0	-
Kokku inimest	18 Keskmine vanus:	46						Kokku:	35 (31 ilma kordusteta)	13 (9 ilma kordusteta)	2			

Allikas: BiotaTec OÜ, KBFI, TalTechi, TERE KK ja TÜ veebileht <http://biotatec.com/>, <https://kbfi.ee/>, <https://www.ttu.ee/>, <https://terekk.ee/>, <https://www.ut.ee/et/>; Espacenet andmebaas; ETIS; telefonivestlused; infopäringud meili teel

Tabel 31. Uurimisrühma juhi ja temale lisaks enim projektides osaleva uurimisrühma liikmega seotud perioodile 2014-2018 langevate projektide rahastamisallikad ETIS-e valdkondade ja alamvaldkondade järgi (v.a TFTAK)

TA-asutus	TA üksus	Uurimisrühm	ETIS-e valdkond	ETIS-e alamvaldkond	Projektide arv	Rahastamisallikas ja temaga seotud projektide arv
BiotaTec OÜ	Terve ettevõtte	Terve ettevõtte	-	-	-	Kolm peamist allikat: omafinantseerimine, Euroopa Liidu rahastusprogramm (Horizon 2020 SME Instrument) ja LIFE programm.
KBFI	Keemilise füüsika laboratoorium	Keskkonnakeemia grupp	1. Bio- ja keskkonnateadused	1.4. Ökoloogia, biosüsteematika ja -füsioloogia	10	4 ettevõtte (projektide keskmine eelarve on 19338,12 eurot) 3 SA Keskkonnainvesteeringute Keskus 2 TalTech 1 SA Eesti Teadusagentuur
				1.8. Keskkonnaseisundit ja keskkonnakaitset hõlmavad uuringud	2	1 SA Keskkonnainvesteeringute Keskus 1 TalTech
				1.9. Keskkonnaohtlike aineid käsitlevad uuringud	1	1 SA Eesti Teadusagentuur
TalTech	Inseneriteaduskond, ehituse ja arhitektuuri instituut	Ehitusprotsessi uurimisrühm	1. Bio- ja keskkonnateadused	1.9. Keskkonnaohtlike aineid käsitlevad uuringud	1	1 SA Keskkonnainvesteeringute Keskus
				1.12. Bio- ja keskkonnateadustega seotud uuringud	1	1 ettevõtte
			4. Loodusteadused ja tehnika	4.11. Keemia ja keemiatehnika	1	1 ettevõtte
				4.12. Protsessitehnoloogia ja materjaliteadus	2	1 ettevõtte 1 Euroopa Komisjon
				4.15. Ehitus- ja kommunaaltehnika	4	3 ettevõtte 1 SA Eesti Teadusagentuur
				4.17. Energeetikaalased uuringud	1	1 SA Archimedes
TalTech	Inseneriteaduskond, energiatehnoloogia instituut	Keemiatehnika teadus ja arenduskeskus	1. Bio- ja keskkonnateadused	1.8. Keskkonnaseisundit ja keskkonnakaitset hõlmavad uuringud	1	1 SA Archimedes
				4. Loodusteadused ja tehnika	4.2. Maateadused	1	1 SA Eesti Teadusagentuur
			4.11. Keemia ja keemiatehnika		9	5 ettevõtte (3 erineva ettevõttega; projektide keskmine eelarve on 29940 eurot) 2 Haridus- ja Teadusministeerium 1 SA Archimedes 1 SA Eesti Teadusagentuur
			4.12. Protsessitehnoloogia ja materjaliteadus		1	1 välisfirma

TA-asutus	TA üksus	Uurimisrühm	ETIS-e valdkond	ETIS-e alamvaldkond	Projektide arv	Rahastamisallikas ja temaga seotud projektide arv
				4.13. Mehhanotehnika, automaatika, tööstustehnoloogia	1	1 Haridus- ja Teadusministeerium
TalTech	Inseneriteaduskond, energiatehnoloogia instituut	Kütuste ja õhuanalüüside (statsioonarsete saasteallikate õhuheitmete) ja soojustehniliste katsete uurimisrühm	1. Bio- ja keskkonnateadused	1.8. Keskkonnaseisundit ja keskkonnakaitset hõlmavad uuringud	1	1 SA Keskkonnainvesteeringute Keskus
			2. Ühiskonnateadused ja kultuur	2.12. Majandusteadus	1	1 SA Eesti Teadusagentuur
			4. Loodusteadused ja tehnika	4.11. Keemia ja keemiatehnika	15	7 ettevõtte (projektide keskmine eelarve on ligikaudu 91000 eurot) 4 Keskkonnaministeerium 2 SA Eesti Teadusagentuur 1 SA Archimedes 1 Haridus- ja Teadusministeerium
				4.17 Energeetikaalased uuringud	10	6 ettevõtte (üks projekt välisfirmaga; projektide keskmine eelarve on ligikaudu 210000 eurot) 1 SA Eesti Teadusagentuur 1 SA Archimedes 1 Keskkonnaministeerium
				4.8. Elektrotehnika ja elektroonika	1	1 ettevõtte
TalTech	Inseneriteaduskond, energiatehnoloogia instituut	Põlemisprotsesside teadusuuringute laboratoorium	1. Bio- ja keskkonnateadused	1.8. Keskkonnaseisundit ja keskkonnakaitset hõlmavad uuringud	1	1 SA Keskkonnainvesteeringute Keskus
			2. Ühiskonnateadused ja kultuur	2.12. Majandusteadus	1	1 SA Eesti Teadusagentuur
			4. Loodusteadused ja tehnika	4.8. Elektrotehnika ja elektroonika	1	1 ettevõtte
				4.11. Keemia ja keemiatehnika	10	5 ettevõtte (projektide keskmine eelarve on ligikaudu 110000 eurot) 2 SA Eesti Teadusagentuur 1 Haridus- ja Teadusministeerium 1 SA Archimedes 1 Keskkonnaministeerium
				4.17 Energeetikaalased uuringud	8	5 ettevõtte (üks projekt välisfirmaga; projektide keskmine eelarve on ligikaudu 175000 eurot) 1 SA Archimedes 1 SA Eesti Teadusagentuur
TalTech	Inseneriteaduskond, materjali- ja	Anorgaaniliste materjalide teaduslaboratoorium	1. Bio- ja keskkonnateadused	1.8. Keskkonnaseisundit ja keskkonnakaitset hõlmavad uuringud	1	1 SA Archimedes

TA-asutus	TA üksus	Uurimisrühm	ETIS-e valdkond	ETIS-e alamvaldkond	Projektide arv	Rahastamisallikas ja temaga seotud projektide arv
	keskkonnatehnoloogia instituut			1.9. Keskkonnaohtlike aineid käsitlevad uuringud	1	1 ettevõtte
			4. Loodusteadused ja tehnika	4.10. Füüsika	1	1 TÜ
				4.11. Keemia ja keemiatehnika	7	4 SA Eesti Teadusagentuur 1 ettevõtte 1 Euroopa komisjon 1 SA Archimedes
				4.12. Protsessitehnoloogia ja materjaliteadus	3	1 ettevõtte 1 Euroopa Innovatsiooni- ja Tehnoloogiainstituut (EIT) 1 SA Keskkonnainvesteeringute Keskus
				4.17. Energeetikaalased uuringud	2	2 SA Archimedes
TalTech	Loodusteaduskond, geoloogia instituut	Maavarade- ja rakendusgeoloogia osakond	1. Bio- ja keskkonnateadused	1.12. Bio- ja keskkonnateadustega seotud uuringud, näiteks biotehnoloogia, molekulaarbioloogia, rakubioloogia, biofüüsika, majandus- ja tehnoloogiauuringud	1	1 Euroopa komisjon
			2. Ühiskonna-teadused ja kultuur	2.10. Kasvatusteadused	1	1 SA Archimedes
			4. Loodusteadused ja tehnika	4.2. Maateadused	9	4 SA Eesti Teadusagentuur 2 ettevõtte (üks neist on välisfirma) 2 Haridus- ja Teadusministeerium 1 Euroopa Innovatsiooni- ja Tehnoloogiainstituut (EIT)
TalTech	Loodusteaduskond, geoloogia instituut	Mäeosakond	1. Bio- ja keskkonnateadused	1.11. Keskkonnapoliitika, keskkonnamajandus, keskkonnaõigus	1	1 Keskkonnaministeerium
			2. Ühiskonna-teadused ja kultuur	2.12. Majandusteadus	1	1 välisfirma
			4. Loodusteadused ja tehnika	4.2. Maateadused	14	11 ettevõtte (kokku 2 ettevõtet, millest üks on välisfirma, kellega oli 10 projekti 11 projektist) (projektide keskmine eelarve on 7406,09 eurot) 1 SA Eesti Teadusagentuur 1 Euroopa Innovatsiooni- ja Tehnoloogiainstituut (EIT) 1 SA Keskkonnainvesteeringute Keskus
				4.12. Protsessitehnoloogia ja materjaliteadus	1	1 Euroopa Innovatsiooni- ja Tehnoloogiainstituut (EIT)

