

„Teadus-, arendus- ja innovatsioonitegevuste tulemuste rakendamise võimekuse tõstmine
ühiskonnas ning selleks soodsa poliitikakeskkonna loomine“ (RITA+)

alategevuse 1 „Ministeeriumite valitsemisalade üleste interdistsiplinaarsete
rakendusuringute toetamine nutika spetsialiseerumise valdkondades ühiskonna ja
majanduse olemasolevate ja esseeisvate väljakutsete lahendamiseks“

RAKENDUSUURINGU LÄHTEÜLESANDE VORM¹



Kaasrahastanud
Euroopa Liit



Eesti
tuleviku heaks

Probleemipüstituse pealkiri

Rahvastikuandmete simulatsioonimudeli arendamine (Riikliku pensioni prognoosimudeli edasiarendamine ning kasutusvaldkonna laiendamine)

Lahendatavad probleemid

Probleem 1.

Olemasolevaid registripõhiseid andmeid ei kasutata Eestis piisavalt tulevikuperspektiivi simuleerimiseks, mistõttu ei ole tulevikku puudutavad poliitikaotsused piisavalt andmepõhised. Puudu on teaduspõhine terviklik simulatsioonimudel, mis looks personaalse tulevikuperspektiivi, kasutades selleks erinevaid individipõhiseid andmeid ning mis oleks laialdaselt kasutatav erinevates poliitikavaldkondades.

Simulatsioonid võimaldaksid täpsemat tulevikuperspektiivi vaadet sellest, kuidas rahvastiku dünaamika, nagu vananemine, migratsioon, sündimus, haridus või tervis, tulevikus muutub. Kasutades olemasolevaid individitasandil registriandmeid mudelite loomiseks, saab parandada tulevikuvaadet ja valmistada ühiskonda paremini ette võimalike muutuste jaoks ning teha paremini tulevikku puudutavaid otsuseid.

Eestis on olemas registripõhised individide andmed ja need pakuvad enamasti täpset ning usaldusväärset ülevaadet. **Puuduseks on aga see, et nende andmete pealt ei ole loodud piisavalt laialt kasutatavat simuleeritud tulevikuperspektiivi. Simulatsiooni tegemine nii mitmetahuliste teemadega eeldab erinevaid teaduslikke lähenemisi, et tuleviku simulatsioon arvestaks paljusid aspekte.** Simulatsioon ei looks ainult kõige tõenäolisemat lahendust, vaid lubaks lisaks sellele ka muuta eeldusi, et saaks tulevikuperspektiivis mõelda, et “mis siis kui”. Simulatsioonimudeli loomine eeldab teadlaste poolt mudeli oluliste

¹ Selle täidavad ministeeriumid, Arenguseire Keskus, Riigikantselei oma RITA+ alategevuse 1 raames esitatud probleemipüstituse alusel

eelduste, tegurite ning nende mõjude määratlemist ning hindamist. Teadlastel tuleb hinnata, kuidas on seni ja kuidas võivad hakata tulevikus protsessid toimuma ning mis on olulised teelahkmed ja luua nende hindamise võimalus.

Simuleeritud tulemuste esmaseks heaks testimiskohaks oleks pensionide mikrosimulatsioonimudel, mille järgmine versioon valmib RaMi tellimisel 2025. aastaks. See mudel kasutab sisendina registriandmeid ja simuleerib indiviidi tasemel inimeste tulevase pensione ja muud seonduvat aastani 2100. **Tänaseks on valminud esimene prototüüp, mida hoitakse Statistikaameti teadlaste keskkonnas ja mida testivad RaMi ja SoMi analüütikud.**

See pole aga piisav. Nii mudeli prognoosivõimekuse tõstmiseks kui ka kasutusotstarbe laiendamiseks vajab mudel edasiarendamist. **Oluline on luua indiviidi tasemel tulevikku vaatav simulatsioon, milles oleks simuleeritud näiteks indiviiditasemel paiknemist, tervise seisundit, kuulumist leibkondadesse ja mis võimalusel võtaks arvesse käitumuslikke komponente.**

Eesti rahvastiku indiviidi tasemel aastani 2100 prognoositud andmed (**esmajärjekorras paiknemine, tervise seisund ja leibkond**) oleksid ise olulise väärtusega. Näiteks Saksamaa rahvastiku kohta on tehtud mikrosimulatsioonimudel², milles ühe osana on simuleeritud dementsuse kasvu Saksamaa eri piirkondades; Kanadas on hinnatud dementsuse levikut aastaks 2050 provintside lõikes³. Lisaks on Austrias⁴ rahvastikuprognoos tehtud indiviidi tasemel, mitte enam ainult agregeeritud kujul. Teiste riikide kogemusest saab õppida, aga igas riigis tuleb vastav teaduslik protsess eraldiseisvalt läbi teha, sest andmed, taustategurid ja eesmärgid on erinevad.

