

Eesti grandisüsteemi tulevik aastal 2040 – alternatiivsed stsenaariumid

SA Eesti Teadusagentuur

Kadri Raudvere

Marko Piirsoo

2025



Kaasrahastanud
Euroopa Liit



Eesti
tuleviku heaks

© Eesti Teadusagentuur

Trükis on leitav Eesti Teadusagentuuri kodulehelt:
<https://www.etag.ee/teadusagentuur/publikatsioonid/>

DOI:

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

Täname kõiki tulevikeseire töötoas osalenuid.

Sisukord

Sissejuhatus	4
1. Ülevaade Eesti teadussüsteemi konkurentsist ja AI integreerituste seisust.....	4
1.1. Eesti teadussüsteemile on omane suur konkurentsipõhisus	4
1.2. AI kasutamine Eesti teadussüsteemis.....	5
1.3. AI kasutamine ja eeldatavad riskid rahvusvahelistes uuringutes.....	6
2. Eesti grandisüsteemi tulevik aastal 2040 – alternatiivsed stsenaariumid.....	10
2.1. 1. grupi stsenaariumid	11
2.2. 2. grupi stsenaariumid	16

Sissejuhatus

Eesti teadussüsteemis on konkurentsipõhisel rahastusel (edaspidi grandisüsteem) oluline osakaal teadustegevuses. HTM-i teaduseelarvest rahastatud personaalsedgrandid (uurimistoetused), mille vahendamist teadlasele korraldab Eesti Teadusagentuur (ETAG), on mõeldud eelkõige uudishimu põhise teadustegevuse (*bluesky research*) rahastamiseks. Nende osakaal moodustas 2024. aastal 26% (59 miljonit eurot) Haridus- ja Teadusministeeriumi (HTM) teadus- ja arendustegevuse (TA) eelarvest. Lisaks on tõusvas trendis valdkondlike ministeeriumite grandipõhise rahastuse summad, mis on mõeldud riigile olulise teadustegevuse läbiviimiseks.

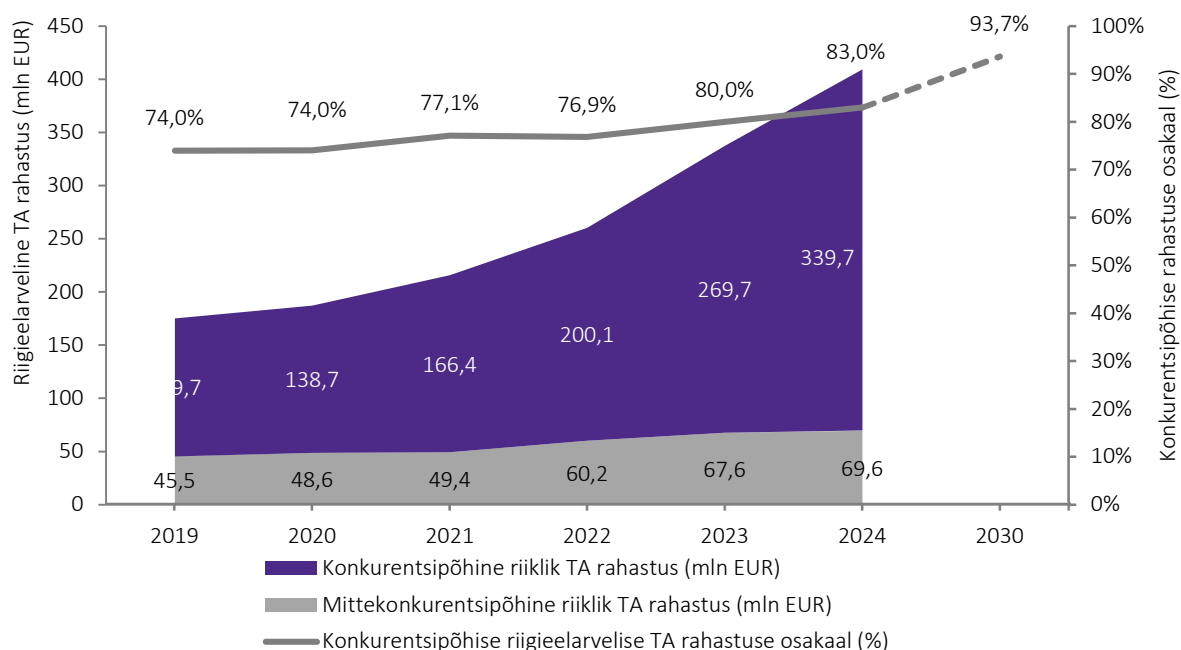
Tehisintellekti (AI) tööriistad võimaldavad juba praegu mitmesuguseid ülesandeid AI-le delegeerida ja kiiremini läbi viia, jättes teadlastele rohkem aega loovamateks tegevusteks. Suurem tõhusus kiirendab teaduslikku progressi ja laiendab teadmisi. Kas ja kellele AI lõpptulemusena kasu toob, sõltub sellest, kuidas AI-d kasutama hakatakse. Kuigi AI otseselt (algset) konkurentsitihedust ei muuda, võib see anda osadele taotlejatele konkurentsieeliseid. Muutused rahastuse saamise mustrites aga mõjutavad Eesti teaduse edasisi suundumusi.

Üheks võimaluseks prognoosida grandisüsteemi tulevikku AI kasutuse valguses on kasutada **tulevikeseiret** (*strategic foresight*). Eesti Teadusagentuuri töötajad osalesid 6.–7. juunil 2024 tulevikeseire töötoas teemal, kuidas tehisintellekt (AI) mõjutab Eesti grandisüsteemi tulevikku aastal 2040. Töötoa tulemusena valmisid mitmed stsenaariumide versioonid, millest käesolevalt on esitatud kahe viieliikmelise grupi neli stsenaariumi (kokku kaheksa) selle kohta, milline võib olla AI mõju grantide taotlemisele Eestis ning milliseks võiks kujuneda Eesti teadusmaastik erinevate stsenaariumide realiseerumisel.

1. Ülevaade Eesti teadussüsteemi konkurentsist ja AI integreerituste seisust

1.1. Eesti teadussüsteemile on omane suur konkurentsipõhisus

Konkurentsipõhise riikliku teadus- ja arendustegevuse (TA) rahastuse osakaal oli Eestis 2024. aastal 83% ning see osakaal suurenes peale teadusleppe sõlmimist 2019. aastal (joonis 1). Põhjuseks on asjaolu, et erinevate ministeeriumite (peamiselt konkurentsil põhinev) TA rahastus suurenes kaks korda kiiremini kui algoritmil põhinev ja Haridus- ja Teadusministeeriumi poolt eraldatav TA baasfinantseerimine ja ministeeriumide haldusala TA asutuste tegevustoetus (mittekonkurentsipõhine TA rahastus).



Joonis 1. Konkurentsipõhise TA rahastuse osakaal (%) riigieelarve TA eraldistes aastatel 2019–2024 ja prognoos aastaks 2030 (eksponentsiaalse silumise meetod). Kuni 2023. aastani on näidatud riigieelarvelised eraldised ja 2024. aastal riigieelarves kavandatud summad. Konkurentsipõhiseks rahastuseks on riigieelarvelistest eraldistest maha arvatud teadusasutuste baasfinantseerimine ja tegevustoetus.

Allikad: Statistikaamet, Haridus- ja Teadusministeerium, Sotsiaalministeerium, Kultuuriministeerium, ETAGi arvutused.