TA-asutus	TA üksus	Uurimisrühm	ETIS-e valdkond	ETIS-e alamvaldkond	Projektide arv	Rahastamisallikas ja temaga seotud projektide arv
				4.14. Tootmistehnika ja tootmisjuhtimine	12	7 ettevõtte (projektide keskmine eelarve on 13937,86 eurot) 2 Keskkonnainvesteeringute Keskus 2 SA Archimedes 1 TalTech
TalTech	Virumaa Kolledž	Põlevkivi kompetentsikeskus	-	-	-	Hinnanguliselt 50% on teenuslepingud ettevõtetega ning 50% peamiselt ELi rahastusprogrammid
TLÜ	TERE KK	Tervisedenduse ja mudaravi valdkond	-	-	-	Peamine rahastamisallikas on Euroopa Liidu regionaalarengu fondi kompetentsikeskuste arendamise toetus, mille abil viiakse läbi n-ö valdkondlikke uuringuid. Teine on omafinantseering (TLÜ Haapsalu kolledž, Haapsalu neuroloogiline taastusravikeskus ja Haapsalu linn). Kolmas on n-ö teenuste pakkumine ettevõtetele, mis on pigem marginaalne.
TÜ	Loodus- ja täppiseaduste valdkond, keemia instituut	Füüsikalise keemia õppetool	2. Ühiskonnateadused ja kultuur 4. Loodusteadused ja tehnika	2.4. Kultuuriuuringud	1	1 SA Eesti Teadusagentuur
				2.6. Filoloogia ja lingvistika	2	2 SA Eesti Teadusagentuur
				4.2. Maateadused	2	2 SA Eesti Teadusagentuur
				4.10. Füüsika	2	1 Haridus- ja Teadusministeerium 1 SA Archimedes
				4.11. Keemia ja keemiatehnika	7	3 SA Eesti Teadusagentuur 3 SA Archimedes 1 Haridus- ja Teadusministeerium
				4.12. Protsessitehnoloogia ja materjaliteadus	2	1 SA Eesti Teadusagentuur 1 SA Archimedes
				4.17 Energeetikaalased uuringud	3	1 ettevõtte 1 SA Eesti Teadusagentuur 1 SA Archimedes
TÜ	Loodus- ja täppiseaduste valdkond, keemia instituut, kolloid- ja keskkonnakeemia õppetool	Loodusvarade- ja keskkonnatehnoloogia töörühm	1. Bio- ja keskkonnateadused 4. Loodusteadused ja tehnika	1.8. Keskkonnaseisundit ja keskkonnakaitset hõlmavad uuringud	8	3 Euroopa Komisjon (üks neist koos SA Keskkonnainvesteeringute Keskusega) 2 SA Archimedes 2 SA Keskkonnainvesteeringute Keskus (üks neist koos ettevõtetega) 1 SA Eesti Teadusagentuur
				1.9. Keskkonnaohtlike aineid käsitlevad uuringud	2	1 SA Archimedes
				1.12. Bio- ja keskkonnateadustega seotud uuringud	1	1 SA Keskkonnainvesteeringute Keskus
				4.11. Keemia ja keemiatehnika	2	1 Euroopa Komisjon 1 SA Eesti Teadusagentuur
TÜ				4.2. Maateadused	1	1 SA Eesti Teadusagentuur

TA-asutus	TA üksus	Uurimisrühm	ETIS-e valdkond	ETIS-e alamvaldkond	Projektide arv	Rahastamisallikas ja temaga seotud projektide arv
	Loodus- ja täppiseaduste valdkond, keemia instituut, rakenduselektrokeemia õppetool	Rakenduselektrokeemia õppetool	4. Loodusteadused ja tehnika	4.11. Keemia ja keemiatehnika	4	2 SA Archimedes 2 SA Eesti Teadusagentuur
4.12. Protsessitehnoloogia ja materjaliteadus				1	1 SA Archimedes	
4.17. Energeetikaalased uuringud				2	1 SA Archimedes 1 SA Eesti Teadusagentuur	
TÜ	Loodus- ja täppiseaduste valdkond, ökoloogia- ja maateaduste instituut	Geoloogia osakond	1. Bio- ja keskkonnateadused 4. Loodusteadused ja tehnika	1.4. Ökoloogia, biosüsteematika ja füsioloogia	1	1 SA Eesti teadusagentuur
				1.8. Keskkonnaseisundit ja keskkonnakaitset hõlmavad uuringud	4	2 SA Archimedes 1 ettevõtte 1 SA Keskkonnainvesteeringute Keskus
				1.9. Keskkonnaohtlike aineid käsitlevad uuringud	1	1 Keskkonnaministeerium
				4.2. Maateadused	17	6 SA Eesti Teadusagentuur (projektide keskmine eelarve on 292085 eurot) 5 ettevõtte (projektide keskmine eelarve on 24400 eurot) 2 Keskkonnaamet 2 SA Keskkonnainvesteeringute Keskus 1 Euroopa Komisjon 1 omavalitsus
				4.11. Keemia ja keemiatehnika	1	1 SA Archimedes
				4.17. Energeetikaalased uuringud	5	3 SA Archimedes 1 ettevõtte 1 Sihtasutus Eesti Teadusagentuur

Allikas: ETIS; telefonivestlused; infopäring meili teel

Tabel 32. TA-asutuste praegune teadustaristu

TA-asutus	Tüüp	Sihtrühm	Funktsioon	Tegelik kasutuspraktika	Ligipääsu võimaldamine
BiotaTec	Biokaevandamise keskus	Uurimisrühma liikmed	Tehnoloogia arendamine ja mikrobioloogiliste katsete tegemine	TA projektid ja uurimisrühma liikmete lõputööd (magistriõppe lõputööd ja doktoritööd)	Labor on mainitud ettevõtte veebilehel ettevõtte tegevuste ja teenuste tutvustuses
KBFI	XRD	Uurimisrühma liikmed	Proovide mineraalkoostise määramine	Nii teadustöö kui ka teenused ettevõtetele	Ettevõtetele on juurdepääs tagatud kokkuleppel
KBFI	MAS-NMR	Uurimisrühma liikmed	Materjalide uurimine	Põhiliselt teadustöö	Operaator on KBFI töötaja
KBFI	Gaaskromatograaf-MS	Uurimisrühma liikmed	Vedelproovide analüüs	Nii teadustöö kui ka teenused ettevõtetele	Ettevõtetele on juurdepääs tagatud kokkuleppel
TLÜ (TERE KK)	Külmkuivati	Uurimisrühma liikmed	Proovide veesisalduse määramine ja järgmisteks analüüsideks sobiva struktuuri andmine	TA projektid	Tutvustus asutuse seadmena TERE KK veebilehel
TLÜ (TERE KK)	XRF-spektromeeter	Uurimisrühma liikmed	1) Mineraalsest osast saab määrata elemente Na kuni U. Sobib nii kvalitatiivseks kui ka kvantitatiivseks analüüsiks. 2) Ravimudades saab XRF-meetodil määrata n24 peamist keemilist elementi (Si, Al, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zr, Ti, Ba, Th, Nb, Sr, V), potentsiaalselt toksilisi raskemetalle (Pb, Ni, Zn, Cu, Cr, Cd) ja mittemetalle (P, S, Br, Cl)	TA projektid	Tutvustus asutuse seadmena TERE KK veebilehel
TLÜ (TERE KK)	Kõrgsurve kromatograaf HPLC	Uurimisrühma liikmed	Sobib orgaanilise komponendi uurimiseks: pigmendid, vetikatoksiinid, toksilised ained (PAH, PCP). Näiteks on võimalik määrata antioksidantsete ainete sisaldus	TA projektid	Tutvustus asutuse seadmena TERE KK veebilehel
TLÜ (TERE KK)	Desintegraator	Uurimisrühma liikmed	Ravimuda peenestamine	TA projektid	Tutvustus asutuse seadmena TERE KK veebilehel. Kättesaadav ettevõtete jaoks (abitöötaja TA-asutusest)
TLÜ (TERE KK)	Muda ja turba uuringute seadmete komplekt (soetatud väikevahenditena ühe hankega): muhvelahi Nabertherm LE6/11/B150	Uurimisrühma liikmed	-	TA projektid	Loetletud ETIS-e teadusaparatuuri andmebaasis
	kaalud Ohaus PA214	Uurimisrühma liikmed	Muda koostise määramiseks orgaaniliste proovide põletamine kuni 1000 kraadi juures	TA projektid	Loetletud ETIS-e teadusaparatuuri andmebaasis
	destillaator GFL 2004	Uurimisrühma liikmed	Kõige kaalumise	TA projektid	Loetletud ETIS-e teadusaparatuuri andmebaasis
		Uurimisrühma liikmed	Destilleeritud vesi (puhastatud peenosakekestest) on vajalik kõikide laboritoimingute juures, et vältida proovide saastumist	TA projektid	Loetletud ETIS-e teadusaparatuuri andmebaasis

