

TARTU ÜLIKOOL

Majandusteaduskond

Mati Pöldver

STATISTILISE ELU VÄÄRTUSE KASUTAMINE COVID-19 VASTU
VÕITLEMISE MEETMETE TASUVUSANALÜÜSIDE KONTEKSTIS

Magistritöö

Juhendaja: rahanduse kaasprofessor Priit Sander, *PhD*

Tartu 2021

Olen koostanud töö iseseisvalt. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, põhimõttelised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

.....

(töö autori allkiri)

Sisukord

Sissejuhatus.....	4
1. Statistilise elu väärtus	7
1.1. Statistilise elu väärtus ja selle kasutamine	8
1.2. Statistilise elu väärtuse kui meetodi puudused	19
2. Meetmed COVID-19 vastu võitlemisel ja statistilise elu väärtus.....	22
2.1. Uurimisobjekt ja metoodika.....	22
2.2. Riikide rakendatud meetmed, nende majanduslik mõju ja suremus.....	27
Kokkuvõte.....	45
Viidatud allikad.....	48
Summary	52

Sissejuhatus

Inimkond seisab hetkel silmitsi suurima proovikiviga alates Teisest maailmasõjast. Selleks on 2019. aasta detsembris Hiina Rahvavabariigi Hubei provintsis asuvast Wuhan linna mereandide turult alguse saanud uue koroonaviiruse puhang. Uue viiruse SARS-CoV-2 poolt tekitatud haiguse nimetas Maailma Terviseorganisatsioon (*World Health Organization* e. WHO) COVID-19, mis on akronüüm ingliskeelsetest sõnadest *coronavirus disease* ja aastanumbri 2019. (Chakraborty ja Maity, 2020) Maailma Terviseorganisatsiooni peadirektor kuulutas viiruse kiire leviku tõttu 30. jaanuaril 2020. aastal välja rahvusvahelise rahvatervise hädaolukorra, mis on antud organisatsiooni kõrgeim häiretase ja 11. märtsil 2020. aastal muudeti see globaalseks pandeemiaks (Duhon jt 2020).

Uue viiruse väga kiire levik pani maailma riigid ning nende valitsused küsimuse ette, kuidas oma kodanikke selle eest kaitsta. Kuna uue viiruse vastu puudus vaktsiin ja efektiivne töötav ravi, siis tuli kasutada mittemeditsiinilisi meetodeid. Võimalikke poliitikaid viimaste rakendamiseks oli Ugarovi (2020) kohaselt kolm:

- *Laissez-faire*, mis tähendab riigi ja kohalike omavalitsuste sekkumise puudumist. Samas saavad inimesed ise rakendada enda ja ühiskonna kaitseks erinevaid ohutusmeetmeid. Sellist lähenemist kasutati näiteks 2009. aasta gripipandeemia ajal.
- Karjaimmuunsuse taotlemine, mis tähendab lasta nakatuda piisavalt suurel osal elanikkonnast, kuid samas mitte ületades riigi tervishoiusüsteemi võimekust. Nakatumiskordaja R_0 väärtus proovitakse hoida veidi üle ühe. Ohutusmeetmetest kasutatakse koolide sulgemist, kodust karantiini ja sotsiaalset distantseerumist.
- Agressiivne lähenemine tähendab väga rangeid meetmeid (ingl lockdown) epideemia mahasurumiseks ja uute juhtumite arvu nulli viimiseks. Uute juhtumite arv hoitakse kontrolli all maskestamise, nakatunute kontaktide kaardistamise ja nakatunute eneseisolatsiooni abil.

Viiruse leviku takistamiseks rakendasid maailma riikide valitsused erineva rangusega tegevuspiiranguid ja kontrollmeetmeid, mis ulatusid soovitustest inimestele käitumiseks kuni täieliku ühiskonna sulgemiseni. Riikide erinevad valikud on toonud kaasa poliitilise ja teadusliku diskussiooni rakendatud tegevuspiirangute ning kontrollmeetmete efektiivsusest. Näiteks viiruse leviku takistamiseks rangeid meetmeid rakendanud Ameerika Ühendriikides ja Suurbritannias on üha sagedamini küsitud, kas ravi on hullem kui haigus ise (Amuedo-Dorantes jt, 2020). See kõik on suunanud teadlasi koostama analüüse rakendatud

tegevuspiirangute ja kontrollmeetmete efektiivsuse hindamiseks. Sellised analüüsid on olulised, kuna käesoleva pandeemia lõpp ei ole veel käes.