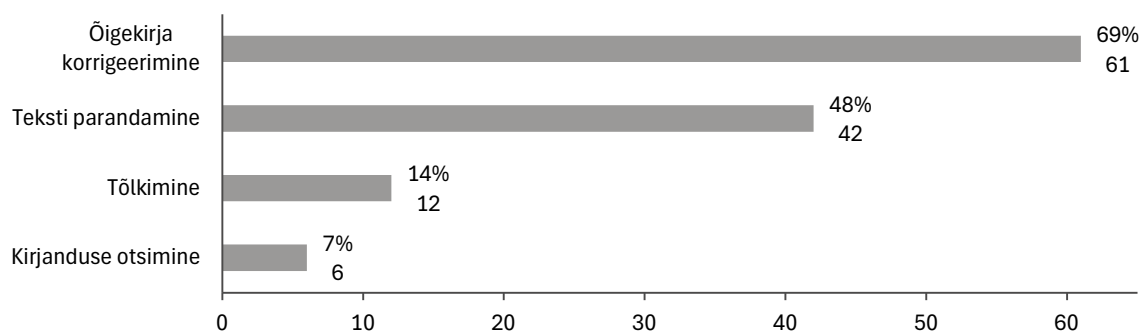
1.2. AI kasutamine Eesti teadussüsteemis

AI on Eesti teadussüsteemis juba kasutusele võetud ning jätkub uute rakendusvaldkondade otsimine. Eesti Teadusagentuur (ETAG), peamine riiklik TA rahastamisega tegelev asutus Eestis, on võtnud soosiva seisukoha Eesti teadlaste püüdluste osas tehisintellekti arendada eeldusel, et seda tehakse ühiskondlikes huvides ja eetilisi põhimõtteid järgides. Hetkel ei pea ETAG vajalikuks piirata AI kasutamist tegevustes, kus võib mõistlikult eeldada, et see teadlaste tööd lihtsustab ega kahjusta teaduse usaldusväärsust ühiskonnas. Samas võib tehisintellektitehnoloogiate arenedes tekkida vajadus praegusi põhimõtteid uuendada. ETAG lubab AI kasutamist nii taotluste kui muude materjalide koostamisel, kui sellest on teavitatud. Samas ei ole lubatud AI kasutamine retsensioonide ja hinnangute koostamisel ega hindamisprotsessi üheski teises etapis. Oluline on, et nii taotlemisel kui hindamisel peab vastutajaks jääma inimene ja protsess peab olema läbipaistev.¹

2024. aastal lisati personaalsete uurimistoetuste (kõige olulisem uudishimupõhine teaduse rahastusinstrument Eestis) taotlusvormidesse esmakordselt küsimus, kas ja milliseid AI-l põhinevaid tööriistu on teadlased taotlusi koostades kasutanud. Küsimustikule vastanud 300-st inimesest vastas alla kolmandiku (88 vastanut, 29%), et on taotluse koostamisel kasutanud AI abi. Kokku raporteeriti 19

¹ Eesti Teadusagentuuri seisukoht suurte keelemudelite kasutamise osas teadusraha jagamisel. Eesti Teadusagentuur. <https://etag.ee/wp-content/uploads/2024/02/Eesti-Teadusagentuuri-AI-seisukoht--060224.pdf> (11.03.2025).

erineva AI tööriista kasutamist, millest kõige populaarsem oli ChatGPT (49 taotlejat). Taotlejad märkisid mitmesuguseid tegevusi, mille puhul AI-d kasutati (joonis 2). Kõige enamlevinud neist olid keelelise abi saamisega seotud tegevused (õigekirja korrigeerimine, teksti parandamine ja tõlkimine, kirjanduse otsimine). Tõlkimist kasutati nii eestikeelse (esialgse) kokkuvõtte genereerimiseks kui taotlusvormi küsimuste eesti keelde tõlkimiseks. Muid eesmärke mainiti harva (transkribeerimine, jooniste loomine, varasematest teadustulemustest kokkuvõtte tegemine, viidete vormistamine, AI abil ideede genereerimine jne). AI-d kasutanud teadlaste taotlustest rahuldati 28%, kõikidest esitatud taotlustest rahuldati 26%.²



Joonis 2. 2024. aasta uurimistoetuste taotlusvoorus osalenud teadlaste poolt märgitud tegevused, kus kasutati AI-d.

Allikas: Eesti Teadusagentuur.³

1.3. AI kasutamine ja eeldatavad riskid rahvusvahelistes uuringutes

Tehisintellekti kasutamine teaduspraktikas on viimase viie aasta jooksul muutunud üha olulisemaks teemaks nii rahvusvahelistes akadeemilistes kui poliitilistes aruteludes. Tehisintellekti saab rakendada mitmesugustel eesmärkidel alates teadustöö tegemisest kuni granditaotluste koostamise ja hindamiseni. Kuna AI täpsemad mõjud ja puudused pole täpselt teada, võib pikaajaliste mõjude osas vaid oletusi teha.

Nii Euroopas kui USAs läbi viidud uuringud näitavad, et paraku ei kasuta ka väljapool Eestist enamik teadlasi AI tööriistu kaugeltki mitte keerukamate rakenduste jaoks, vaid piirduvad lihtsate ülesannetega nagu kirjutamine ja redigeerimine ChatGPT abil.⁴ USA ettevõtte Wiley uuris 2024. aastal ligikaudu 5000-lt teadlaselt 70 riigist AI kasutamist ning vastustest selgus teadlaste suur huvi AI-alaste oskuste arendamiseks. Samuti oli teadlaste seas levinud veendumus, et AI ületab oma võimekuselt juba praegu inimest. Uuringust tuli välja väga suur erinevus riikide ja teadlasgruppide vahel – märkimisväärselt enam kasutasid teadustöös AI-d Hiina ja Saksamaa teadlased (vastavalt 59% ja 57%), sagedasem oli

² Tehisintellekti kasutamine PRG ja PSG taotlustes. Eesti Teadusagentuur. (2025). https://etag.ee/wp-content/uploads/2025/01/Tehisintellekti-kasutamine_ETAG-PUT-2024.pdf (11.03.2025).

³ Tehisintellekti kasutamine PRG ja PSG taotlustes. Eesti Teadusagentuur. (2025). https://etag.ee/wp-content/uploads/2025/01/Tehisintellekti-kasutamine_ETAG-PUT-2024.pdf (11.03.2025).

⁴ Researchers and AI. Wiley. <https://www.wiley.com/en-ie/ai-study/for-researchers> (12.03.2025).

kasutamine ka teadlaskarjääri alguses olevate teadlaste hulgas (57%) ning teadusvaldkondadest arvutiteadustes (57%) ning ettevõtluse ja majandusteadustega tegelevate teadlaste seas (55%).⁵

Euroopa Teadusagentuur (*European Research Council*, ERC) viis 2023. aastal läbi ERC-lt grandide saanud teadlaste seas uuringu, kuidas grandisaajad AI-d kasutavad ja milliseid potentsiaalseid tulevikuarenguid (sh võimalusi ja riske) nad AI-ga tajuvad.⁶ Uuringusse olid kaasatud teadlased, kelle ERC teadusteema oli seotud AI tehnoloogiate arendamise ja/või AI mõjude uurimisega. Kasutuskogemuse ja -viiside osas sarnanesid ERC grandihoidjate vastused eelnevalt viidatud USA uuringuga: ERC grandihoidjad kasutavad AI-d palju ja väga mitmekülgselt tegevuste jaoks. Vastajad mainisid olemasoleva AI kasutuskogemuse osas aga ennekõike AI-põhiste tööriistade valdkonnaülest kasutamist, mitte otsest abi spetsiifiliste teaduslike probleemide lahendamisel. Näiteks kasutati palju teksti toimetamist, tõlkimist, kodeerimist ja programmeerimist, esitlusteks piltide loomist, kirjanduse otsimist ning muud, mis korduvate ja töömahukate ülesannete täitmist lihtsustavad. Teadustöös on olulisel kohal ka erinevate andmetöötlusviiside efektiivsemaks muutmise AI abil (mustrite leidmine andmetest, andmete klassifitseerimine, analüüsimine, simulatsioonid, projektsioonid jne).