TA-asutus	Tüüp	Sihtrühm	Funktsioon	Tegelik kasutuspraktika	Ligipääsu võimaldamine
	tsentrifuug HETTICH 320R	Uurimisrühma liikmed	Proovide eeltötlus. Sobib mitme teiste seadmega	TA projektid	Loetletud ETIS-e teadusaparatuuri andmebaasis
	ultrahelivann VWR USC500T	Uurimisrühma liikmed	Laborivahendite puhastamine, mudaproovides komponentide üksteisest eraldamine (eeltötlus enne järgmise seadme kasutamist)	TA projektid	Loetletud ETIS-e teadusaparatuuri andmebaasis
TLÜ (TERE KK koos TLÜ loodus- ja terviseteaduste instituudiga)	Järgnevalt on loetletud seadmed, mida kasutatakse praegu või tulevikus ravimuda/turba teemal, mh TLÜ loodus- ja terviseteaduste instituudi ökoloogia keskuses. Potentsiaalseid uuringud ja analüüsid: setete kaardistamine, litoloogia, makroelemendid, pigmendid, raskmetallid, orgaanika, humiinained, keemilised elemendid, toksilised ained ja elemendid (teema arendamisel), antioksidandid, kosmeetikaretseptide areng (TLÜ dotsent Rando Tuvikene), ökoteenused (teema arendamisel)				Info on ETIS-es
TLÜ (TERE KK koos TLÜ loodus- ja terviseteaduste instituudiga)	FT-IR/Raman spektromeeter, analüüsi- ja mõõtevahendid, Nicolet iS50 (asub TLÜ loodus- ja terviseteaduste instituudis)	Mh uurimisrühma liikmed	N/A	Teadusuuringud	Ettevõtetele on juurdepääs tagatud kokkuleppel. Loetletud ETIS-e teadusaparatuuri andmebaasis
TLÜ (TERE KK koos TLÜ loodus- ja terviseteaduste instituudiga)	Gaasikromatograafi süsteem (GC-MS/FID), analüüsi- ja mõõtevahendid, Shimadzu GCMS-QP2010 Ultra, FID-2010 Plus (asub TLÜ loodus- ja terviseteaduste instituudis)	Mh uurimisrühma liikmed	Gaasikromatograafilised analüüsid	Teadusuuringud	Ettevõtetele on juurdepääs tagatud kokkuleppel. Loetletud ETIS-e teadusaparatuuri andmebaasis
TLÜ (TERE KK koos TLÜ loodus- ja terviseteaduste instituudiga)	loonkromatograafi süsteem (IC/HPLC), analüüsi- ja mõõtevahendid, Shimadzu Prominence HPLC (asub TLÜ loodus- ja terviseteaduste instituudis)	Mh uurimisrühma liikmed	loonide analüüs	N/A (mh TA projektid)	Ettevõtetele on juurdepääs tagatud kokkuleppel. Loetletud ETIS-e teadusaparatuuri andmebaasis
TLÜ (TERE KK koos TLÜ loodus- ja terviseteaduste instituudiga)	Kromatograafia süsteem ÄKTA, analüüsi- ja mõõtevahendid, Äkta Prime Plus EXCL REC (asub TLÜ loodus- ja terviseteaduste instituudis)	Mh uurimisrühma liikmed	Valkude analüüs ja puhastamine	N/A (mh TA projektid)	Ettevõtetele on juurdepääs tagatud kokkuleppel. Loetletud ETIS-e teadusaparatuuri andmebaasis
TLÜ (TERE KK koos TLÜ loodus- ja terviseteaduste instituudiga)	Termogravimeeter, proovide ettevalmistamise ja töötlemise vahendid, Precisa prepASH 340 Series (asub TLÜ loodus- ja terviseteaduste instituudis)	Mh uurimisrühma liikmed	Proovide ettevalmistamine ja töötlemine ning materjali süntees. Analüüs ja mõõtmine. Kuumutuskaos analüüs	N/A (mh TA projektid)	Ettevõtetele on juurdepääs tagatud kokkuleppel. Loetletud ETIS-e teadusaparatuuri andmebaasis
TLÜ (TERE KK koos TLÜ loodus- ja terviseteaduste instituudiga)	Tsentrifuugid (2 tk), proovide ettevalmistamise ja töötlemise vahendid, Rotina 38R/Hettich (asub TLÜ loodus- ja terviseteaduste instituudis)	Mh uurimisrühma liikmed	Teadustöö (tsentrifuugimine, setitamine)	N/A (mh TA projektid)	Ettevõtetele on juurdepääs tagatud kokkuleppel. Loetletud ETIS-e teadusaparatuuri andmebaasis
TLÜ (TERE KK koos TLÜ loodus- ja terviseteaduste instituudiga)	UV-Vis-spektrofotomeeter ja termoelektriline programmeeritav temperatuuri kontrolleri, analüüsi- ja	Mh uurimisrühma liikmed	Spektroskoopilised uuringud	N/A (mh TA projektid)	Ettevõtetele on juurdepääs tagatud kokkuleppel. Loetletud ETIS-e teadusaparatuuri andmebaasis

TA-asutus	Tüüp	Sihtrühm	Funktsioon	Tegelik kasutuspraktika	Ligipääsu võimaldamine
	mõõtevahendid, UV-1800 (asub TLÜ loodus- ja terviseteaduste instituudis)				
TLÜ (TERE KK koos TLÜ loodus- ja terviseteaduste instituudiga)	Vedelikkromatograaf massispektromeeter LC/MS (TOF), analüüsi- ja mõõtevahendid, 6230 TOF-MS; 1260 infinity seeria LC: G1322A (degaseerija), G1312B (pump), G1316A (TCC) / 1260 infinity II seeria autosampler G7129A	Mh uurimisrühma liikmed	N/A	Teadusuuringud	Ettevõtetele on juurdepääs tagatud kokkuleppel. Loetletud ETIS-e teadusaparatuuri andmebaasis
TLÜ (TERE KK koos TLÜ loodus- ja terviseteaduste instituudiga)	Dünaamiline reomeeter MCR 302	Mh uurimisrühma liikmed	N/A	N/A (mh TA projektid)	N/A
TalTech	Energiatehnoloogia instituudi seadmed, kokku 50 tk	...	...	...	Loetletud instituudi alamlehel. Funktsioon on üksikute seadmete juures. Kontaktandmed on olemas
TalTech	Anorgaaniliste materjalide teaduslabor	Uurimisrühma liikmed, õpilased (peamiselt magistrandid ja doktorandid), TA-partnerid, ettevõtted	Termilised, keemilised ja instrumentaalanalüüsid	Alus- ja rakendusuuringud, õppetegevus (peamiselt magistri- ja doktoriõppe tööde juhendamine)	Labori üksikasjalik info on TalTechi alamlehel
TalTech (maavarade ja rakendusgeoloogia osakond)	Röntgendifraktomeeter Bruker D8 Advance	Uurimisrühma liikmed, TA-partnerid, ettevõtted	Mineraloogilise koostise määramine	Õppe- ja teadustöö, TA teenus ettevõtetele. Kasutab näiteks ka TalTechi mäeosakonna uurimisrühm	Seadet ei ole võimalik assisteeritult kasutada. TalTechi geoloogia instituudi suurem arv laboreid on põhjalikult kirjeldatud instituudi veebilehel. Siinse spetsiifiline info on saadud uurimisrühmalt
TalTech (maavarade ja rakendusgeoloogia osakond)	Röntgenfluorestsentsanalüsaator Bruker S4 Pioneer	Uurimisrühma liikmed, TA-partnerid, ettevõtted	Keemilise koostise määramine	Õppe- ja teadustöö, TA teenus ettevõtetele. Kasutab näiteks ka TalTechi mäeosakonna uurimisrühm	Seadet ei ole võimalik assisteeritult kasutada. TalTechi geoloogia instituudi suurem arv laboreid on põhjalikult kirjeldatud instituudi veebilehel. Siinse spetsiifiline info on saadud uurimisrühmalt
TalTech (maavarade ja rakendusgeoloogia osakond)	Skaneeriv elektronmikroskoop Zeiss EVO-MA 15 koos EDS analüsaatoriga	Uurimisrühma liikmed, TA-partnerid, ettevõtted	Nanouuringud, keemilise koostise määramine	Õppe- ja teadustöö, TA teenus ettevõtetele. Kasutab näiteks ka TalTechi mäeosakonna uurimisrühm	Seadet ei ole võimalik assisteeritult kasutada. TalTechi geoloogia instituudi suurem arv laboreid on põhjalikult kirjeldatud instituudi veebilehel. Siinse spetsiifiline info on saadud uurimisrühmalt
TalTech (maavarade ja)	XRF analüsaator Innov-X (portatiivne)	Uurimisrühma liikmed, TA-partnerid, ettevõtted	Pinnase keemilise koostise määramine	Õppe- ja teadustöö. Kasutab näiteks ka TalTechi mäeosakonna uurimisrühm	Seadet ei ole võimalik assisteeritult kasutada. TalTechi geoloogia instituudi suurem arv laboreid on põhjalikult

TA-asutus	Tüüp	Sihtrühm	Funktsioon	Tegelik kasutuspraktika	Ligipääsu võimaldamine
rakendusgeoloogia osakond)					kirjeldatud instituudi veebilehel. Siinne spetsiifiline info on saadud uurimisrühmalt
TalTech (maavarade ja rakendusgeoloogia osakond)	Induktiivplasma massispektromeeter ICPMS	Uurimisrühma liikmed, TA-partnerid, ettevõtted	Keemilise koostise määramine	Õppe- ja teadustöö, TA teenus ettevõtetele. Kasutab näiteks ka TalTechi mäeosakonna uurimisrühm	Seadet ei ole võimalik assisteeritult kasutada. TalTechi geoloogia instituudi suurem arv laboreid on põhjalikult kirjeldatud instituudi veebilehel. Siinne spetsiifiline info on saadud uurimisrühmalt
TalTech (maavarade ja rakendusgeoloogia osakond)	Orgaanilise aine CHNSO analüsaator	Uurimisrühma liikmed, TA-partnerid, ettevõtted	Keemilise koostise määramine	Õppe- ja teadustöö, TA teenus ettevõtetele. Kasutab näiteks ka TalTechi mäeosakonna uurimisrühm	Seadet ei ole võimalik assisteeritult kasutada. TalTechi geoloogia instituudi suurem arv laboreid on põhjalikult kirjeldatud instituudi veebilehel. Siinne spetsiifiline info on saadud uurimisrühmalt
TalTech (maavarade ja rakendusgeoloogia osakond)	Maavarade geomeetriliste ja mehaaniliste omaduste määramise seadmed	Uurimisrühma liikmed, TA-partnerid, ettevõtted	Lõimise, purunemiskindluse, abrasiivsuse ja survetugevuse määramine	Õppe- ja teadustöö, teenus ettevõtetele	Seadet ei ole võimalik assisteeritult kasutada. TalTechi geoloogia instituudi suurem arv laboreid on põhjalikult kirjeldatud instituudi veebilehel. Siinne spetsiifiline info on saadud uurimisrühmalt
TalTech (mäeosakond)	Alljig-separaator (pilotseade)	Uurimisrühma liikmed, TA-partnerid, ettevõtted	Maavarade rikastamine	Õppe- ja teadustöö	Seadet ei ole võimalik assisteeritult kasutada. TalTechi geoloogia instituudi suurem arv laboreid on põhjalikult kirjeldatud instituudi veebilehel. Siinne spetsiifiline info on saadud uurimisrühmalt
TalTech (mäeosakond)	Maavarade geomeetriliste ja mehaaniliste omaduste määramise seadmed	Uurimisrühma liikmed, TA-partnerid, ettevõtted	Lõimise, purunemiskindluse, abrasiivsuse ja survetugevuse määramine	Õppe- ja teadustöö, teenus ettevõtetele	Seadet ei ole võimalik assisteeritult kasutada. TalTechi geoloogia instituudi suurem arv laboreid on põhjalikult kirjeldatud instituudi veebilehel. Siinne spetsiifiline info on saadud uurimisrühmalt
TalTech (põlevkivi kompetentsikeskus)	Kütuste tehnoloogia teadus- ja katselabor	Uurimisrühma liikmed, ettevõtted	Kütuste ja nende toorme omaduste uuringud, kütuste kvaliteedi parendamine, tootmise kõrvalsaaduste rakendamine	Teadustöö koos partneritega, TA teenused	Seadmete kasutamine koos labori spetsialistiga, laboriruumide üürimine. Labori üksikasjalik info on TA-asutuse veebilehel
TÜ (geoloogia osakond)	Kristalliliste ainete koostise ja struktuuriuuringud röntgendifraktsioonanalüüsil (XRD)	Uurimisrühma liikmed, tudengid, TA-partnerid ja ettevõtted: laialdane kasutus erisuguste baas- ja rakendusuuringute läbiviimisel TÜ sisesealt (geoloogia, keemia,	Määratakse millistest kristallilistest ühenditest (mineraalid ja teistest tahkised) aine või erinevate ainete segu koosneb. Rakendusvaldkond geoloogiline uuring, maavarade- ja materjaliuuringud, keemiatööstus, ehitusmaterjalid, metallurgia jpt valdkonnad	Kasutuspraktika sisaldab kõik eespool loetletud tegevusi: TA, erinevate astmete õppetöö ja ettevõtete ning ka riigiasutuste (keskkonnaamet jn) lepingud ja üksikanalüüsid.	Spetsialisti juhendamisel seadme kasutamine struktuuride mõõtmiseks võimalik (olenevalt uurimisülesande keerukusest). Mõõtmistulemuste interpreteerimine ja struktuuride modelleerimine vajab spetsiaalset väljaõpet ning ei ole teostatav ilma