Probleem 2.

Teadlaste kaasamine on projektipõhine ega ole jätkusuutlik mudeli kasutamise ja täiendamise/valideerimise suhtes. Ministeeriumite analüütikud on nii iseseisvalt kui ka teadlastega koostöös välja töötanud mitmeid mudeleid, mis keskenduvad kitsale fookusele ning mille arendamine on lõpetatud pärast projektirahastuse lõppemist. Teadlaste kaasamine peaks aga olema loomulik osa kogu mudeli eluea kestel, võimaldades mudelit muuta täpsemaks ning seda jooksvalt uuendada.

Simulatsioonimudeli loomine ei tohiks lõppeda mudeli kokkupanemisega, vaid tähelepanu tuleks pöörata selle rakendamisele poliitikakujundajate töös, mis aitaks valitsusel ja

² Mikrosimulatsiooni rahvastiku tulemusi näeb siin: <https://www.mikrosim.uni-trier.de/en/showroom/mikrosimulator/>

³ Kanada töös on dementsuse kaart joonisel 8: <https://alzheimer.ca/en/research/reports-dementia/navigating-path-forward-landmark-report-1>

⁴ Austria statistikaamet on läinud rahvastikuprognoosil üle indiviiditaseme simulatsioonile: <https://www.statistik.at/en/statistics/population-and-society/population/demographische-prognosen/population-projections-for-austria-and-federal-states>

otsustajatel paremini kavandada sotsiaal- ja majanduspoliitikat. Oluline on tagada teadlaste osalus nii mudeli kasutusele võtmisel kui ka hilisemas rakendamises. Sellest tulenevalt on oluline mudeli välja töötamise kestel tagada **pidev valideerimine**, võimaldada **teadusnõustamist mudeli rakendamisel** ning leida lahendused, mis võimaldaks teadlaskonda jooksvalt kaasata mudeli valideerimisse ja täiendamisse.

Eesmärk

Uuringu eesmärk on rohkemal määral registriandmeid kasutades arendada edasi Rahandusministeeriumi pensioni mikrosimulatsioonimudelit mis simuleerib Eesti rahvastikku indiviidi tasemel aastani 2100 ning võtta see kasutusele erinevate valdkondade andmepõhise poliitikakujundamise abivahendina.

Alaeesmärk probleemi 1 lahendamiseks: luua teaduspõhine terviklik simulatsioonimudel, mis looks personaalse tulevikuperspektiivi, kasutades selleks erinevaid võimalikke indiviidipõhiseid andmeid ning oleks laialdaselt kasutatav erinevates poliitikavaldkondades.

Alaeesmärk probleemi 2 lahendamiseks: tagada simulatsioonimudeli rakendamine poliitikakujundamise protsessis koostöös teadlaskonnaga ning töötada välja lahendused, mis võimaldaks jooksvalt teadlaskonda kaasata mudeli valideerimisse ja täiendamisse ning teadustöö tegemiseks.