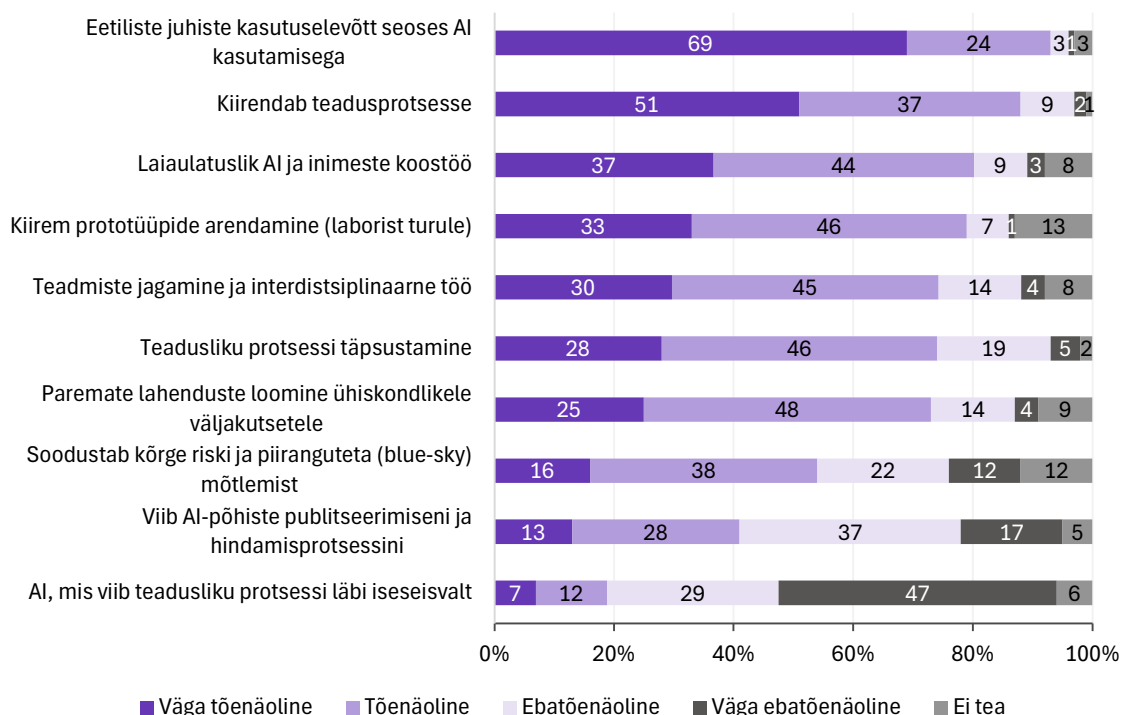
Tulevikuperspektiivide osas küsiti ERC grandisaajalt, kuidas nähakse AI arengut teadusprotsessides ja millised on teaduse suurimad AI-ga seotud väljakutsed 2030. aastaks. **Enamik vastajatest leidis, et AI toimib ka siis toetava tööriistana, ent mõnel juhul võib kiirendada või täielikult muuta teadust või mõne valdkonna arengut. Kõige levinuma rakendusena nähti andmete analüüsi ja töötlust**, mis kiirendab suurte ja keeruliste andmekogumite analüüsi ja visualiseerimist ning suudab tuvastada mustreid, mida hüpoteesipõhine uurimustöö avastada ei pruugi. **Paljud vastajad märkisid ära ka AI abi kodeerimisel ja programmeerimisel**, mis on teadustöö kiirendamisel oluline tugi. Väga vähesed vastajad pidasid võimalikuks täielikult automatiseeritud teadusprotsessi, kus AI arendab nii plaanid kui viib läbi katsed ja uuringud.

Joonisel 3 on toodud ERC grandihoidjate hinnangud erinevatele AI-ga seotud uute võimaluste ja väljakutsete tõenäosusele aastal 2030. Kõige suurem osa, ligikaudu 93% ERC uuringule vastanutest, pidas väga tõenäoliseks või tõenäoliseks, et **AI kasutamine teaduses nõuab eetiliste juhistega kasutuselevõttu**. Vajalikud juhised käsitleksid näiteks privaatsust, andmekaitset, diskrimineeriva algoritmi ja võimalike väärkasutamiste ennetamist. Teine levinud arvamus oli (88% pidas tõenäoliseks või väga tõenäoliseks), et **AI kiirendab teadusprotsesse**, näiteks andmete analüüsimise, mustrite leidmise, uuringute või simulatsioonide aega lühendades. **Vähem võimalikuks peeti, et AI hakkaks kirjutama ja hindama teaduspublikatsioone ja granditaotlusi**. Analoogselt tulemusele jõuti ka eelnevalt viidatud USAs korraldatud uuringus, kus kaks kolmandikku vastanud teadlastest tõi välja, et juhiste ja koolituste puudumine piirab neil AI kasutamist. Eriti tuntakse muret tekkida võivate eetiliste küsimuste ja võimalike ebatäpsuste pärast AI kasutamisel (vastavalt 54% ja 51% vastanutest).⁷

⁵ An AI study by Wiley. ExplanAltions. https://www.wiley.com/content/dam/wiley-dotcom/en/b2c/content-fragments/explanaitions-ai-report/pdfs/Wiley_ExplanAltions_AI_Study_February_2025.pdf (12.03.2025).

⁶ European Commission: European Research Council Executive Agency, Use and impact of artificial intelligence in the scientific process – Foresight, Publications Office of the European Union, 2023, <https://data.europa.eu/doi/10.2828/10694>

⁷ Naddaf, M. How are researchers using AI? Survey reveals pros and cons for science. (2025).– Nature, 04. February, 2025. doi: <https://doi.org/10.1038/d41586-025-00343-5>

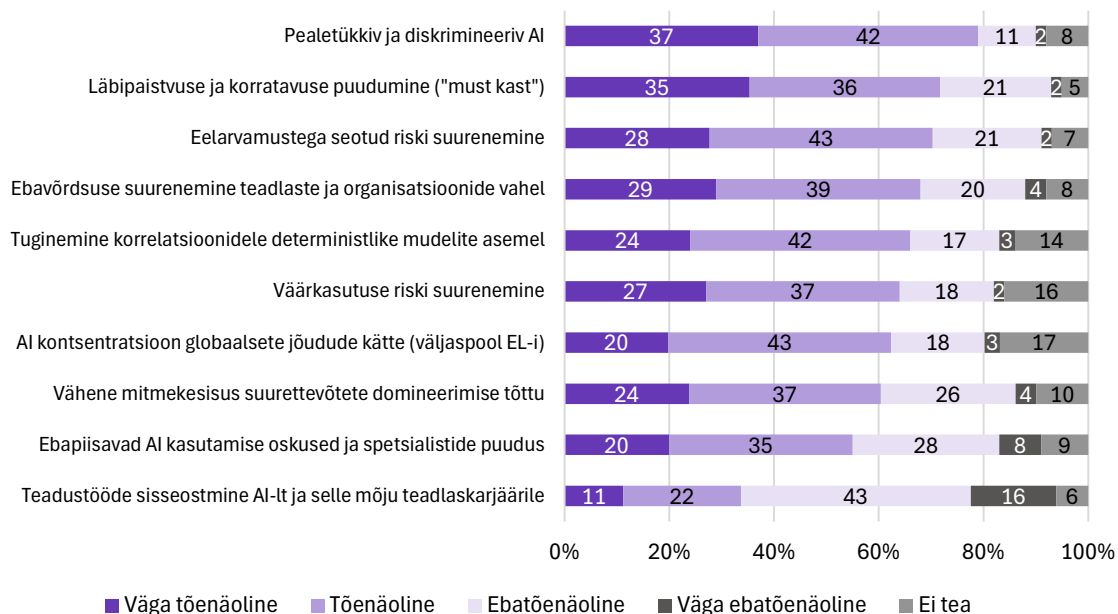


Joonis 3. AI kasutamise võimalused ja väljakutsed teaduses 2030. aastal.

Allikas: Euroopa Komisjon.⁸

Võimalike AI-ga seotud riskide hindamisel näitasid ERC uuringu tulemused vastajate seas mõõdukaid seisukohti ja suuremat ebakindlust (joonis 4). **Kõige murettekitavamaid väljavaateid tajuti seoses AI-süsteemide kasutuselevõttuga, mis on manipuleerivad, diskrimineerivad ja pealetükkivad** (nt automatiseeritud käitumisprofiilide koostamine, massiline jälgimine, sotsiaalne hindamine), mille realiseerumist pidas tõenäoliseks või väga tõenäoliseks kokku 79% vastanutest. Märkimisväärne osa teadlastest pidas tõenäoliseks või väga tõenäoliseks riskiks **läbipaistvuse ja reprodutseeritavuse puudumist (nn „musta kasti“ probleem)** (71% vastanutest). Samaväärselt suureks ohuks peeti **ka andmete ja mudelite kallutatuse ohtu**, mis on tingitud mitteesindusliku valimi koostamisest, ebakvaliteetsest andmete korrastamisest-puhastamisest (nn kureerimisest) (71% vastanutest). Olulise ohukohana nähti **ebavõrdsuse suurenemist teadlaste ja organisatsioonide vahel** seoses andmetele ligipääsuga, arvutusvõimsuse ning AI-ga seotud kulude tõttu (mõlemaid pidas tõenäoliseks või väga tõenäoliseks kokku 68% vastanutest).

⁸ European Commission: European Research Council Executive Agency, Use and impact of artificial intelligence in the scientific process – Foresight. Publications Office of the European Union, 2023. <https://data.europa.eu/doi/10.2828/10694>



Joonis 4. AI kasutamise riskid ja väljakutsed teadusele 2030. aastal.