TA-asutus	Tüüp	Sihtrühm	Funktsioon	Tegelik kasutuspraktika	Ligipääsu võimaldamine
		füüsika, farmakoloogia) ja koostöös teiste TA-asutustega; teenused eraettevõtetele ning riigiasutustele materjaliuuringutes		Kasutusmahu tasakaal (TA vs lepingulised uuringud) ligikaudu 70/30, teenuste osutamisel ettevõtetele ja riigiasutustele (nt toll)	erihariduseta ning põhjalikke kogemusteta vastavas valdkonnas
TÜ (geoloogia osakond)	Materjalide keemiline koostise määramine Röntgenfluoresents-spektromeetria (XRF)	Uurimisrühma liikmed, tudengid, TA-partnerid ja ettevõtted: valdav kasutus TÜ geoloogia osakonna ja TÜ partnerite TA uuringutes, vähem õppetöös; lepinguliste teenusena ja koostööna teiste TA-asutuste ja ettevõtetelega	Määratakse tahkete ja pulbriliste ainete keemilist koostist. Laboris kasutatakse lainedispersiivset XRF spektromeetrit, millega on määratavate elementide vahemik B ⁵ - U ⁹² . Portatiivne XRF seade on tahkete ja pulbriliste materjalide ja vedelike keemilise koostise määramiseks välitöödel. Mõõtevahemik Mg ¹² - U ⁹²	Kasutuspraktikas kasutatakse laialdaselt TA-s ning õppetöös alates bakalaureuse astmest, kuid märkimisväärne osa aparadi kasutusest on teenuste osutamisel ettevõtetele ja riigiasutustele (nt toll, keskkonnaasutused)	Assisteeritult seadmete (eriti portatiivse XRF kasutamine) kasutamine võimalik olenevalt uurimisülesande keerukusest
TÜ (geoloogia osakond)	Materjalide mikrostruktuuri ja keemilise koostise uuringud Skaneeriv elektronmikroskoopilisel analüüsil (SEM)	Uurimisrühma liikmed, tudengid, TA-partnerid ja ettevõtted: lai kasutajate ring; oluline TÜ geoloogia, keemia ja materjaliteadlaste TA uuringutes ja õppetöös; laialdane kasutus arheoloogide, meditsiiniteadlaste jt poolt; oluline analüüsimeetod ettevõtetele ja riigiasutustele tehtavate uuringute juures	Suudab vaadelda ja analüüsida erinevate omadustega mikrokoopilisi tahkeid objekte suurendustel kuni 100 000 korda ja määrata objektide keemilise koostise ja selle heterogeensuse mikrotasandil	Valdavalt kasutuses geoloogia ja keemia/füüsika TA arendustöodes ning õppetöö vahendina. Kasutatakse väga ulatuslikult ettevõtetele tehtavates uuringutes	Assisteeritult seadme kasutamine võimalik, olenevalt uurimisülesande keerukusest
TÜ (geoloogia osakond)	Stabiilsete isotoopide massispektroskoopiline analüüs (IRMS)	Sihtrühm valdavalt TÜ maateaduste ja kliimauuringutega seotud teadlaste TA uuringud. Ettevõtetest toiduainetööstus ja keskkonnauuringute asutused	Määratav H, C, N, O ja S stabiilsete isotoopkoostis karbonaatkivimites, orgaanilistes ühendites ja hüdraat-sulfaat-fosfaat faasides. Lisaks on võimalik määrata mitmesuguste looduslike (taimed) ja sünteetiliste orgaaniliste ühendite C, N, H sisaldust	Valdavalt kasutuses geoloogilistes, kasvuhoonegaaside, arheoloogia ja paleokliima uuringutes TÜ ja partner TA-asutuste teadlaste poolt. Samuti kraadiõppe uurimisprojektid. Ettevõtetest on peamine	Tegemist on keerulise analüütilise seadmetikuga, mida saab kasutada vaid spetsiaalse väljaõppega spetsialist (v.a proovide ettevalmistamine)

TA-asutus	Tüüp	Sihtrühm	Funktsioon	Tegelik kasutuspraktika	Ligipääsu võimaldamine
				toiduainetetööstus erinevate toiduainete koostise päritolu selgitamine (nt kas alkohol on kääritatud)	
TÜ (geoloogia osakond)	Vedelike ja tahkete ainete keemilise koostise määramine laserablatsiooni induktiiv-sidestatud plasma massi-spektromeetria (LA-ICP-MS) ja mikrolaine plasma aatom-emissioonspektromeetria (MP-AES) meetodil	Väga lai sihtrühm. Põhimõtteliselt teenindab labor kõiki Eesti TA-asutusi samuti väga laia spektrit kõrgtundlikku keemilist analüüsi vajavaid ettevõtteid ja riigiasutus (nt keskkonnaamet). Tegemist on ainsa selle taseme ja võimekusega analüütilise seadmega Eestis	Määratakse vedelike ja tahkiste keemilist koostist. Määratavate keemiliste elementide ja nende isotoopide vahemik Li ² – Pu ⁹⁴ (v.a. H, He, N, F, O, Ar)	Valdavalt kasutuses TÜ ja partnerülikoolide erinevate uurimigrühmade ja koostööprojektide TA ning rakendusuuringute töös. Samuti erinevate astmete üliõpilaste uurimistöös Märkimisväärne on ka ettevõtetele tehtav lepingulise uurimistöo ja teenusanalüüside osakaal	Proovide ettevalmistamisel saavad (ja eelistatult peavad) osaleda kõik kasutajad. Masina keeruka seadistamise ja analüütilise saab seda kasutada vaid spetsiaalse väljaõppega spetsialist.
TÜ (geoloogia osakond)	Vesilahuste põhikomponentide määramine vedelikes ioonkromatograafiliselt (IC)	Sihtrühmaks eelkõige TÜ töögruppide TA ning rakendusuuringud ja tudengite õppetöö	IC on analüütiline meetod määrmaks vees lahustunud peamisi katioone (Li ⁺ , Na ⁺ , K ⁺ , NH ⁴⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺) ja anioone (F ⁻ , Cl ⁻ , Br ⁻ , NO ₂ ²⁻ , NO ₃ ²⁻ , SO ₄ ²⁻ ja PO ₄ ²⁻)	Kasutatakse TA uuringute ning rakendusuuringute korral rutiinsema analüütilise programmi täitmisel ja õppetöös	Assisteeritult seadme kasutus võimalik kõigile kasutajatele
TÜ (geoloogia osakond)	Spektrofotomeetria (UV-VIS)	Sihtrühmaks eelkõige TÜ töögruppide TA ning rakendusuuringud ja tudengite õppetöö	Spetsiifiliste ja üksikute ionide ja/või ioonkomplekside nagu näiteks PO ₄ ²⁻ , B ⁻ , Cr(VI), orgaaniliste ühendite ja bioloogiliste makromolekulid jt kontsentratsioonide määramiseks kolorimeetrilisel meetodil lahuses kasutatakse skaneerivat spektrofotomeetrit	Kasutatakse TA uuringute ning rakendusuuringute korral rutiinsema analüütilise programmi täitmisel ja õppetöös	Seadme kasutus esialgse juhendamise järel võimalik kõigil kasutajatel
TÜ (geoloogia osakond)	Radiosüsiniku C ¹⁴ dateerimine	Sihtrühm valdavalt TÜ ja teiste TA-asutuste töörühmad, harvem teenused ettevõtetele ja eraisikutele	Määratakse orgaanilist päritolu süsiniku sisaldavate objektide (puit, süsi, turvas jne) vanus vedeliksintsilatsioonilisel analüsaatoril. Määramisvahemik on 200 - 40 000 radiosüsiniku aastat.	Peamine kasutus TÜ ja teiste TA-asutuste TA töödes. Märkimisväärne huvi eraisikute poolt	Seadet opereerib väljaõppinud labori juht
TÜ (geoloogia osakond)	Tahkete ja aerosoolsete osakeste suuruse laserdifraktsiooni analüüs	Uurimigrühma liikmed (TÜ geoloogia TA ja rakendusuuringud),	Võimaldab määrata tahkete osakeste ja aerosoolide osakeste suurusi ja hulgalisi suhteid	Praktiline kasutus seni TÜ töögruppide TA uurimistöös ja õppetöös. Rakenduste osa väike	Seadme kasutus esialgse juhendamise järel võimalik