Hetkel ei ole veel kindlalt teada, kas vaksineerimisega saadakse viiruse levik kontrolli alla ja kui kiiresti see juhtub. Samuti ei ole kindlalt teada, kui tihti tuleb ennast vaksineerida ning kui paljud inimesed seda on valmis tegema. Lisaks on antud viirusest tekkinud juba mitmeid uusi tüvesi, mille puhul pole selgelt teada, kui hästi need olemasolevatele vaktsiinidele alluvad. (Maddox, 2021) Seega on uute SARS-CoV-2 viiruse lainete oht väga reaalne ja nende kontrolli all hoidmiseks võib vaja minna mittemeditsiinilisi meetmeid. Seda vajalikumad on analüüsid ja süsteemne teadmiste korjamine, mis proovivad hinnata erinevate meetmete ja poliitikate efektiivsust ning nende võimalikku kasulikkust ühiskonnale. Ilma analüüsi ja hindamiseta oleks valitsuste valitud poliitika kui asi iseeneses Magistritöö autor arvab, et valitsuste kõige tähtsam eesmärk käesolevas tervisekriisis on ja oli suremuse hoidmine nii madalal kui võimalik. Kuid lisaks on ülimalt oluline analüüsida riikide rakendatud meetmete majandusliku mõju. Üheks võimaluseks leida COVID-19 surmade põhjustatud majanduslik kahju ühiskonnale on kasutada statistilise elu väärtust (ingl value of a statistical life e. VSL). Lisaks saab viimati nimetatut rakendada ka selleks, et mõõta potentsiaalset kasu ühiskonnale, mis tulenes tegevuspiirangute ja kontrollmeetmete rakendamisest ning seeläbi inimeste säästmisest. Statistilise elu väärtust on käesoleva pandeemia käigus koostatud analüüsid juba kasutatud. Näiteks Robinson jt (2020) uurisid statistilise elu väärtuse abil COVID-19 surmadest tulenevat majanduslikku kahju Ameerika Ühendriikidele. Rowthorn ja Maciejowski (2020) analüüsisid statistilise elu väärtust kasutades ühiskonna täielikust sulgemisest tulenevat potentsiaalset kasu võrreldes sellega kaasneva kuluga.

Antud magistritöö eesmärk on statistilise elu väärtust kasutades hinnata kümne valitud riigi mittemeditsiiniliste meetmete (ingl non-pharmaceutical interventions e. NPI) tasuvust COVID-19 esimese laine vastu võitlemisel.

Magistritöö eesmärgi saavutamiseks olen seadnud järgnevad uurimisülesanded:

- Tutvustada statistilise elu väärtuse mõistet ja selle ajalugu
- Anda ülevaade erinevate statistilise elu väärtuse hindamise meetoditest, nende kasutamisest ning meetodi puudustest
- Analüüsida valimisse kuuluvate riikide rakendatud tegevuspiiranguid ja kontrollmeetmeid ning tuua välja nende võimalik mõju riikide sisemajanduse koguproduktile

- Arvutada, kasutades statistilise elu väärtust ning valimisse valitud riikide suremuse näitajaid, tegevuspiirangute ja kontrollmeetmete võimalik tulemuslikkus

Püstitatud uurimisülesannete täitmiseks analüüsitakse magistritöös erialast teaduskirjandust ning lisaks tuginetakse erinevate organisatsioonide praktikale ning koostatud analüüsidele. Töö lähtepunktina kasutab autor andmeid veebis kättesaadavast infobaasist *Our World in Data* mida koostab ja haldab Oxfordi Ülikooli üksus *Blavatnik School of Government* ja Majanduskoostöö ja Arengu Organisatsiooni statistikabaasi *OECD.Stat*. Kõik arvutused on tehtud programmis Microsoft Office Excel 2010.

Magistritöö jaguneb kaheks osaks – teoreetiliseks ja empiiriliseks. Teoreetilise osa esimeses alapunktis tutvustatakse statistilise inimelu väärtuse mõistet ja selle ajalugu. Teises alapunktis antakse ülevaade statistilise elu väärtuse leidmise meetoditest. Kahes järgnevas teoreetilise osa alapunktis tutvustatakse vastavalt statistilise elu väärtuse kasutamist ning tuuakse välja antud meetodi puudused. Magistritöö empiirilises osas analüüsitakse valimisse võetud riikide kehtestatud piiranguid, nende majanduslikku mõju ja suremust ning kasutades statistilise elu väärtust tuuakse ära riikide saavutatud tulemusi. Lisaks kasutatakse kahte erinevat statistilise elu väärtuse arvutamise viisi, et hinnata Eestis COVID-19 põhjustatud surmadest tulenevat kahju ühiskonnale.