Allikas: Euroopa Komisjon.⁹

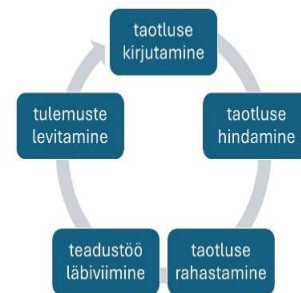
Uuringust selgus veel, et teadlased ei pidanud väga tõenäoliseks, et AI (nt ChatGPT) hakkaks pakkuma asendust ja abi teadusküsimuste püstitamisel ja võimalike teadussuundade soovitamisel (vaid 13% pidas seda tõenäoliseks). Samuti uskus vaid 5% vastanutest, et AI võiks hakata täitma teadusnõustaja rolli poliitikutele, ettevõtjatele ja muude sektorite esindajatele ning 3%, et AI võiks hakata asendama inimest iseseisvas rollis, näiteks fookusgruppe või simulatsioone läbi viima.

Seega on praegusel ajahetkel AI teadlaste seas (sh granditaotluste kirjutamisel) juba laialt kasutusel, ent AI kasutusviisid piirduvad enamjaolt lihtsamate tööriistadega. Samas on teadlastel huvi end AI-alaselt arendada ning peetakse vajalikuks selgemate juhiste saamist, selle kohta, mis on AI-ga lubatav ja eetilise.

⁹ European Commission: European Research Council Executive Agency, Use and impact of artificial intelligence in the scientific process – Foresight. Publications Office of the European Union, 2023. <https://data.europa.eu/doi/10.2828/10694>

2. Eesti grandisüsteemi tulevik aastal 2040 – alternatiivsed stsenaariumid

Grandisüsteem süsteem on olnud maailmas pikka aega üsna muutumatu. Selle põhilised elemendid on rahastustaotlus, mis on koostatud teadlase või teadlasgrupi poolt; taotluse hindamine, mis toimub peer review meetodil ekspertide (teiste sama ala teadlaste) poolt; rahastusotsuse tegemisest rahastaja, teadustöö läbiviimisest poolt ning projekti tulemuste levitamisest (eelkõige teaduslikes ajakirjades).

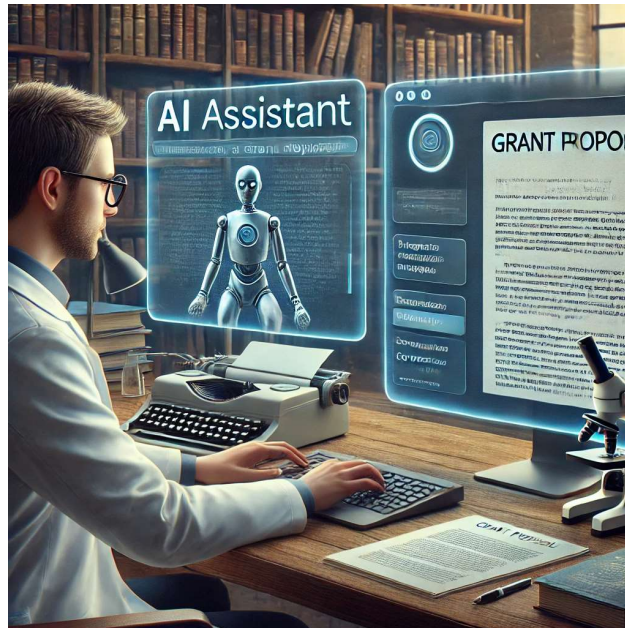


Viimase paari aasta jooksul on maailmas laialt kasutusele võetud suurtel keelemudelitel põhinevad tehisintellekti rakendused, mis on juba jätnud oma jälje ka grandisüsteemi. On selge, et AI kasutamine muudab grandisüsteemi, kuid täna ei ole selge kuidas. Samas on TA rahastajatele oluline ette kujutada võimalusi, milleni AI kasutamine grandisüsteemis viia võib, tagamaks soovitud TA kvaliteet ja jätkusuutlikkus ning et TA-sse suunatud raha parimal viisil ühiskonnale kasu tooks. Üheks võimaluseks näha grandisüsteemi tulevikku AI kasutuse valguses on kasutada **tulevikeseiret** (*strategic foresight*).

Tulevikeseire on süstemaatiline ja osaluspõhine lähenemine potentsiaalsete tulevike uurimiseks ja selle alusel strateegiate väljatöötamiseks. Tulevikeseire üheks meetodiks on **stsenaariumide loomine**, mis on avastuslikud ja kirjeldavad erinevaid tulevikuvõimalusi. Stsenaariumide eesmärk on illustreerida võimalikke äärmusi, mis tegelikkuses ei pruugi täielikult juhtuda. Tulevikeseire stsenaariumide loomisel lähtutakse usutavusest, tulevikus toimuva kvantitatiivne tõenäosuslikkus võib olla osa stsenaariumianalüüsi sissejuhatavast ja toetavast osast.

Alljärgnevalt on esitatud kaheksa Eesti Teadusagentuuri (ETAG) töötajate poolt loodud stsenaariumi, kuidas tehisintellekt (AI) mõjutab Eesti grandisüsteemi tulevikku aastal 2040. Stsenaariumide loomisel kasutati **Oxfordi stsenaariumide planeerimise meetodit**, millest lähtuvalt läbiti järgnevad sammud (autorite tõlge ingliskeelsetest materjalidest):

1. **Organisatsiooni rolli sõnastamine** (*articulating business idea*) ehk mis väärtust organisatsioon ühiskonnale annab, millised on tema unikaalsed kompetentsid ja eelised.
2. **Strateegilise keskkonna kaardistamine** (*mapping the strategic environment*), mis tähendas väliste ja otseste keskkonnafaktorite määratlemist (poliitilised, majanduslikud, sotsiaalsed, tehnoloogilised, õiguslikud ja keskkonnast tulenevad).
3. **Kriitiliste muutuste väljaselgitamine** (*critical uncertainties*), milleks hinnati eelnevas punktis leitud keskkonnateguritest tuleneda võivaid muutusi ning hetketeadlikkust iga muutuse täpsemast sisust ja ulatusest.
4. **Pooluste määramine** (*polar extremes*). Kaks eelnevas punktis kõige rohkem teadmatust sisaldavat, ent samas mõjukamat tegurit moodustavad stsenaariumide kaks telge ning nende alusel kirjeldatakse neli stsenaariumi.
5. **Tulevikustsenaariumide kirjeldamine** (*scenarios*).

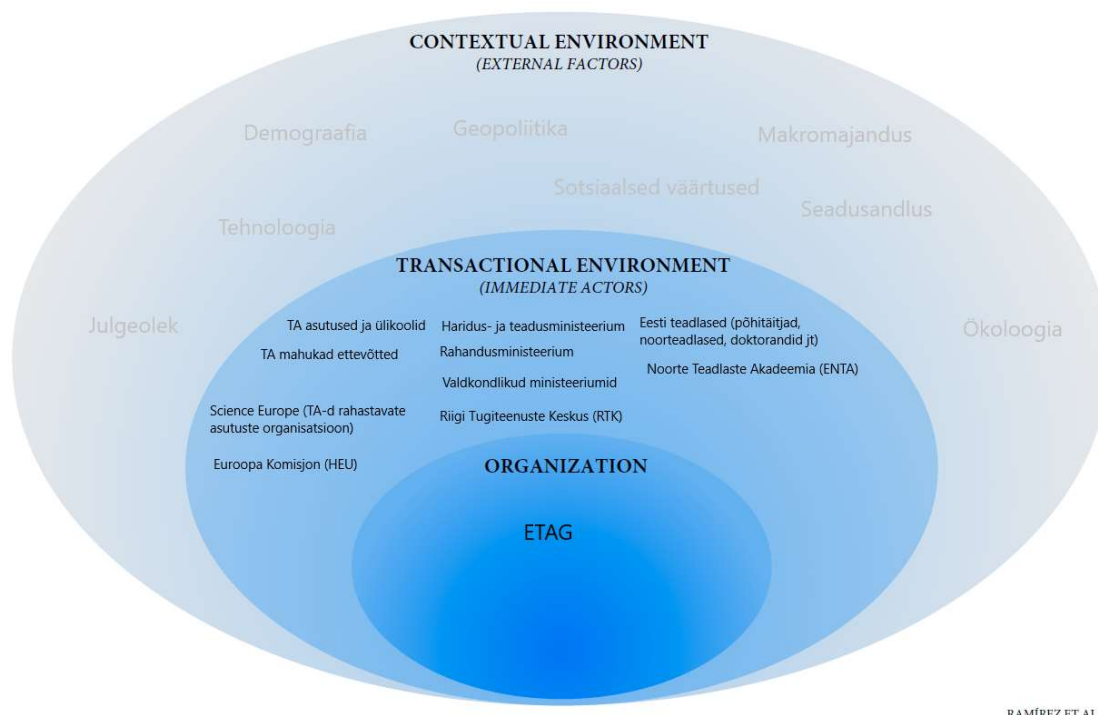


Granditaotlust kirjutav teadlane ChatGPT arvates.