TA-asutus	Tüüp	Sihtrühm	Funktsioon	Tegelik kasutuspraktika	Ligipääsu võimaldamine
		tudengid (õppetöö), ettevõtted			
TÜ (geoloogia osakond)	Pinnaste surve- ja nihketugevuse ning teiste geotehniliste parameetrite mõõtekompleks	Uurimisrühma liikmed (TÜ geoloogia TA ja rakendusuuringud), tudengid (õppetöö), ettevõtted	Pinnaste geotehniliste omaduste ja ehitusmaterjalide (nt betoon) või konstruktsioonide füüsikaliste omaduste määramine	Valdavalt kasutuses TÜ TA uuringutes ja a õppetöös ning piiratud mahus lepingulistest rakendusuuringute töös. Teenustööna ei pakuta, sest tegemist on sertifitseeritud mõõtmistega mille osas pakutakse Eesti turul vastavat teenust ja peame vajalikuks jääda avatud uurimislaboriks	Seadme kasutus esialgse juhendamise järel võimalik
TÜ (geoloogia osakond)	Maa pindmiste kihtide ja maasiseste objektide uuringud georadariga, elektrilise tomograafia ja seismomeetria ning magnetomeetria meetodil	TÜ töötajad ja partnerid (TA ja rakendusuuringud), ettevõtted ja eraisikud (teenused)	Võimaldab kõrge lahutusvõimega uuringuid kuni 10 m sügavusele maa sisse. Võimalik uurida maa pindmiste kihtide levikut ja paksusi, maapinnalähedast põhjavee taset, võimaldab ka lokaliseerida maapinnalähedasi rajatisi ja tehnosüsteeme. Uurida saab ka veekogu põhja. Elektromeeetria võimaldab geoloogilise ehituse tuvastamist kuni 40 m sügavuseni. Põhilised kasutusvaldkonnad on seotud erineva elektrilise takistusega kihtide paksuse ja leviku selgitamine ning lõhelisusvööndite piiritlemine. Seismomeetria peegeldunud lainete meetod võimaldab sette- ja kivimikihtide ehituse tuvastamist mõnekümne kuni mitmesaja meetri sügavuseni. Saab hinnata näiteks pinnakatte paksust ning maapinnalähedaste setendite ja kivimite tugevusomadusi. Magnetvälja uuringud annavad valdavalt infot kristalse aluskorra ehituse kohta. Samas detailsete töödega on võimalik uurida maapinnalähedasi objekte (geoarheoloogia)	Valdavalt kasutuses TÜ töögrupi läbi viidavais rakendusuuringutes, olulisel kohal ka teenused ettevõtetele ja eraisikutele	Seadet opereerib väljaõppinud operaator

TA-asutus	Tüüp	Sihtrühm	Funktsioon	Tegelik kasutuspraktika	Ligipääsu võimaldamine
TÜ (geoloogia osakond)	Pinnaste puurimine iseliikuga puurseadmega	TÜ töötajad ja partnerid (TA ja rakendusuringud), ettevõtted (teenused)	Purseade, töötab löökpuurina ja rootorpuurina eelkõige pehmemate ja pudedate setete puurimiseks. Võimalik kohendada ka aluskivimi v tehispinnase läbistamiseks ja turba, muda ja savipinnaste puurimiseks ka tugevdatud konstruktsiooniga soopuur. Purseadet on võimalik kasutada ka siseruumides (masti laius 655mm)	Peamine kasutusvaldkond TÜ töögrupi rakendusuringud	Seadet opereerib väljaõppinud operaator
Puudub info viielt uurimisrühmalt					

Allikas: BiotaTec OÜ, KBFI, TalTechi ja TERE KK veebileht <http://biotatec.com/>, <https://kbfi.ee/>, <https://www.ttu.ee/>, <https://terekk.ee/>; ETIS; telefonivestlused; infopäringud meili teel

Lisa 2. Veebiküsitluse ankeet

Lugupeetud Ettevõtja

Palume Teil osaleda küsitluses, mis puudutab Teie ettevõtte teadus- ja arendustegevuse kogemust.

Ernst & Young Baltic AS ja Mõttekoda Praxis viivad Eesti Teadusagentuuri tellimusel läbi uuringut ressursside väärdamise valdkonnas tegutsevate ettevõtete seas, mille eesmärgiks on uurida ettevõtete kogemusi teadus- ja arendustegevusega, koostöömustreid kohalike teadus- ja arendusasutustega ning selle koostöö ajendeid ja takistusi.

Küsitluse keskmes on maavarade kaevandamise ja väärdamise, puidutööstuse ja toiduainetööstuse ettevõtted.

Teie vastused on olulised, et selgitada välja, kuidas arendada Eesti teadus- ja arendusasutuste võimekust ja soodustada ressursside väärdamise alast koostööd kohalike ettevõtetega. Küsitlusele vastamine võtab aega kuni 15 minutit. Vastuseid kasutatakse vaid uuringu otstarbeks ning ei seostata konkreetse vastaja ega ettevõttega.

Uuringut rahastatakse „Valdkondliku teadus- ja arendustegevuse tugevdamise programmi (RITA) tegevuse 6 „Nutika spetsialiseerumise kasvuvaldkondades läbiviidava TA koordineerimine“ raames Euroopa Regionaalarengu Fondist.

Jrk	Küsimus	Vastusevariandid	Järgmine küsimus
Ettevõtte taust			
Ressursside väärdamine on toorme väärtuse tõstmine tehnoloogilise töötlemise kaudu. Väärdamise all mõistetakse ka töötlemise kaudu tootmise kõrvalsaaduste väärtuse tõstmist.			
1	Millises valdkonnas Teie ettevõtte tegutseb?	Toiduainetööstus Maavarade kaevandamine Maavarade väärdamine Puidutööstus Ei tegutse nimetatud valdkondades	2 2 ja 3.1 2 ja 3.2 2 Lõpp
2	Kui palju kasutate oma tegevuses kohalikku toorainet?	100% toorainest 50-99% toorainest 10-49% toorainest Alla 10% toorainest Ei kasuta üldse kohalikku toorainet	4 4 4 4 4
3.1	Millist järgnevatest maavaradest Teie ettevõtte kaevandab?	Tehnoloogiline lubjakivi Ehituslubjakivi Tehnoloogiline dolokivi Viimistlusdolokivi Ehitusdolokivi Põlevkivi Turvas Fosforiit Muu (täpsustada)	4
3.2	Millist järgnevatest maavaradest Teie ettevõtte väärdab?	Tehnoloogiline lubjakivi Ehituslubjakivi Tehnoloogiline dolokivi Viimistlusdolokivi Ehitusdolokivi Põlevkivi Turvas Fosforiit Muu (täpsustada)	4
4	Milline oli Teie ettevõtte 2018. a müügitulu?	Kuni 2 mln € Kuni 10 mln € Kuni 50 mln € Ületab 50 mln €	5
5	Milline oli Teie ettevõtte 2018. a keskmine töötajate arv?	0-9 10-49 50-249 250+	6
6	Milline oli Teie ettevõtte 2018. a ekspordimaht?	Ettevõtte ei ekspordi Kuni 100 000 € Kuni 500 000 € Kuni 2 mln € Kuni 10 mln € Kuni 50 mln € Ületab 50 mln €	7
Teadus- ja arendustegevus ettevõttes			