Uurimisküsimused

1. Simulatsioonimudeli väljatöötamist puudutavad uurimisküsimused:

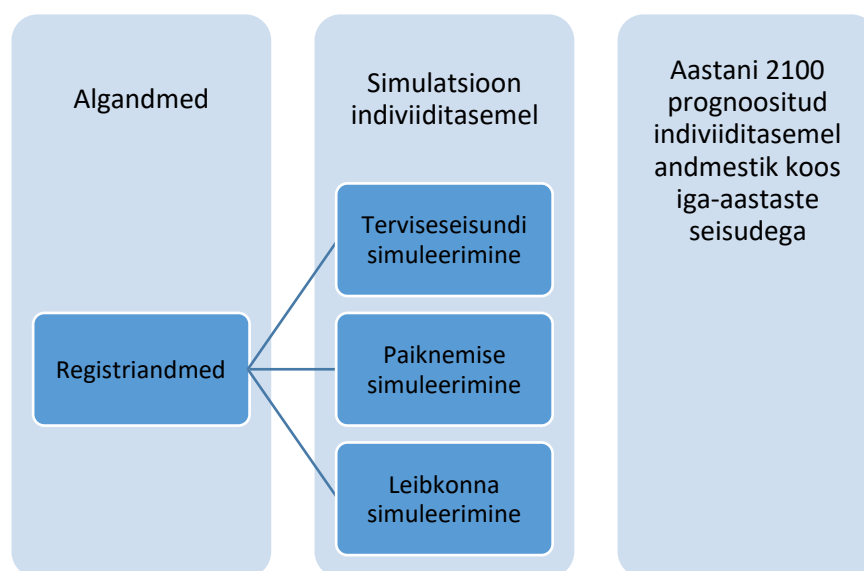
- 1.1. Millised on tellijate (Rahandusministeerium, Sotsiaalministeerium, Riigikantselei) ja teiste potentsiaalsete kasutajate spetsiifilised prognoosi- ja analüüsivajadused, mida modelleerimisega rahuldada? Millised on vajadused mudeli funktsionaalsusele?
- 1.2. Millised on erinevad võimalikud ja olemasolevad mudelid ja mida nendest õppida ning Eestile sobiva mudeli modelleerimisel arvesse võtta?
- 1.3. Milliseid andmestikke mudelisse lisada ja siduda, et tõsta mudeli prognoosivõimekust ja kasutusotstarvet? Kas ja milliseid käitumuslikke komponente mudelisse lisada?
- 1.4. Millised on mudeli simuleeritavad tunnused ja nende detailsus? Millised on olulised eeldused, tegurid ning kuidas hinnata nende mõju?
- 1.5. Kuidas on seni ja kuidas toimuvad tulevikus rahvastikuprotsessid ning kuidas neid mudelis arvesse võtta?

Allolev joonis kirjeldab mudeli põhilisi osi - algandmeid, mida simuleeritakse ja mis on lõpp-tulemus. Algandmeteks on indiviiditaseme registriandmed. Milliseid registreid ja mis andmeid on vaja, see oleneb põhiliselt simulatsioonide eesmärgist. Esmajoones on

vajalik andmed rahvastikuregistrist, millele liidetakse juurde teisi andmeid. Seejärel alustatakse iga-aastase simuleerimisega, millel simuleeritakse (alljärgnev järjestus ei näita simuleerimise järjekorda ning välja on toodud vaid esialgne nägemus lisanduvatest andmestikest. Need täpsustuvad teadustöö käigus):

- tervise seisundid (haigused, vigastused, tervisekäitumine);
- surm;
- sünd/sünnid;
- inimese paiknemine (nii riigisisene, näiteks kohaliku omavalitsuse täpsusega kui ka riikidevaheline);
- migratsioon;
- inimese leibkond.

Seda korratakse kuni aastani 2100. Kuna paiknemise täpsus ja eriti tervise seisundi detailsus võib suurel skaalal varieeruda, siis pannakse nende täpsus paika vajaduse ja andmekaitse arutelu tulemusel. Pärast eelnevat simulatsiooni on igal praegu ja ka tulevikus Eestis elaval inimesel enda trajektoor.



Eelnev on ühe simulatsiooni tulem ja onoleb paljuski ka eeldustest. Eelduste kõige lihtsamaks näiteks oleks suuremustõenäosused või keerulisemad oleksid seotud tervisliku seisundi ja paiknemise vaheliste eeldustega - mis piirkonnas ja mis tõenäosusega esineb näiteks dementsus (see on näide, mitte kindel tervislik seisund, mida hinnata). Seetõttu on oluline paindlikult muuta olulisi eeldusi, et näha, mis võib muutuda, kui suundume esimesest variandist kõrvale.

2. Simulatsioonimudeli jätkusuutlikkust puudutavad uurimisküsimused.

Lisaks sellele, et teadus-arendustegevus on uudne, loominguiline, ettemääramatu tulemusega, peab see olema ka süstemaatiline ja ülekantav ja/või korratav. Seetõttu

on projekti üheks alameesmärgiks ka simulatsioonimudel jätkusuutlikkuse aspekt. Lahendamist vajavad küsimused:

- 2.1. Milline on parim lahendus mudeli jätkusuutlikkuse saavutamiseks -, mis võimaldab ühelt poolt andmete turvalist hoidmist ja töötlemist ning teiselt poolt mudeli mugavat tööriistana kasutamist nii teadlaskonnal kui ka rakenduslikel uuringute tegemisel?
- 2.2. Millised on simulatsioonimudeli arendamise ja kasutamise protsessid ja rollijaotused (sh arvestada andmekogude kasutamise õiguslike piirangutega)?
- 2.3. Kuidas võimaldada mudelile ligipääs teadlastele, kes sooviksid mudelit jooksvalt testida ja parendusettepanekuid esitada?
- 2.4. Millised on mudeli edasi arendamise võimalused ja piirangud?