Märksõnad: SARS-CoV-2, koroonahaigus, kulude-tulude analüüs, statistiline elu väärtus

Teaduseriala kood S196 Sotsiaalökonomika

1. Statistilise elu väärtus

1.1. Statistilise elu väärtus ja selle kasutamine

Statistiline elu väärtus (*value of statistical life* ehk lühendatult *VSL*) on kompromissmäär surmariski ja rahaliste kulude vahel. Kompromissmäärad tuletatakse inimeste tehtud valikutest. Seega mõõdetakse nimetatud väärtuse kaudu inimeste valmisolekut suremisriskide vähendamise eest tasuda ning ohutuse suurendamiseks tehtavate kulutuste suurust. (Kniesner ja Viscusi, 2019) Statistilise elu väärtus ei mõõda konkreetse inimese elu hindu, vaid näitab laiemalt seda, kui palju on inimesed valmis kulutama väga väikese suremise riski vähendamise eest (Colmer, 2006). Statistilise elu väärtus ei ole oma olemuselt loomulik konstant. Üksikisikute kompromissid riski ja raha teljel varieeruvad elanikkonna sees ja samuti muutuvad need indiviidide puhul nii aja kui ka majanduslike olude muutumise käigus. (Viscusi, 2009)

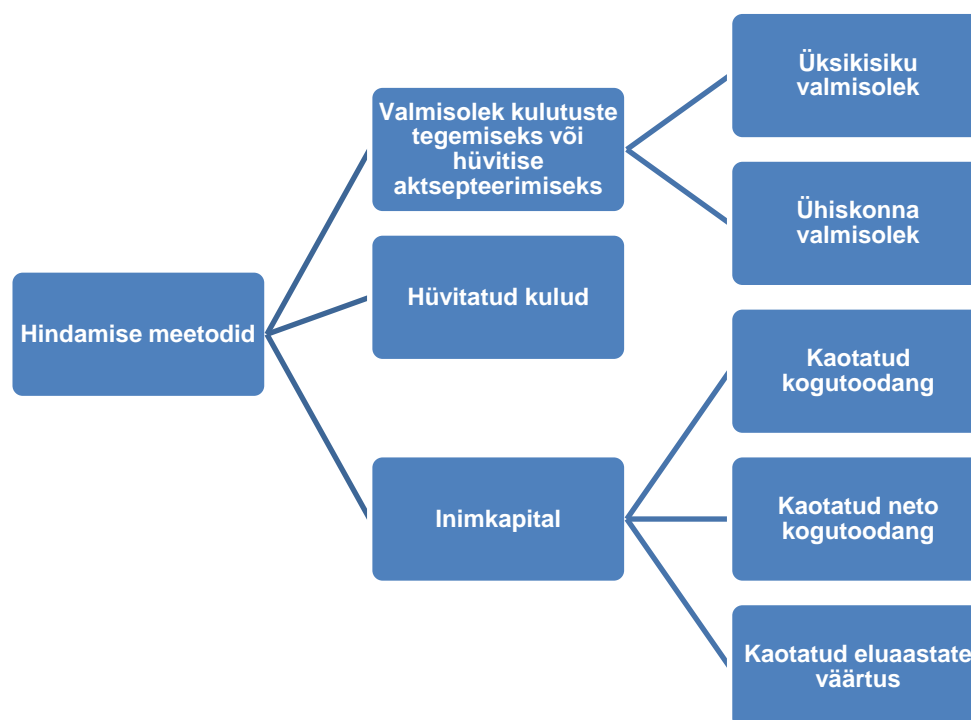
Statistilise elu väärtus on vastuoluline ja isegi ebainimlik mõiste, kuid ta aitab teha paremaid otsuseid küsimustes, mis puudutavad otseselt või kaudselt inimeste elu ja surma (Thorlin, 2018). Selliseid otsuseid, millega inimeste suremise riskimäär suureneb või väheneb teatavas olukorras, langetavad indiviidid või valitsused igapäevaselt. Näiteks toimub see, kui inimene ostab endale uue jalgrattakiivri või valib autole turvavarustust. Keskvalitsus teeb seda näiteks muutes maanteedel piirkiirust või laiendades tasuta tervisekontrolli, et tõhustada vähivastast võitlust. Erinevad valitsuse tasemed ei saa ja ei jõua alati oluliste otsuste langetamisel kaaluda kõikide juhtumite detaile üksikult. Otsuste langetamiseks on seega vaja selliseid abstraktseid tööriistu nagu seda on statistilise elu väärtus. (Thorlin, 2018)