2.1. 1. grupi stsenaariumid

Esimene Eesti Teadusagentuuri meeskonna ülesanne stsenaariumideni jõudmisel oli mõtestada asutuse rolli ja unikaalsust ühiskonnas. ETAG on usaldusväärne ja efektiivne asutus, mis hoiab erilist positsiooni teaduse hindamise korraldamisel, Eesti Teadusinfosüsteemi käigushoidmisel, riikliku teadusrahastuse konkursside korraldamisel ning teaduse osapoolte (ministeeriumid, teadlased, ettevõtted, avalikkus) kokku toomisel. ETAGi tugevusteks on pädevad ja kogenud töötajad, hea maine ühiskonnas, innovaatus ja kontaktid sihtrühmadega.

Mõistmaks Eesti Teadusagentuuri ümbritsevat muutuvat keskkonda, kaardistati muutusi tingivad keskkonnafaktorid. Eesti Teadusagentuuri ümbritsev otsene keskkond koosneb ennekõike TA asutustest, ülikoolidest, TA mahukatest ettevõtetest ja kõigis Eestis töötavatest teadlastest ning ministeeriumidest (kõige olulisem neist Haridus- ja Teadusministeerium). Täpsem ülevaade on joonisel 5.



Joonis 5. Eesti Teadusagentuuri strateegiline keskkond.

Võimalikud otsestest ja kaudsetest keskkonnafaktoritest tulenevad sündmused paigutati maatriksile mõju ulatuse ja sündmusega seostatud määramatuse (teadlikkuse) järgi (joonis 6). Selle alusel koorusid välja kriitilised muutused (ülemine parempoolne kast), mille mõju on suur, aga mille täpsem sisu hetkel teadmata. Maatriksilt valiti välja kaks sündmust (nn kriitilist) (joonis 7), mis said aluseks stsenaariumide maatriksi telgedele (joonis 8).

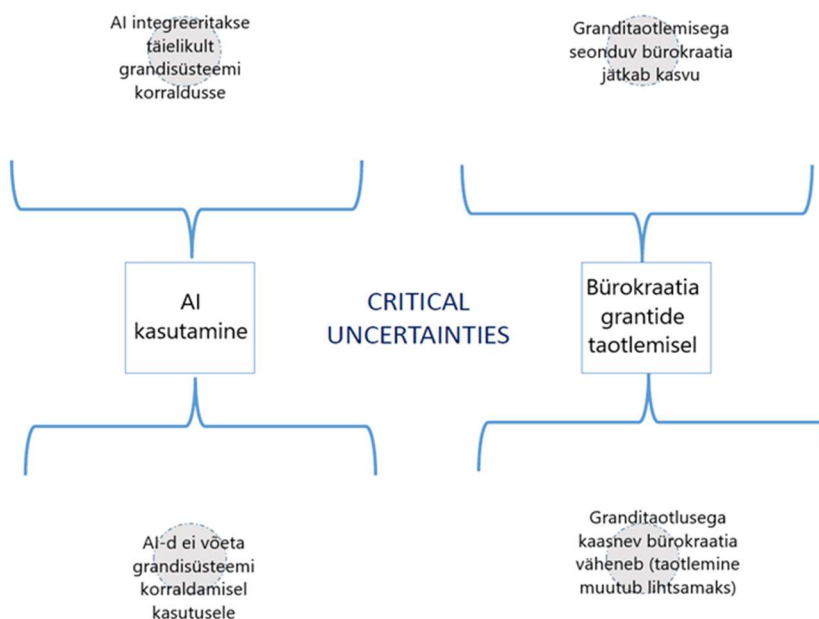
Versiooni 1 loonud meeskonnas leiti, et kriitilisteks sündmusteks Eesti grandisüsteemi arengul on ühest küljest **taotlemisega seonduva bürokraatia ja nõuete jätkuv kasv** (andmekaitse nõuded, eetika, soolõime, nõuded partneritele jne) ja teisalt **AI ennustamatu areng**. AI-i integratsioon Eesti granditaotlemise süsteemis võib olla nii osaline kui täielik.

KNOWLEDGE X IMPACT MATRIX



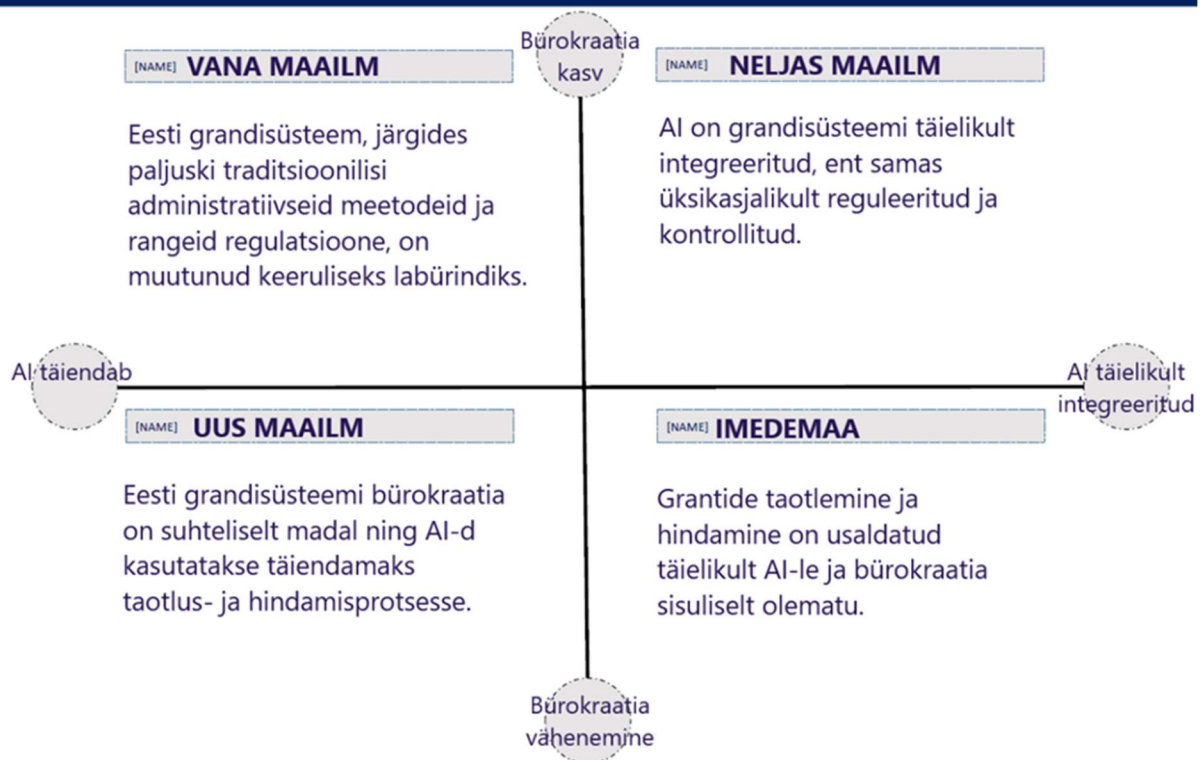
Joonis 6. Muutuste maatriks.

POLAR EXTREMES



Joonis 7. Kriitilised muutused ja nende äärmused.

SCENARIOS MATRIX



Joonis 8. Stsenaariumid, kus telgedel on AI kasutuselevõtt teadusgrantide taotlemis- ja hindamisprotsessis (AI täiendab vs AI on täielikult integreeritud) ja teadusgrantide taotlemisega seonduvate reeglite ja nõuete (bürokratia) jätkuv kasv või vähenemine.

Stsenaarium 1. Vana maailm.