Taotleja esitab oma nägemuse uurimisprobleemide lahendamisest ning uurimisküsimustest oma taotluses. Uuringu läbiviijale jäetakse vabadus täpsustada uurimisküsimusi, uurimismeetodeid ja allikaid (k.a teaduskirjandus, mille toel antakse ülevaade võimalikest lahendustest) lähtuvalt taotleja nägemusest selle kohta, kuidas on kõige mõistlikum uurimisülesannet täita. Tellija näeb ette, et nimetatud valikuid saab täpsustada ka uurimise käigus, lähtudes lisanduvatest teadmistest valdkonna kohta.

Tehnilised nõuded

Taotlusvoor korraldatakse ETISes. Uuringuettepanek tuleb esitada eesti keeles.

Konkurss jääb avatuks kuni **9. september 2025 kell 17.00**.

Kes on oodatud osalema. Konkursil võivad osaleda vähemalt kahe asutuse teadus- ja arendustöötajatest moodustatud konsortsiumid. Konsortsiumi juhtpartner peab olema positiivselt evalveeritud teadus- ja arendusasutus.

Kui osalev teadlane/uurimisrühm osaleb samal konkursil samaaegselt mitme konsortsiumi koosseisus, peab teisi osapooli sellest teavitama.

Muud kvalifikatsiooninõuded ja nõuded meeskonnale.

Taotleja peab uurimistöö läbiviimiseks komplekteerima uurimisrühma ning oluline on, et selles oleks esindatud eksperdid, kes suudavad täita püstitatud eesmärgid ja uurimisülesanded.

Konsortsiumi juhil (füüsiline isik) peab olema doktorikraad ja eelnev töökogemus samaväärse laiapõhjalise temaatikaga uuringute/projektide läbiviimise ja juhtimise alal. Konsortsiumi juht vastutab sisuliste tegevuste juhtimise eest.

Projektijuht, kes vastutab meeskonna liikmete omavahelise suhtlemise, uuringu ajakavast kinnipidamise, tellijaga suhtlemise ning korrektse dokumentatsiooni eest, peab olema seonduval alal kõrgharidus, soovitatavalt teaduskraad ning eelnev töökogemus sarnase sisu ja ajakavaga projektide juhtimise alal. Sarnaseks sisuks loetakse modelleerimisprojektid, kus kasutatakse erinevaid ökonomeetrilisi mudeleid prognooside koostamiseks.

Konsortsiumi juht võib olla samal ajal ka projektijuht.

Pakkumuses tuleb välja tuua konsortsiumi olulisemate liikmete kirjeldus koos rollide jaotusega.

Konsortsiumisse peavad kuuluma eksperdid, kes valdavad kõiki uurimisküsimustes nimetatud teemasid ning uurimismeetodeid. Ekspertide sobivus on avatud ETISes vormil "Uurimisrühma pädevused".

Nõuded konsortsiumi kaasatavatele ekspertidele:

- peavad valdama ökonomeetriat kõrgtasemel;
- sotsiaalmajanduslike probleemide lahendamise kogemus, sh pikaajaliste mudelite või trendianalüüside loomise kogemus;
- Programmeerimiskeele R mõistmine ja kasutamise kogemus ning mikrosimulatsiooni tööriistade nt LIAM2 mõistmine;
- soovituslik on kaasata ekspert, kel on vähemalt 3-aastane kogemus registriandmetega indiviiditaseme mudelite väljatöötamisega
- vajadusel kaasata uurimisrühma väliseksperte ja/või -teadlasi. Projekti on lubatud kaasata väliseksperte ja Eesti praktikuid väljastpoolt konsortsiumi. Pakkumuses tuua välja loetelu institutsioonidest/organisatsioonidest, kellega koostöö on vajalik uuringutulemuste saavutamiseks.

Soovituslik on kaasata konsortsiumisse doktorante ja magistrante (pakkumuste hindamisel kriteerium *1.3. Uurimisteema ja tulemuste mõju uuringuvaldkonna arengule Eestis, sh uuringu mõju valdkonna järelkasvule ja jätkusuutlikkusele*).