<p>Teadus- ja arendustegevus on uudne, loominguiline, ettemääratu tulemusega, süstemaatiline ning ülekantav ja/või korratav tegevus, millega suurendatakse teadmisi, mida kasutatakse uute rakendusvaldkondade leidmiseks. Teadus- ja arendustegevuse eesmärgiks on alati uued leiud.</p> <p>Teadus- ja arendusasutus on juriidiline isik, kelle üheks põhitegevuseks on vähemalt üks teadus- ja arendustegevuse kolmest komponendist: alusuuringud, rakendusuuringud või eksperimentaalarendus. Teadus- ja arendusasutuste hulka kuuluvad ülikoolid ja rakenduskõrgkoolid ning riiklikud teadus- ja arendusasutused (nt Tervise Arengu Instituut) ja eraõiguslikud teadus- ja arendusasutused (nt Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituut või BioCC OÜ). Ka tehnoloogia arenduskeskused (TAK-id) on uuringus arvestatud teadus- ja arendusasutuste sekka.</p>			
7	Kas Teie ettevõtte on tegelenud ja/või tegeleb teadus- ja arendustegevusega?	Jah, ettevõttesiseselt	8-10(11), 33(34), 37-41
		Jah, koostöös teadus- ja arendusasutustega	8,12-29, 32, 37-41
		Jah, nii ettevõtte siseselt kui ka koostöös teadus- ja arendusasutustega	8-29, 37-41
		Ei ettevõtte siseselt ega koostöös teadus- ja arendusasutustega	8, 30, 35(36)-41
8	Kas Teie ettevõtte on teinud teadus- ja arendustegevusalast koostööd teiste ettevõtetega (v.a teadus- ja arendusasutused)?	Jah	9
		Ei	
9	Kui paljud Teie ettevõtte töötajatest tegelevad teadus- ja arendustegevusega. Allmärkus: Mõeldud töötajaid, kelle tööajast vähemalt 10% kulub teadus- ja arendustegevusele.	Alla 10%	10
		10% kuni 30%	
		31% kuni 50%	
		51% kuni 80%	
		81% kuni 100%	
Ei ole selliseid töötajaid	11		
10	Milline on nende töötajate erialane ettevalmistus?	Bakalaureusekraad seotud valdkonnas	11
		Magistrikraad seotud valdkonnas	
		Doktorikraad seotud valdkonnas	
		Rakenduskõrgharidus seotud valdkonnas	
		Kutseharidus seotud valdkonnas	
		Puudub erialane väljaõpe seotud valdkonnas	
<p>Seletused vastusevariantide alla:</p> <p>Alusuuring on eksperimentaalne või teoreetiline uurimistöö, mille eesmärk on saada uusi teadmisi nähtuste ja vaadeldavate faktide põhialuste kohta. Alusuuringul puudub otsene praktiline rakenduse eesmärk.</p> <p>Rakendusuuring on plaanipärane uurimistegevus, mille eesmärk on omandada uusi teadmisi, mida on võimalik kasutada uute või olemasolevate toodete, tehnoloogiate ja teenuste arendamiseks või täiendamiseks. Rakendusuuringud annavad ideedele kasutuskõlbliku kuju ning on oluliseks sisendiks tootearendusele.</p> <p>Eksperimentaalarendus on tootearenduse üks võimalik etapp, kus kontrollitakse üldiste teadmiste rakendatavust konkreetsetel kasutusjuhtudel, mis on vajalikud tootearenduse edukaks lõpuleviimiseks. Eksperimentaalarendus põhineb uurimistegevusest tulenenud teadmistel ja praktilistel kogemustel ning loob uut teadmist eesmärgiga valmistada uusi tooteid, võtta kasutusele uusi protsesse või täiustada olemasolevaid tooteid või protsesse</p> <p>Tootearenduse on toote elutsükli esimene faas. See on protsess, mis algab ideede genereerimisega ja lõpeb uue toote/teenuse turule toomisega. Tootearenduse eesmärk on rakendusuuringu tulemuste ülekandmine uutele, muudetud või täiustatud toodetele ja/või teenustele, mis on rakendatavad ettevõtte äritegevuses.</p> <p>Eeluuringu eesmärk on saada adekvaatset infot plaanitava rakendusuuringu või tootearenduse teostatavuse ja selle eeldatavate tulemuste kasutamise võimaluste kohta.</p>			
11	Milliste teadus- ja arendustegevustega Teie ettevõtte töötajad tegelevad?	Alusuuring	Vt küsimus 7
		Rakendusuuringud	
		Eksperimentaalarendus	
		Tootearendus	
		Eeluuring	
		Ei oska öelda	
Muu: Palun täpsustage			
<p>Teadus- ja arendustegevusalane koostöö teadus- ja arendusasutustega</p>			
12	Milliste teadus- ja arendusasutustega on Teie ettevõtte teinud koostööd?	Kohalikud asutused	13
		Välisriigi asutused	15
13	Milliste kohalike asutustega olete koostööd teinud.	Eesti Maaülikool	14
		Tallinna Tehnikaülikool	
		Tallinna Ülikool	
		Tartu Ülikool	
		Cybernetica AS	
		Elika Tehnoloogia arenduskeskus OÜ	
		Eesti Biokeskus	
		Eesti Rahva Muuseum	
		Eesti Taimekasvatuse Instituut	
		Estonian Business School	
Innovatiivsete Masinaehituslike Tootmissüsteemide Tehnoloogia Arenduskeskus (IMECC OÜ)			

		Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituut Protobios OÜ Põlevkivi kompetentsikeskus AS STACC OÜ Tarkvara Tehnoloogia Arenduskeskus OÜ Tartu Observatoorium Tervise Arengu Instituut Tervisetehnoloogiate Arenduskeskus AS Tervisliiku Piima Biotehnoloogiate Arenduskeskus OÜ (BioCC OÜ) Toidu- ja Fermentatsioonitehnoloogia Arenduskeskus AS Muu:	
14	Palun nimetage allüksused või uurimisrühmad, kellega koostööd tegite. Allmärkus: Kui tegite koostööd mitme asutusega, siis palun nimetage kõik eraldi.		vt küsimus 12
15	Milliste välisriigi asutustega on olete koostööd teinud? Allmärkus: Eelistatult asutuse nimi. Võib nimetada ka riiki.		16
16	Missugune on olnud koostöö teadus- ja arendusasutusega?	Ettevõtte on lepingulist uurimistööd teenusena sisse ostnud Ettevõtte on erialast teavet (konsultatsioonid, seminarid, loengud vms) teenusena sisse ostnud Ettevõtte on finantseerinud teadus- ja arendusprojekte Ettevõtte on teinud uurimistööd koostöös teadus- ja arendusasutustega Ettevõtte on testinud tooteid/tehnoloogiaid teadus- ja arendusasutustes Raamprogrammi (Horisont 2020/7. raamprogramm) koostööprojektis osalemine Ettevõtte on konsulteerinud teadus- ja arendusasutust Ettevõtte on käinud teadus- ja arendusasutustes seminari/loengut andmas Ettevõtte on oma infrastruktuure teadus- ja arendusasutustega jaganud Ettevõtte on pakkunud teadus- ja arendusasutuste töötajatele praktikavõimalusi Ettevõtte on aidanud kaasa teadustöö juhendamisele Ettevõtte on kasvanud välja teadus- ja arendusasutustest (<i>spin-off</i>) Muu: Palun täpsustage	17
<p>Alusuuring on eksperimentaalne või teoreetiline uurimistöö, mille eesmärk on saada uusi teadmisi nähtuste ja vaadeldavate faktide põhjaluste kohta. <u>Alusuuringul puudub otsene praktiline rakenduse eesmärk.</u></p> <p>Rakendusuuring on plaanipärane uurimistegevus, mille eesmärk on omandada uusi teadmisi, mida on võimalik kasutada uute või olemasolevate toodete, tehnoloogiate ja teenuste arendamiseks või täiendamiseks. <u>Rakendusuuringud annavad ideedele kasutuskõlbliku kuju ning on oluliseks sisendiks tootearendusele.</u></p> <p>Eksperimentaalarendus on tootearenduse üks võimalik etapp, kus kontrollitakse <u>üldiste teadmiste rakendatavust konkreetsetel kasutusjuhtudel</u>, mis on vajalikud tootearenduse edukaks lõpuleviimiseks. Eksperimentaalarendus põhineb uurimistegevusest tulenenud teadmistel ja praktilistel kogemustel ning loob uut teadmist eesmärgiga valmistada uusi tooteid, võtta kasutusele uusi protsesse või täiustada olemasolevaid tooteid või protsesse</p> <p>Tootearenduse on toote elutsükli esimene faas. See on protsess, mis algab ideede genereerimisega ja lõpeb uue toote/teenuse <u>turule toomisega</u>. Tootearenduse eesmärk on rakendatavate ettevõtte äritegevuses.</p> <p>Eeluuringu eesmärk on saada adekvaatset infot plaanitava rakendusuuringu või tootearenduse teostatavuse ja selle eeldatavate tulemuste kasutamise võimaluste kohta.</p>			
17	Millise teadus- ja arendustegevusega tegelesite koostöös teadus- ja arendusasutusega?	Alusuuring Rakendusuuringud Eksperimentaalarendus Tootearendus Eeluuringu Ei oska öelda Muu: Palun täpsustage	18
18	Palun valige, millised väited iseloomustavad Teie ettevõtte koostööd teadus- ja arendusasutustega.	Oleme teinud ühekordset koostööd Oleme teinud koostööd korduvalt Koostööd on olnud regulaarne Koostöö on olnud lühiajaline (alla 1 aasta) Koostöö on olnud pikaajaline (üle 1 aasta)	19
19	Kuidas leidsite sobiva koostööpartneri?	Ettevõtte pöördus otse teadus- ja arendusasutuse poole Teadus- ja arendusasutus pöördus koostöö sooviga ettevõtte poole Tutvuste kaudu teadus- ja arendusasutuses Valdkondlikul konverentsil Valdkondlikul messil	20

		EAS-i kaudu	
		Eesti Teadusagentuuri kaudu	
		Konsultatsioonifirma abil	
		Adapter.ee kaudu.	
		Muu: Palun täpsustage	
20	Millised kriteeriumid olid olulised koostööpartneri valikul?	Töö/projekti maksumus	21
		Töö/projekti kestus	
		Asukoht/Distants	
		Intellektuaalomandi kuuluvuse ja kaitse tingimused	
		Asutuse maine	
		Teadlase/uurimisrühma maine	
		Teadlase/uurimisrühma varasem kogemus seotud valdkonnaga	
		Teadlase/uurimisrühma produktiivsus (publikatsioonid, projektid)	
		Teadlase/uurimisrühmale eraldatud riiklike uurimistoetuste (grantide) arv	
		Teadlase/uurimisrühma rahvusvahelised	
		Teadlase/uurimisrühma sarnane nägemus töö/projekti eesmärkidest	
		Teadlase/uurimisrühma väärtused vastavad ettevõtte omadele	
		Teadlase/uurimisrühma varasem koostöö teiste ettevõtetega	
		Ettevõtte varasem koostöö teadlase/uurimisrühmaga	
		Muu: Palun täpsustage	
Hinnangud koostööle			
21	Palun kirjeldage, mis ajendas Teie ettevõtet koostööle.		22
22	Kuidas hindate senist koostööd teadus- ja arendusastutustega eesmärkide saavutamise seisukohast?	Koostöö on olnud väga hea.	23
		Koostöö on olnud pigem hea.	23
		Koostöö on olnud pigem halb.	24
		Koostöö on olnud halb.	24
		On olnud nii häid kui halbu koostöökogemusi.	23 ja 24
23	Palun kirjeldage, mis oli Teie hinnangul hea koostöö võtmeteguriks.		Vt küsimus 22
24	Palun kirjeldage, miks Te ei jäänud koostööga rahule.		25
25	Kas plaanite tulevikus teha koostööd kohalike teadus- ja arendusastutustega?	Jah, kindlasti.	26
		Pigem jah.	
		Võib-olla.	
		Pigem mitte.	
		Kindlasti mitte.	
		Ei oska öelda.	
26	Kas Eestis tehtav teadus- ja arendustegevus vastab Teie ettevõtte vajadustele?	Vastab täielikult.	28
		Vastab osaliselt.	28
		Ei vasta üldse.	27
		Ei oska hinnata.	27
		Puudub sellekohane info.	28
27	Kui valisite „osaliselt“ või „ei vasta üldse“, palun põhjendage oma valikut.		28
28	Kuidas hindate tänast Eestis tehtava Teie ettevõtte valdkonnaga seotud teadus- ja arendustegevuse taset?	Väga kõrge	vt küsimus 7
		Pigem kõrge	vt küsimus 7
		Pigem madal	29
		Väga madal	29
		Ei oska hinnata	vt küsimus 7
		Puudub sellekohane info	vt küsimus 7
29	Kui valisite „Pigem madal“ või „Väga madal“, palun põhjendage oma valikut.		vt küsimus 7
Teadus- ja arendustegevuse takistused			
30	Kas Teie ettevõttel on vajadus teadus- ja arendustegevuse järele?	Jah	35(36)
		Ei	31, 37-41
		Ei oska öelda	35(36)
31	Palun põhjendage, miks leiate, et Teie ettevõttel pole vajadust teadus- ja arendustegevuse järele.		37
32	Millistel põhjustel ei ole Teie ettevõtte senini teadus- ja arendustegevusega ettevõtte siseselt tegelenud?	Puuduvad rahalised võimalused.	37
		Uued teadmised/tehnoloogiad saavad kiiresti kättesaadavaks ka ilma, et ettevõtte peaks ise investeerima teadus- ja arendustöösse.	
		Teadus- ja arendustöö ettearvamusega kaasneb liiga suur	