Eesti grandisüsteem, järgides paljuski traditsioonilisi administratiivseid meetodeid ja rangeid regulatsioone, on muutunud keeruliseks labürindiks. Taotlemine nõuab märkimisväärset tööd mitmesuguste dokumentide ettevalmistamisel, millele järgneb nõuetele vastavuse kadalipp, mis neelab märkimisväärselt inimtöötunde. Kuigi tehisintellekti on rakendatud protsessi hõlbustamiseks, on suurenenud bürokratiaaõudused nii AI-le kui taotlejale kergitanud taotlemise kulukust. Reeglistik on muutunud segaseks, vastuoluliseks ja läbipaistmatuks. Tulemuseks on teadusvaldkondade, kus juba varasemalt oli rohkem vahendeid, edasine paisumine, kuna vaid seal suudetakse rahastada bürokratialabürindist läbi hammustavaid professionaale ja grandikirjutajaid. Teadlas- ja ühiskonna usaldus süsteemi vastu mureneb, teaduse mitmekesisus väheneb, protsessid on aeglased ja ebaefektiivsed. Taotlejate seas valitseb rahulolematuse, sest kõige rasvasema koore on riisunud bürokraadid ja grandikirjutajad.

Stsenaarium 2. Uus maailm.

Eesti grandisüsteemis on bürokratia suhteliselt madal ning AI-d kasutatakse täiendamaks taotlemis- ja hindamisprotsesse ja sobivaimate inimeksperide leidmiseks. Kuigi granditaotlusi hindavad endiselt inimeksperdid, on nende töövood ja kriteeriumid AI abil sujuvamad ja tõhusamad. Taotlemisprotsess keskendub vaid põhilisele infole ja inimeksperdid märkavad uuenduslikke teadusmõtteid. Süsteemi paindlikkus võimaldab kiireid täiendusi rahastamisprioriteetide ja vajaduste muutudes. Teadlastel on

rohkem aega teadustööle keskenduda, samal ajal grantide taotlemine ja edaspidine aruandlus on efektiivne ja dünaamiline.

Stsenaarium 3. Neljas maailm.

AI asendab täielikult inimtööjõudu ja on grandisüsteemi täielikult integreeritud, ent samas üksikasjalikult reguleeritud ja kontrollitud. Kuna kehtiv grandisüsteem on koormatud kõikvõimalike regulatsioonidega, on AI peamiseks ülesandeks tagada taotluste vastavus reeglitele ja standarditele (nt tugevatele andmekaitsereglitele). AI tagab selgetel kriteeriumidel tugineva objektiivse ja läbipaistva grantide määramise, kuna inimfaktori puudub täielikult. Hoolimata AI suurest efektiivsusest on protsess mitmetasandilise kontrolli tõttu aeglane. Protsessi aeglus viib projektide elluviimise venimiseni ja suurendab taotlejate rahulolematust. **Taotlemine on muutunud kallimaks, kuna arenenuma AI kasutamine nõuab suuremaid investeeringuid, ning osutub kättesaadavaks peamiselt juba edukatele taotlejatele. Originaalsed teadumõtted ei pruugi saada AI-lt piisavalt kõrget hinnangut, kuna AI tugineb varasematele mustritele. Õigete võtmesõnade kasutamine võib soodustada keskpärasest teadust, jättes kõrvale tõeliselt uuenduslikud ideed.**

Stsenaarium 4. Imedemaa.

Grantide taotlemine ja hindamine on usaldatud täielikult AI-le ja bürokraatia sisuliselt olematu. AI hindab kiiresti taotluste vastavust, võimalikku mõju ning kooskõla riiklike eesmärkidega. Inimfaktori roll taotluste hindamisel on olematu. Taotlejad saavad AI-lt isikupärastatud tagasisidet ja soovitusi, mis aitab neil oma projekte paremaks muuta. Protsess on äärmiselt lihtne, läbipaistev, kiire ja turvaline. AI analüüsib kiiresti suuri andmemahte, tuvastab trende ja puudujääke. Poliitikakujundajad saavad kiireid ja täpseid soovitusi riiklike eesmärkide seadmiseks ja muutunud oludele vastavaks kohandamiseks. **Süsteem on ülimalt dünaamiline ja efektiivne, võimaldades teadustulemustel kiiresti ühiskonda jõuda ja teaduse arengut hoogustada. Kuid süsteemi puuduseks võib olla tõeliselt innovatiivsete ideede väljapraakimine, kuna AI tugineb minevikumustritele ja see omakorda pärsib teaduse arengut. Süsteem soosib kvaliteetsemat (kallimat) AI-d lubada saavaid teadlasi, mis viib jõukamate teadlaste jõukuse suurenemiseni ning raskendab uute teadlaste konkureerimist.**



CopilotAI poolt tehtud visualiseering
stsenaariumist „Imedemaa“

2.2. 2. grupi stsenaariumid

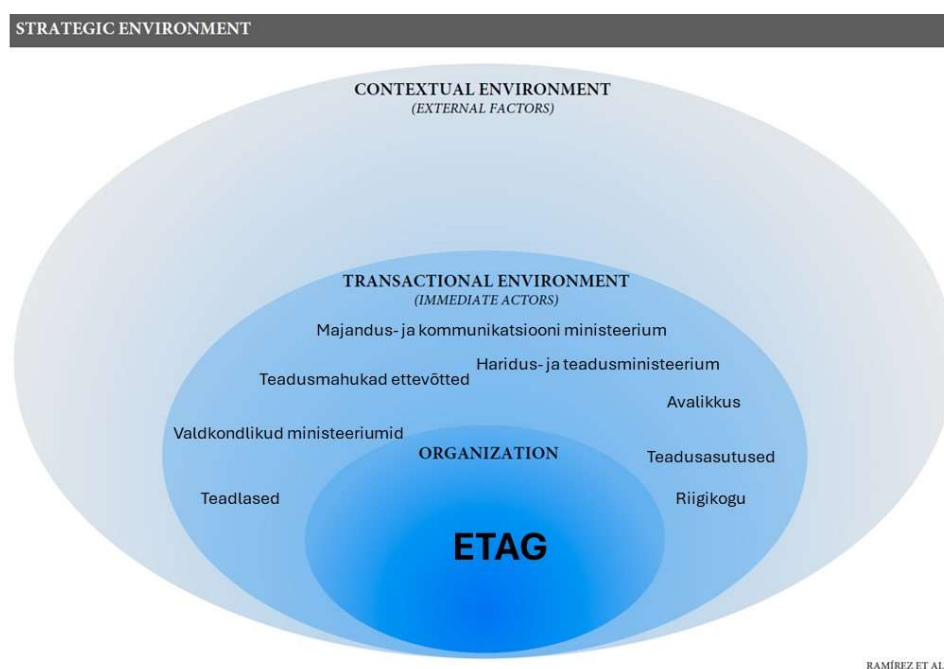
Organisatsiooni roll

ETAGi rolliks on talitleda Eesti teadussüsteemi sõlmpunktina, mis ühendab TA poliitikate kujundajaid (ministeeriume) ja elluvijaid (teadlasi ja teadusasutusi) (joonis 9). Asutuse eesmärgiks on aidata kaasa targa ühiskonna kujundamisele läbi selle, et riigis tagatakse kõrgetasemeline ja ühiskonna vajadustele vastav teadustöö tase ja kvaliteetne doktoriõpe. Asutuse väärtused hõlmavad eesmärki tagada teadusraha õiglane ning mõistlik jaotamine teadlastele. Samuti on oluliseks väärtuseks ühiskonna arenguks olulise teadustöö toetamise väärtustamine.

ETAGi unikaalseteks kompetentsideks riigis on võimekus läbipaistvalt ja kvaliteetselt jaotada konkurentsipõhist teadusraha ning teostada TA süsteemi andmetel põhinevaid analüüse. Samuti on ETAGi tugevusteks võrdlemisi individuaalne lähenemine, mis tagab nii teaduse tellijale (riigile) kui ka läbivijale (teadlaskonnale) võimaluse otsesuhtluseks ja kokkulepete saavutamisel.

ETAGi grandisüsteemile on omane suur digitaliseeritus. Kogu rahastustaotluste protsess toimub Eesti Teadusinfosüsteemi kaudu, mis on tuttav nii poliitikakujundajatele kui ka teadlaskonnale. Samuti on suur on grandisüsteemist fikseeritud ajakavaga, mis lubab teadlastel oma ajastust hästi planeerida.