Juhul, kui projekti elluviimisel on plaanis kasutada alltöövõtjaid (juriidilised või füüsilised isikud, kes ei ole konsortsiumi liikmed), tuleb pakkumuse koosseisus esitada plaanitud alltöövõtjate nimed ja juriidiliste isikute puhul registrikoodid, näidates ära alltöövõtjate kvalifikatsiooni ja pädevused ning nende poolt projektis osutatavad teenused, koos hinnangulise maksumusega.

Eelarve: projekti eelarve on maksimaalselt **423 500 eurot koos käibemaksuga.**

Konsortsium peab tegema koostööd Sotsiaalministeeriumi, Rahandusministeeriumi ja Riigikantseleiga.

Kuna arendatav mudel on osa pensioni mikrosimulatsioonimudeli edasiarendusest, tuleb selle kujundamisel lähtuda olemasoleva mudeli alustest ja tehnilistest lahendustest. Samas peab arendatav mudel olema piisavalt eraldiseisev, et võimaldada tulemuste väljavõtmist ka ilma pensionimudeli andmeteta.

Seega peab mudel toetama kahte tüüpi väljundit:

1. simulatsioonitulemused koos pensionimudeli väljundiga ning
2. simulatsioonitulemused ilma pensioniinfota.

Pensionimudel on mikrosimulatsioonimudel, mis võimaldab simuleerida rahvastiku- ja tööturuprotsesside ning pensionisüsteemi poliitikareeglite muutuste mõju pensionisüsteemi peamistele näitajatele. Mudeli alusandmestik katab kogu Eesti rahvastikku. Andmete ettevalmistus toimub statistikatarkvaras R, mudel ise on aga programmeeritud spetsiaalselt pensioni **mikrosimulatsioonide jaoks välja töötatud tööriistas LIAM2.**

Tellijal kirjeldab töö käigus oma spetsiifilised vajadused, mille põhjal uurimisrühm kaardistab võimalused ning teeb oma ettepanekud.

Projekti kestus on kuni 2 aastat, projektiga saab alustada kõige varem 2025. a II kvartalis.

Töö etappideks jagamine sõltub taotleja poolt välja pakutud uurimiskontseptsioonist, kuid eelduslikud projekti osad on esitatud järgmises tabelis:

Projekti etapp I	Analüüsitakse mudeli kasutajate vajadusi simulatsioonimudeli ja selle funktsionaalsuse (nt mudeli eelduste määratlemine, muutmine) järele erinevates poliitikavaldkondades ja täpsustatakse simuleeritavaid tunnuseid ja nende detailsust. Arvestatakse mudeli teadmispõhist rakendamist – teadusnõustamise pakkumisele mudeli kasutusele võtmisel, protsesside dokumenteerimine.
Projekti etapp II	Viiakse läbi uuring, et analüüsida erinevaid mudeli arendamise võimalusi ja teoreetilisi kontseptsioone, andmestike sidumise võimalusi, analüüsitakse kriitiliste eelduste lahendamise võimalusi ja viise ning luuakse simulatsioonimudeli esialgne versioon.
Projekti etapp III	Viiakse läbi esialgse mudeli testimine, valideerimine erinevate osapooltega ning tehakse vajalikke mudeliparandusi.
Projekti etapp IV	Mudeli üleandmine, mille fookuses on ka analüüs, kuidas tagada mudeli jätkusuutlikkus, kuidas võimaldada mudelile ligipääs teadlastele, kes

	sooviksid mudelit jooksvalt testida ja parendusettepanekuid esitada. Projekti käigus analüüsitakse ka mudeli edasi arendamise võimalusi ja piiranguid. Mudeli väljatöötamine loob aluse uute uurimisvõimaluste tekkimiseks, kuna võimaldab nii analüütikutel kui ka teadlastel testida erinevate muutujate mõjusid teistele teguritele.
--	---

Taotleja esitab oma nägemuse projekti ajakavast soovitavalt Gantti tabelina, kus on välja toodud töö olulised etapid ja vahetulemid. Lisaks on soovitatav ajakava juures ära märkida interaktsiooniplaan (sh eri osapoolte kaasamine) ja kommunikatsiooniplaan. Esitada tuleb riskide maandamise plaan.

Uuringu juhtimise ja koostöö kirjeldus.