		<p>risk.</p> <p>Saame vajaminevad uued teadmised/tehnoloogiad välisriigis asuvalt emettevõtetelt.</p> <p>Puudub ettevõttesisene teadus- ja arendustegevuseks vajaminev kompetents.</p> <p>Tööturul puuduvad vajaliku kvalifikatsiooniga töötajad.</p> <p>Puuduvad tehnoloogilised võimalused.</p> <p>EL-i nõuded ja ettekirjutused on liiga ranged.</p> <p>Muu: Palun täpsustage</p>	
33	Millistel põhjustel ei ole Teie ettevõtte senini teinud teadus- ja arendustegevusalast koostööd kohalike teadus- ja arendusasutustega?	<p>Puuduvad rahalised võimalused.</p> <p>Saame vajaminevad uued teadmised/tehnoloogiad välisriigis asuvalt emettevõtetelt.</p> <p>Uued teadmised/tehnoloogiad saavad kiiresti kättesaadavaks ka ilma, et ettevõtte peaks ise investeerima teadus- ja arendustöösse.</p> <p>Teadus- ja arendustöö ettearvamatus ja sellega kaasnev risk.</p>	37
		Eesti teadus- ja arendusasutustes puudub ettevõtte vajaminev kompetents.	34
		<p>Puudub ülevaade Eesti teadlaste uurimisteede kohta.</p> <p>Teadlastel puudub valmisolek koostööks.</p> <p>Koostöös tekib intellektuaalomandi ja sellega kaasnevate tasude jaotamise probleem.</p> <p>Koostööga kaasneb liigne bürokraatia.</p> <p>Koostööga kaasneb ärisaladuse lekkimise oht.</p> <p>Distantasutuste vahel takistab edukat koostööd.</p> <p>Organisatsioonikultuurid on koostööks liiga erinevad.</p> <p>Ei ole leidnud informatsiooni koostöövõimaluste kohta.</p> <p>Muu: Palun täpsustage</p>	37
34	Palun täpsustage, millised teadmised ja oskused on kohalikes teadus- ja arendusasutustes puudu.		37
35	Millistel põhjustel ei ole Teie ettevõtte senini tegelenud teadus- ja arendustegevusega?	<p>Seni pole teinud, kuid plaanime tulevikus teha (ettevõttesiselt).</p> <p>Seni pole teinud, kuid plaanime tulevikus teha (koostöös teadus- ja arendusasutustega).</p> <p>Üldised takistused</p> <p>Puuduvad rahalised võimalused.</p> <p>Uued teadmised/tehnoloogiad saavad kiiresti kättesaadavaks ka ilma, et ettevõtte peaks ise investeerima teadus- ja arendustöösse.</p> <p>Teadus- ja arendustöö ettearvamatusena kaasneb liiga suur risk.</p> <p>Saame vajaminevad uued teadmised/tehnoloogiad välisriigis asuvalt emettevõtetelt.</p> <p>Ettevõttesisised takistused</p> <p>Puudub ettevõttesisene teadus- ja arendustegevuseks vajaminev kompetents.</p> <p>Tööturul puuduvad vajaliku kvalifikatsiooniga töötajad.</p> <p>Puuduvad tehnoloogilised võimalused.</p> <p>EL-i nõuded ja ettekirjutused on liiga ranged.</p> <p>Koostöö takistused</p> <p>Eesti teadus- ja arendusasutustes puudub ettevõtte vajaminev kompetents.</p>	37-41
		<p>Puudub ülevaade Eesti teadlaste uurimisteede kohta.</p> <p>Teadlastel puudub valmisolek koostööks.</p> <p>Koostöös tekib intellektuaalomandi ja sellega kaasnevate tasude jaotamise probleem.</p> <p>Koostööga kaasneb liigne bürokraatia.</p> <p>Koostööga kaasneb ärisaladuse lekkimise oht.</p> <p>Distantasutuste vahel takistab edukat koostööd.</p> <p>Organisatsioonikultuurid on koostööks liiga erinevad.</p> <p>Ei ole leidnud informatsiooni koostöövõimaluste kohta.</p>	36
		<p>Eesti teadus- ja arendusasutustes puudub ettevõtte vajaminev kompetents.</p> <p>Puudub ülevaade Eesti teadlaste uurimisteede kohta.</p>	37-41
36	Palun täpsustage, millised teadmised ja oskused on teadus- ja arendusasutustes puudu.		37-41
	Teadustaristud ehk teaduse infrastruktuurid on vahendid (laborid, aparatuur, seadmed, kollektioonid, arhiivid, e-taristu, sh arvutid, tarkvara, andmesüsteemid, -võrgustikud ja -baasid) ning nendega seotud tingimused, oskused, meetodid, materjalid, tegevused ja teenused, mida kasutatakse teadus- ja arendustegevuses uute teadmiste loomisel, teadmiste ülekandmiseks, vahetamiseks ja/või säilitamiseks.		
	Muud kommentaarid		
40	Mis aitaks Teie hinnangul suurendada Teie valdkonna ettevõtete ja teadus- ja arendusasutuste vahelist koostööd?		
41	Kui Teil on eelnevalt toodule lisaks veel täiendavaid kommentaare, siis palun lisage need siia:		

Lisa 3. Fookusgruppide kava

Valdkond	Aeg	Koht
Puit	6. märts Kell 14:00-16:00	Ernst & Young, Rävala 4, 7. korrus, Tallinn (Saaremaa ruum)
Toit	7. märts Kell 14:00-16:00	Ernst & Young, Rävala 4, 7. korrus, Tallinn (Hiiumaa ruum)
Maavarad	8. märts Kell 14:00-16:00	Ernst & Young, Rävala 4, 7. korrus, Tallinn (Saaremaa ruum)

Fookusgruppide teemad ja küsimused

1. TA hetkeolukord:

- 1.1. Kui palju ja millised ettevõtted sektoris TA-ga tegelevad -> näidata taustaks küsitlustulemusi.
- 1.2. Millise TA-ga valdkonna ettevõtted tegelevad (koostöös ja ettevõtte siseselt)? Millisel otstarbel ja teemadel? Uurida, miks teatud liiki TA-d ei tehta? (küsitlustulemuste tõlgendamine)
- 1.3. Millised tegurid takistavad TA-ga tegelemist (nt ekspertiisi puudumine, info puudumine)? Täpsemad selgitused küsitlustulemustele (küsitlustulemuste tõlgendamine).
- 1.4. Kust saavad ettevõtted infot TA ja tehnoloogia valdkonna trendide kohta?

2. Sektori tulevikuvaade:

- 2.1. Mis suunas plaanivad sektori ettevõtted oma tegevust arendada ning millist TA-d vajatakse / plaanitakse teha?
- 2.2. Millised on TA-asutuste peamised uurimissuunad tulevikus?
- 2.3. Kas ettevõtete ja TA-asutuste hinnangul kattuvad nende tuleviku plaanid?
- 2.4. Palun nimetage 2-3 valdkonna arengut mõjutavat arengusuundmust, millele on vaja leida TA abil vastused lähima 3-5 aasta jooksul? Näited ette anda ja uurida, kas need on olulised ning paluda täiendada.

3. Koostöö:

Valideerida ja selgitada küsitlustulemusi kvalitatiivselt:

- 3.1. Kuidas kirjeldaksite praegust koostööd ettevõtete ja kohalike teadus- ja arendusasutuste vahel?
- 3.2. Millised on peamised ajendid ettevõtete ja TA-asutuste vaheliseks koostööks?
- 3.3. Millised on peamised takistused ettevõtete ja TA-asutuste vaheliseks koostööks? (sh taristu piisavus)
- 3.4. Mis tagab eduka koostöö? Milline näeb välja edukas koostöö?

4. Ettepanekud koostöö edendamiseks:

- 4.1. Ootused riigile, ootused TA-asutustele ja ootused ettevõtetele, et edendada koostööd ettevõtete ja TA-asutuste vahel.