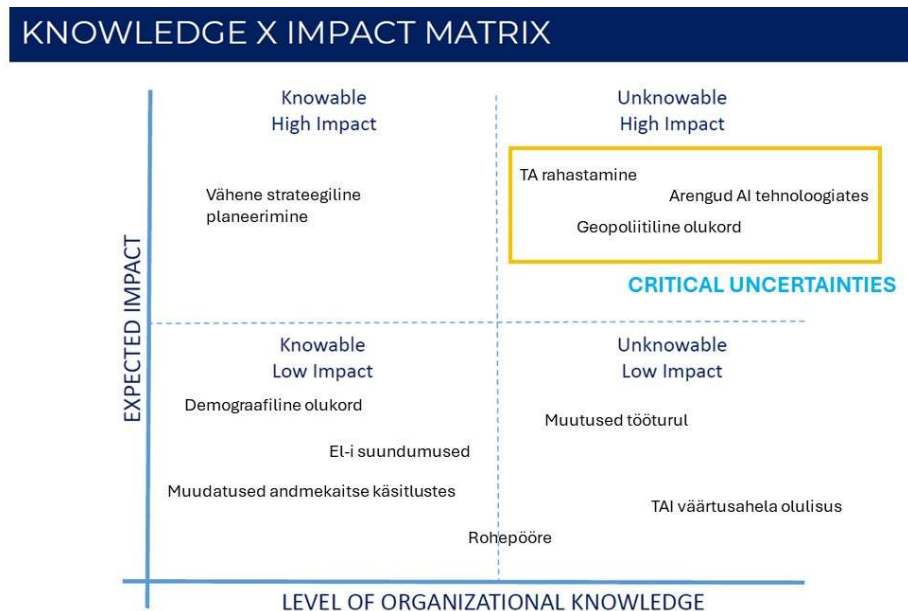
Strateegiline keskkond



Joonis 9. Eesti Teadusagentuuri strateegiline keskkond.

Kriitiliste muutuste väljaselgitamine

Võimalikud tulevikus toimuvad ETAG-i grandisüsteemi mõjutavad tegurid paigutati graafikule, mille x-teljel on teadlikkus teguri muutumisest ja Y-teljel potentsiaalne mõju grandisüsteemile (joonis 10). Tegurid, millel oli suurim potentsiaalne mõju ja millest meil vähim teadlikkus muutuste olemusest, nimetati kriitilisteks muutusteks. Grupp valis kolme kriitilise muutuse – TA rahastamine, arengud AI tehnoloogiates ja geopoliitiline olukord – seast edasiseks analüüsiks välja kaks esimest.

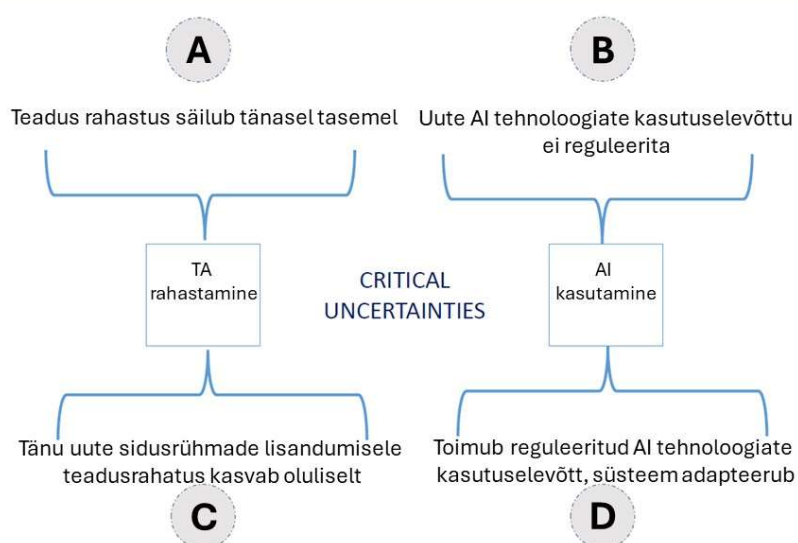


Joonis 10. Muutuste maatriks.

Pooluste määramine

Edasiseks analüüsiks valitud kriitilistele muutustele anti selles etapis poolused, mis tähendas muutuste diapasooni kvalitatiivset kirjeldust (joonis 11). TA rahastuse puhul oli polaarseteks ekstreemumiteks rahastuse säilumine tänasel tasemel ja rahastuse kasv (negatiivset stsenaariumit, et rahastus kahaneb ei hakanud me käsitlema). AI tehnoloogiate puhul on polaarseteks ekstreemumiteks AI tehnoloogiate kontrollimatu kasutus (AI džungel) ja AI tehnoloogiate kasutuse reguleerimine (põhimõttel – AI annab sisendi, mida kontrollib inimene; samuti peab otsused tegema inimene).

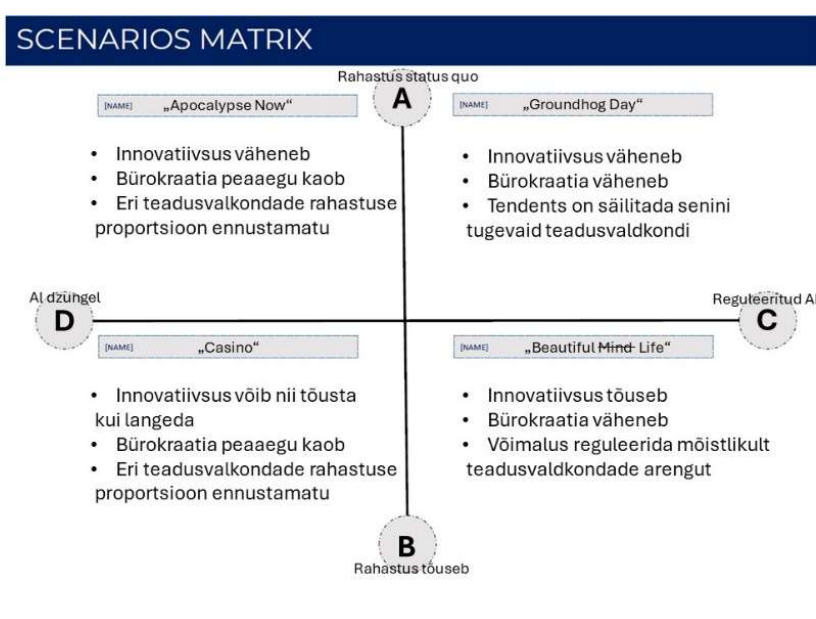
POLAR EXTREMES



Joonis 11. Kriitilised muutused ja nende äärmused.

Tulevikustsenaariumid

Põhinedes eelpool kirjeldet polaarsetele ekstreemumitele lõime stsenaariumite maatriksi ja neli võimalikku tulevikustsenaariumit (joonis 12). Stsenaariumite pealkirjadena kasutasime tuntud filmide pealkirju. Stsenaarium, kus võeti arvesse rahastuse säilumist tänapäevase tasemel ja AI džunglit sai nime „Apocalypse Now“. Tänapäevase tasemel rahastuse ja reguleeritud AI kasutuse stsenaarium sai pealkirja „Groundhog Day“, markeerimaks stsenaariumi stagnatsioonilist iseloomu. Suurenenud rahastuse ja AI džungliga stsenaarium sai nimeks „Casino“, sest sellise tuleviku korral muutub grandisüsteem ja selle tagajärjed üsna stohhastiliselt. Eelistatud stsenaariumi, kus kasvab teadusrahastus ja AI kasutus on mõistlikul moel reguleeritud nimetasime „Beautiful Mind Life“.



Joonis 12. Stsenaariumid.

Stsenaariumid

Stsenaarium 1. „Apocalypse Now“.