Alljärgnevalt on esitatud esialgne nägemus soovituslikust koostööformaadist (taotleja võib esitada oma nägemuse uuringu juhtimisest ning koostöö korraldusest):

- Tegemist on koostööga, mille keskmes on regulaarselt toimuvad töökoosolekud - analüütilised seminarid/arutelud teadlaste ning ministeeriumi analüütikute vahel.
- Töökoosolekuid viiakse läbi regulaarselt vastavalt vajadusele, aga mitte harvem kui 1-2 kuu tagant. Töökoosolekutel antakse ülevaade lahendatud uurimisprobleemistikest, viiakse sellele tuginedes läbi arutelu ning püstitatakse täpsem ülesandepüstitus järgmiseks töökoosolekuks. Töökoosolekute täpne sisu ja ajakava lepitakse kokku projekti jooksul.
- Lisaks toimuvad juhtkomisjoni kohtumised, mille eesmärk finants- ja tegevusaruannete ülevaatamine ja heakskiitmine.
- Uuringu kestel toimub lisaks soovituslikult 3 avalikku seminari:
 - esimene vaheseminar pärast I ja II etapi lõppemist, kus tutvustatakse vahetulemusi;
 - teine vaheseminar pärast III etapi lõppemist;
 - lõpuseminar, mis keskendub simulatsioonimudeli tutvustamisele.

Rakendusuuringu läbiviimise koordineerimiseks moodustab ETAG rakendusuuringu juhtkomisjoni, kuhu kuulub kuni 7 liiget. Juhtkomisjoni kuulub vähemalt 2/3 ulatuses probleemipüstituse koostanud partnerite esindajad või nende poolt nimetatud liikmed, elluviija ja väliste ekspertide esindajad. Ülejäänud juhtkomisjoni liikmed nimetatakse rakendusuuringu konsortsiumi poolt.

Konsortsium esitab juhtkomisjonile **kaks korda aastas** (erandjuhtudel, kui eelnevalt kokku lepitud, siis sagedamini) kirjaliku kokkuvõtte projekti sisulise töö käigust ja vahetulemuste saavutamisest vormis, mille töötab välja ETAG.

Rakendusuuringu juhtkomisjon jälgib ja vajadusel suunab rakendusuuringu teostamist ning kooskõlastab rakendusuuringu tegevuste ning eelarve muudatused.

Uuringus kasutatavad andmed (nende avalikustamine, hoiustamine või üle andmine tellijale). Vajadusel nõuded tekkivale intellektuaalomandile.

Töövõtja kohustub ette valmistama dokumendid, mis on vajalikud vastavate andmelubade (k.a AKI ja eetikakomitee lubade) taotlemisel. Tellija võimaldab analüüsi teostajatele ligipääsu kogu andmestikule, mille osas neil on õigus seda analüüsi teostajatega jagada ning aitab vajadusel luua kontakti puuduolevate andmete valdajatega.

Intellektuaalomandiga seotud küsimused reguleeritakse teenuslepinguga (näidisleping konkursi avamise teate juures).

Konkurss viiakse läbi vastavalt RITA+ toetuse andmise tingimustele, mille kooskõla mittediskrimineerimise, läbipaistvuse, võrdse kohtlemise ja konkurentsi efektiivse ärakasutamise põhimõtetega on HTM hinnanud meetme TATi koostamise käigus ja millele tellijad konkursi avades toetuvad.

Oodatav tulemus/ väljundid

Oodatavad tulemused vastavalt eespool esitatud probleemidele on järgmised:

- 1. Valminud teaduspõhine terviklik simulatsioonimudel, mis looks personaalse tulevikuperspektiivi, kasutades selleks erinevaid individipõhiseid andmeid ning oleks laialdaselt kasutatav erinevates poliitikavaldkondades.**
- 2. Lahendused, kuidas tagada jätkusuutlik rahvastikuandmete simulatsioonimudel, st teadusnõustamine, teadlaskonna jooksev kaasamine mudeli valideerimisse ja täiendamisse.**

Tellija ei määra ette, milline on töö lõplik väljund, parima lahenduseni jõutakse uuringuprotsessi jooksul valideerides vahetulemeid. Tellija ei tea, millised soovitud talle uuringu lõpus tehakse.

Selle projekti lõpptulemus on kasutatav laiemalt ja sellel on edasiste etappide käigus võimalik rajada peale uut teadmist. Samas annab lõpptulemus tellijale praktilisema väljavaate Eesti tuleviku variantidest nii paiknemises, tervislikus seisundis, leibkondade jaotusest ja nende kolme ristvaates. Taolist tööd Eesti tasemel ei ole varem tehtud.