Statistilise elu mõiste on teaduskirjanduses kasutuses alates 1968. aastast. Selle autor on nobelist Thomas Schelling, kes tutvustas nimetatud mõistet esmakordselt essees "*The Life You Save May Be Your Own*". Varasemalt oli inimelu väärtuse hindamiseks kasutatud peamiselt kahte erinevat lähenemist: inimeste teenitavat sissetulekut või poliitika kujundajate poolt inimestele omistatavat sotsiaalset väärtust. Mõlemad lähenemised olid probleemsed. Need olid eetiliselt küsitavad ja lisaks on teine meetod ehk sotsiaalse väärtuse omistamine väga ebaselge. Schellingi panus oli keskenduda mitte inimeste elu hindamisele, vaid proovida hinnata inimeste valmisolekut maksta suremise riskide vähendamise eest. (Banzahf, 2014)

Kuigi Schelling oli esimene, kes statistilise elu mõiste teaduskirjanduses 1968. aastal kasutusele võttis, ulatuvad inimese statistilise elu väärtuse kontseptsiooni intellektuaalsed juured veel kaugemale minevikku. Mõttekoda *RAND Corporation* sai 1949. aastal pärast Nõukogude Liidu edukat aatompommi katsetust Ameerika Ühendriikide õhujõududel ülesande koostada neile esimese rünnaku plaan. Koostatud plaan nägi ette rünnakut paljude

odavate lennukitega, millest suur hulk poleks tuumapommi kandnud. Need oleksid olnud Nõukogude Liidu õhutorjule lihtsalt peibutised ja seda koormanud. Sellisel viisil oleksid tuumapommi kandnud lennukid pääsenud sihtmärke pommitama ja rünnak oleks olnud edukas. Esitatud plaan pälvis Ameerika Ühendriikide õhujõudude juhtkonna poolt kriitikat, olles nende hinnangul liiga matemaatiline ja mahukas ning kuna rünnakuks soovitati kasutada valet lennukitüüpi. Lisaks oli Ameerika Ühendriikide õhujõudude juhtkonna, kellest paljud olid endised piloodid, arvates solvav, et rünnaku strateegia arvestas paljude kaotatud inimestega ja ei omistanud neile mitte mingit väärtust. *RAND Corporationi* analüütikud otsustasid, et küsimus kuidas määrata pilootide elu väärtus on majanduslik probleem ja nad tegelesid intensiivselt selle määramiseks kriteeriumite leidmisega. Näiteks soovitasid nad väärtuse leidmiseks kasutada tunnustena piloodi väljaõppele kulunud aega ja väljaõppe maksumust. Kõiki osapooli rahuldavat lahendust nad siiski ei leidnud ja probleemi lahendamise jätkas hiljem Thomas Schelling . (Banzahf, 2014)

Majanduskoostöö ja Arengu Organisatsiooni (*Organisation for Economic Co-operation and Development* e. *OECD*) 2012. aastal avaldatud ülevaatlik uurimistöo „*The Value of Statistical Life: A Meta-Analysis*“ toob välja kolm suuremat kategooriat statistilise elu väärtuse hindamiseks. Antud kategooriad ja nende alajaotused on esitatud joonisel 1.



Joonis 1. Statistilise elu väärtuse hindamise meetodid

Allikas: Boiteux ja Baumstark, 2011.

Esimeseks hindamise meetodiks on hüvitatud kulud. Siia alla kuuluvad esiteks kindlustusseltside poolt õnnetuste või haiguste puhul makstavad hüvitised. Selle meetodi puhul peab meeles pidama, et hüvitise suurus on alati seotud kindlustatud summaga. Teiseks kuuluvad selle meetodi alla hüvitised, mida riik maksab teenistuses olnud ametnike või kaitseväelaste, päästjate ja politseinike raske vigastuse või hukkumise korral kompensatsiooniks. Näiteks Eestis arvutatakse antud hüvitised hukkunud või surnud ametniku varasemalt teenitud palgast lähtuvalt (Töövõimetoetuse seadus 2014).