Lisa 4. Fookusgruppide osalejad

Valdkond	Osalenud asutused
Puit	Eesti Metsa- ja Puidutööstuse Liit
	Ettevõtte
	MKM
	RMK
	Tallinna Tehnikaülikool: TalTech Mektory Innovatsiooni- ja ettevõtluskeskus
	Tallinna Tehnikaülikool: Inseneriteaduskond: Ehituse ja arhitektuuri instituut
	Tallinna Tehnikaülikool: Inseneriteaduskond: Ehituse ja arhitektuuri instituut
Toit	Eesti Toiduainetööstuse Liit
	Eesti Kalaliit
	Eesti Põllumajandus-Kaubanduskoda
	EAS
	Maaeluministerium
	Maaeluministerium
	MKM
	ETAg
	Tallinna Tehnikaülikool; Loodusteaduskond: Keemia ja biotehnoloogia instituut:
	Toidutehnoloogia osakond
	Tartu Ülikool, Loodus- ja täppisteaduste valdkond, tehnoloogiainstituut
	Tartu Ülikool
Maavarad	EMTEL
	Eesti Keemiatööstuse Liit
	Ettevõtte
	Ettevõtte
	Eesti Geoloogia Selts
	Keskkonnaministerium
	MKM
	Virumaa kolledž: Põlevkivi Kompetentsikeskus
	TLÜ Haapsalu kolledži tervisedenduse ja rehabilitatsiooni kompetentsikeskus
	Tartu Ülikooli maapõueressursside arenduskeskus (MAREK)
	Tartu Ülikool, Tartu Ülikooli Ökoloogia ja Maateaduste Instituudi geoloogia osakond
	TalTechi Loodusteaduskonna Geoloogia instituut

Lisa 5. Lisaintervjuude kava

1. Millise TA-ga ettevõtte tegeleb uurimisteemade mõttes (loetleda peamised uurimisvaldkonnad / -teemad)? Millistel TRL tasemetel?
2. Millist TA tuge vajatakse ettevõtteväliselt? Millistes valdkondades / teemade lõikes? Millistel TRL tasemetel?
3. Kas ja kui suur osa ettevõtte TA-st tehakse: ettevõttesiseselt, koostöös kohalike TA-asutustega, koostöös välismaiste TA-asutustega?
4. Milliste uurimisvaldkondade/teemade osas tehakse koostööd välismaiste TA-asutustega? Miks nende teemade osas ei tehta koostööd kohalike asutustega? Kas oleks mõtet seda kompetentsi Eestis kasvatada?
5. Milliste uurimisteemade/teemade osas tehakse koostööd kohalike TA-asutustega?
6. Kuidas hindate kohalike TA-asutuste võimekust toetada Teid Teie ettevõttele oluliste TA teemade osas?
7. Milliste uurimisteemade/kompetentside osas näete kohalike TA-asutuste puudujääke? Kas ja milliste uurimisteemade/kompetentside osas sooviksite kohalikelt TA-asutustelt rohkem toetust oma ettevõtte seisukohast?
8. Millised on Teie jaoks olulised valdkondlikud TA tuleviktrendid uurimisteemade mõttes? Millistesse teemadesse ettevõtte täna ei panusta, aga kuhu võiks potentsiaalselt liikuda, kui ei oleks piiranguid (rahalisi, regulatiivsed jne)?
9. Millised uurimissuunad ülikoolides aitaksid teid selles suunas liikuda? Kui teie saaksite suunata uuringute finantseerimise, siis millistesse uurimissuundadesse panustaksite?

Lisa 6. Maavarade väärimise valimi valikukriteeriumid

Espacenet CPC koodid

CPC	Tähendus
A01B79/00	Methods for working soil (essentially requiring the use of particular machines, see the relevant groups for the machines)
A01G17/00	Cultivation of hops, vines, fruit trees, or like trees
B01D53/00	Separation of gases or vapours; Recovering vapours of volatile solvents from gases; Chemical or biological purification of waste gases, e.g. engine exhaust gases, smoke, fumes, flue gases, aerosols, (recovery of volatile solvents by condensation B01D5/00; sublimation B01D7/00; cold traps, cold baffles B01D8/00; working-up undefined gaseous mixtures obtained by cracking hydrocarbon oils C10G70/00; cleaning coal gas C10K; working-up of natural gas, or synthetic natural gas, C10L3/10; separation of difficult-to-condense gases or air by liquefaction F25J; for investigating materials G01N30/00)
C01F11/00	Compounds of calcium, strontium, or barium (C01F7/00 takes precedence)
C01P2004/00	Particle morphology
C01P2006/00	Physical properties of inorganic compounds
C03C1/00	Ingredients generally applicable to manufacture of glasses, glazes, or vitreous enamels
C03C8/00	Enamels; Glazes (cold glazes for ceramics C04B41/48); Fusion seal compositions being frit compositions having non-frit additions
C04B14/00	Use of inorganic materials as fillers, e.g. pigments, for mortars, concrete or artificial stone; Treatment of inorganic materials specially adapted to enhance their filling properties in mortars, concrete or artificial stone (expanding or defibrillating materials C04B20/00)
C04B18/00	Use of agglomerated or waste materials or refuse as fillers for mortars, concrete or artificial stone (use of waste materials for the manufacture of cement C04B7/24); Treatment of agglomerated or waste materials or refuse, specially adapted to enhance their filling properties in mortars, concrete or artificial stone
C04B2/00	Lime, magnesia or dolomite (hydraulic lime cements C04B7/34)
C04B2111/00	Mortars, concrete or artificial stone or mixtures to prepare them, characterised by specific function, property or use
C04B2201/00	Mortars, concrete or artificial stone characterised by specific physical values
C04B2235/00	Aspects relating to ceramic starting mixtures or sintered ceramic products
C04B24/00	Use of organic materials as active ingredients for mortars, concrete or artificial stone, e.g. plasticisers
C04B28/00	Compositions of mortars, concrete or artificial stone, containing inorganic binders or the reaction product of an inorganic and an organic binder, e.g. polycarboxylate cements
C04B33/00	Clay-wares (monolithic refractories or refractory mortars C04B35/66; porous products C04B38/00)
C04B35/00	Shaped ceramic products characterised by their composition (porous ceramic products C04B38/00; ceramic articles characterised by particular shape, see the relevant classes, e.g. linings for casting ladles, tundishes, cups or the like B22D41/02; ceramic substrates for microelectronic semi-conductors H01L23/15); Ceramics compositions (containing free metal bonded to carbides, diamond, oxides, borides, nitrides, silicides, e.g. cermets, or other metal compounds, e.g. oxynitrides or sulfides other than as macroscopic reinforcing agents C22C; shaping of ceramics B28B); Processing powders of inorganic compounds preparatory to the manufacturing of ceramic products (chemical preparation of powders of inorganic compounds C01; infiltration of sintered ceramic preforms with molten metal C04B41/51)

C04B40/00	Processes, in general, for influencing or modifying the properties of mortars, concrete or artificial stone compositions, e.g. their setting or hardening ability (active ingredients C04B22/00 - C04B24/00; hardening of a well-defined composition C04B26/00 - C04B28/00; making porous, cellular or lightening C04B38/00; mechanical aspects B28, e.g. conditioning the materials prior to shaping B28B17/02)
C04B41/00	After-treatment of mortars, concrete, artificial stone or ceramics; Treatment of natural stone (conditioning of the materials prior to shaping C04B40/00; applying liquids or other fluent materials to surfaces, in general B05; grinding or polishing B24; apparatus or processes for treating or working shaped articles of clay or other ceramic compositions, slag or mixtures containing cementitious material B28B11/00; working stone or stone-like materials B28D; glazes, other than cold glazes, C03C8/00; etching, surface-brightening or pickling compositions C09K13/00)
C04B7/00	Hydraulic cements (calcium sulfate cements C04B11/00)
C05B1/00	Superphosphates, i.e. fertilisers produced by reacting rock or bone phosphates with sulfuric or phosphoric acid in such amounts and concentrations as to yield solid products directly
C05B17/00	Other phosphatic fertilisers, e.g. soft rock phosphates, bone meal
C05B7/00	Fertilisers based essentially on alkali or ammonium orthophosphates (C05B11/00 takes precedence)
C05D1/00	Fertilisers containing potassium (C05D7/00 takes precedence)
C05D3/00	Calcareous fertilisers (C05D7/00 takes precedence)
C05D9/00	Other inorganic fertilisers
C05F17/00	Preparation of fertilisers characterised by the composting step
C05G3/00	Mixtures of one or more fertilisers with materials not having a specially fertilising activity

Lisa 7. Otsisõnad TA-asutuste tuvastamiseks ETIS-e projektide andmebaasist

Tabel 33. Otsisõnad TA-asutuste tuvastamiseks ETIS-e projektide andmebaasist

Fookusvaldkond	Ressurss	Otsisõna eesti* ja inglise keeles
Puidu väärindamine	Puit	Puit, puidu, <i>timber, wood</i>
Maavarade väärindamine: põlevkivi, turvas, tehniline dolo- ja lubjakivi, ravimuda ja mineraalvesi	Põlevkivi	Põlevkivi, <i>oil shale, aheraine</i>
	Turvas	Turvas, turba, <i>peat, turf</i>
	Tehniline dolo- ja lubjakivi	Dolomi (sh dolomiit, dolomiidi, dolomiite, <i>dolomitic</i>), dolokivi, <i>dolostone</i> , lubjakivi, <i>limestone</i> , paekivi, <i>carbonate</i>
	Ravimuda	Ravimuda, tervisemuda, <i>peloid, curative mud</i>
	Mineraalvesi	Mineraalvee (sh mineraalvesi, mineraalvee, mineraalvett), <i>mineral water, mineral spring</i>
Toidutoorme väärindamine: tervist toetav toit	Toidutoore	Toit, toidu, <i>food</i>
Muud otsisõnad	Kõik	Tootearend (sh tootearendus, tootearendamine), maapõue, maavara, väärinda (sh väärindamine, väärindama)

* Arvestati sõnade käändevorme.