Riigis käsitletakse teadusrahastust kuluna, mitte investeeringuna tulevikku. Avalikkus küll usaldab teadlasi ning nende öeldut, kuid peab neid muidusööjateks, kes ei panusta piisaval määral Eesti majandusse. Teadusrahastus on Haridus- ja Teadusministeeriumi (HTM) pärusmaa ning selle kasutuse põhiliseks eesmärgiks on tagada kõrghariduse säilumine kõigis põhilistes teadussuundades. Teadusraha napib ja konkurents on karm. **Teadlaskond on kasutusele võtnud kõikvõimalikud AI lahendused rahastustaotluste kirjutamisel. ETAG on automatiseerinud AI abil kogu taotluste hindamisprotsessi, vähendades bürokraatia miinimumini. Taotlustest otsusteni jõudmise aeg väheneb tunduvalt.**

Nii teadlaskond kui ka rahastajad saavad aru, et tegemist on absurdse olukorraga, kus inimese roll rahastuse saamisel on väga vähene. Parema lahenduse puudumisel jätkavad kõik osapooled seda mängu. Kuna AI töötab olemasoleva info pealt seoste leidmise põhimõttel, siis radikaalselt uusi ideid ei teki ja Eesti teadus innovaatus väheneb oluliselt. Kuna rahastustaotluste kirjutamine, menetlemine ja otsusteni jõudmine on AI siseasi, siis on erinevate teadusvaldkondade rahastuse proportsioon ennustamatu.



CopilotAI poolt tehtud visualiseering stsenaariumist „Apocalypse Now“

Stsenaarium 2. „Groundhod Day“

Kõige sarnasem stsenaarium tänasele olukorrale, kus suurem osa teadusrahastusest on HTM-i hallata, kes püüab suunata rahastust vastavalt poliitikates kokkulepitule. Valdkondlikud ministeeriumid püüavad TA tegevustega lahendada ministeeriumites ette tulnud akuutseid probleeme ja tegutsevad iseseisvalt. Riigiülest TA koordineeritust ei ole ja keegi seda ka ei ihka. Grandisüsteem on efektiivne, kuna teadusüsteemis on kokku lepitud AI kasutamise reeglistik, millest üldiselt ka kinni peetakse. Raha vähesuse tõttu on konkurents karm ja rahastuse saamise edukusprotsent langeb. ETAG-is on protsessid mõistlikul moel automatiseeritud kasutades AI tehnoloogiaid ning selle tulemusena väheneb bürokraatia. **Samas, tänu tsementeeritud otsustusprotsessile jääb grandisüsteemis domineerima Matteuse efekt ning kalduvus eelistada olemasolevaid teadussuundasid. Seetõttu on oodata teatavat innovaatuslangust.**

Stsenaarium 3. „Casino“

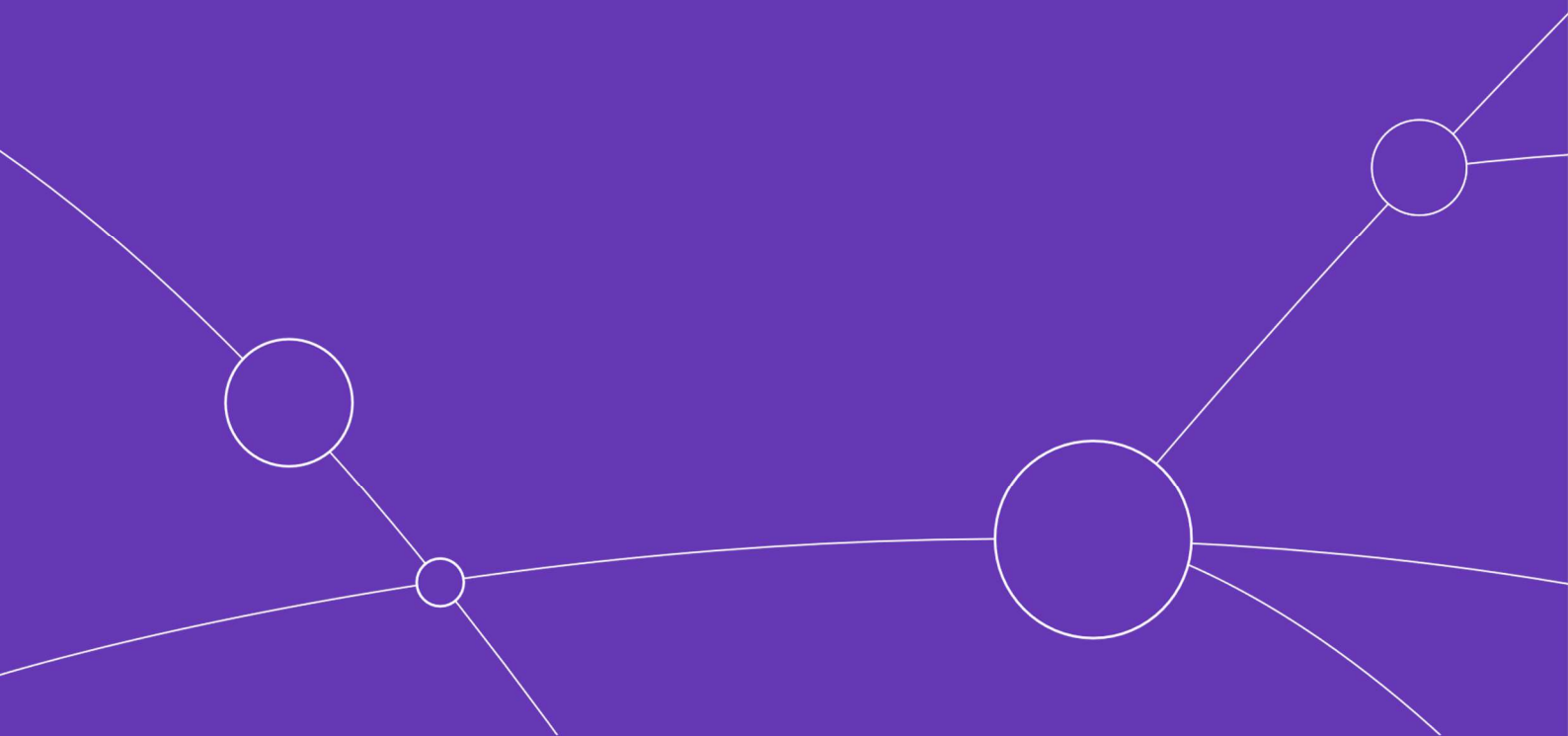
Riik on otsustanud otsustavalt tõsta TA rahastust. Samas on kogu rahastuse tõstmise loogika AI otsustuse toel ja seetõttu on väga ebaselge millised TA rahastuse komponendid suurenevad. Samas on teadlaskond õnnelik, et saab kasutada suuremat rahastust. **Kogu granditaotluste kirjutamise ja**

hindamise protsess on suuresti AI tehnoloogiate otsuste peale üles ehitatud. Bürokratia praktiliselt kaob ja grantide taotlemisest otsusteni jõudmine on väga kiire. ETAG-is haldab kogu grantide süsteemi paar inimest. Kuna inimeste poolt tehtud otsused (elike poliitika) puuduvad ei ole võimalik granditaotlustele teha ka mõistlikku teostatavuse kontrolli (*feasibility check*). Seega on mingi hulk väljaantavast TA rahastusest lihtsalt raiskamine, sest pakutud TA tegevust ei ole võimalik teostada. Samas, kuna rahastus tõuseb, siis kokkuvõttes jääb innovaatus enama vähem samaks võrrelduna tänase olukorraga.

Stsenaarium 4. „Beautiful Mind Life“

Antud stsenaariumi kohaselt on riik otsustanud keskselt luua TA poliitika ja strateegia, mis hõlmavad nii otseselt TA eest vastutavaid ministeeriume (HTM ja MKM) kui ka valdkondlikke ministeeriume. Sellega kaasneb oluline ja läbimõeldud TA rahastuse tõus. Valdkondlikud silotornid saavad lõhutada ja TA tegevusi ja rahastust vaadeldakse kui investeeeringuid ühiskonna tulevikku, mitte kulu mida on vaja teha, sest see on riigile kohane.

Grandisüsteem on mitmekesine, kuid kõik rahastusmeetmed toetavad keskseid eesmärke. Teadussüsteemis on kokku lepitud AI kasutamise reeglistik, seda järgitakse. Rahastusotsuseid teevad inimesed toetudes AI poolt tehtavatele analüüsidele. Bürokratia ja rahastusotsusteni jõudmise aeg langeb võrreldes tänase olukorraga. Kuna rahastus tõuseb, siis antakse välja rohkem grante, millel tulemustel on oluline mõju ühiskonna arenguks. Tänu inimkomponendile otsustustes jääb mõningal määral süsteemi sisse Matteuse efekt, kuid tänu suurenenud rahatusele on selle mõju väike. Samuti jääb mõningal määral eelistus juba pikalt viljeldud teadusuundadele, kuid suurenenud rahastus vähendab ka selle mõju.



Kaasrahastanud
Euroopa Liit



Eesti
tuleviku heaks