Teiseks hindamise meetodiks on inimkapital, mille arvutamise aluseks on inimese panus ühiskonna rikkuse loomisse. Siin eristatakse kaotatud kogutoodangut ja kaotatud neto kogutoodangut. Nende leidmiseks on erinevad viise. Näiteks saab indiviidi panuse leidmiseks lähtuda kas tema tööajast ja sissetulekust või siis meditsiinilise seisundi raviga kaasnevatest kuludest ühiskonnale. Veel võib inimkapitali leidmiseks kasutada kaotatud tööaja ja langenud produktiivsuse kompenseerimisega seotud kulusid. Kaotatud eluaastate meetodi puhul arvutatakse kaotatud eluaastad isiku vanusest ja soost tulenevast oodatavast keskmisest elueast. Tulem korrutatakse statistilise eluaasta väärtusega.

Kolmandaks ja teadusuuringutes kõige levinumaks statistilise elu väärtuse hindamise meetodiks on valmisolek suremise riskide vähendamiseks kulutusi teha (*willingness to pay*) või selle riski teatava suurenemise puhul valmidus seda riski saadava kompensatsiooni eest

aktsepteerida (*willingness to accept*). Nende kahe meetodi kasutamiseks tuleb uurijal täpselt teada, kui palju suuremise riskimäär antud olukorras muutub. Statistilise elu väärtus on alati positiivne (Viscusi, 2009). Lisaks tuleb jälgida, et riski muutumise määr oleks inimese enda otsustest või käitumisest, mitte muudest teguritest.

Kõige kasutatavam viis mõõtmaks indiviidi valmisolekut surmariski suurenemisel hüvitist aktsepteerida on võrrelda erinevatel ja tavalisest riskantsematel töökohtadel makstavat töötasu. Näiteks kui inimene teab, et tema poolt vastuvõetav töö on teatud suuremise riskimäära võrra ohtlikum kui mõni teine töö, on võimalik teada saada, kui suur on rahaline kompensatsioon, mille korral on inimene valmis sellist riski suurenemist aktsepteerima. Lisaks tuleks antud meetodi kasutamisel silmas pidada muutujaid nagu indiviidi haridus ja kogemused ning töötuse tase ühiskonnas. (Boshworth jt, 2017)

Inimeste maksevalmiduse meetodit kasutatakse inimelu statistilise väärtuse leidmiseks järgnevalt. Näiteks eksisteerib 100 000 elanikuga linnas mingi konkreetne risk, mille tõttu kaks inimest aastas võivad surra. Kes need inimesed võivad olla ei ole teada. Kõik linna elanikud on valmis maksta viis eurot selleks, et seda suuremise riskimäära $2/100\,000$ pealt $1/100\,000$ peale vähendada. Seeläbi väheneks suremus ühe inimese võrra. Järelikult hindavad inimesed ühe statistilise elu väärtuseks 500 000 eurot, sest $5 \times 100\,000 = 500\,000$. Kui selliseks riskimäära vähendamiseks oleks vaja maksta 10 eurot ja inimesed oleksid valmis seda tasuma, siis oleks statistilise elu väärtuseks 1 000 000 eurot. Valemina väljendatuna olek see järgnev (Orru jt, 2011):

$$VSL = \sum_n WTP / \Delta s N \quad (1)$$

kus:

VSL (*value of statistical life*) on statistilise elu väärtus

WTP (*willingness to pay*) on valmisolek kulutusi teha, et vältida suuremise kõrgendatud riski

n on vabalt valitud indiviid; Δs on surma riski suurus

N on antud riski all oleva kogu elanikkonna suurus.

Valmisolek kulutusi teha ja valmisolek hüvitist aktsepteerida on võrdselt kasutatavad olukordades, kus riskimäära muutus on väike. Siis on nende suurus võrdne. Kui olukorra riskimäära muutus on suur, siis tuleb kaaluda, millist neist kahest võimalusest kasutada, sest reeglina on inimese valmisolek hüvitist aktsepteerida palju suurem kui tema valmidus samaväärse riski vähendamiseks kulutusi teha. Lisaks peab arvestama, et valmisolekut kulutusi teha on sobilik kasutada siis, kui on vaja hinnata midagi, mis ei ole otseselt indiviidi

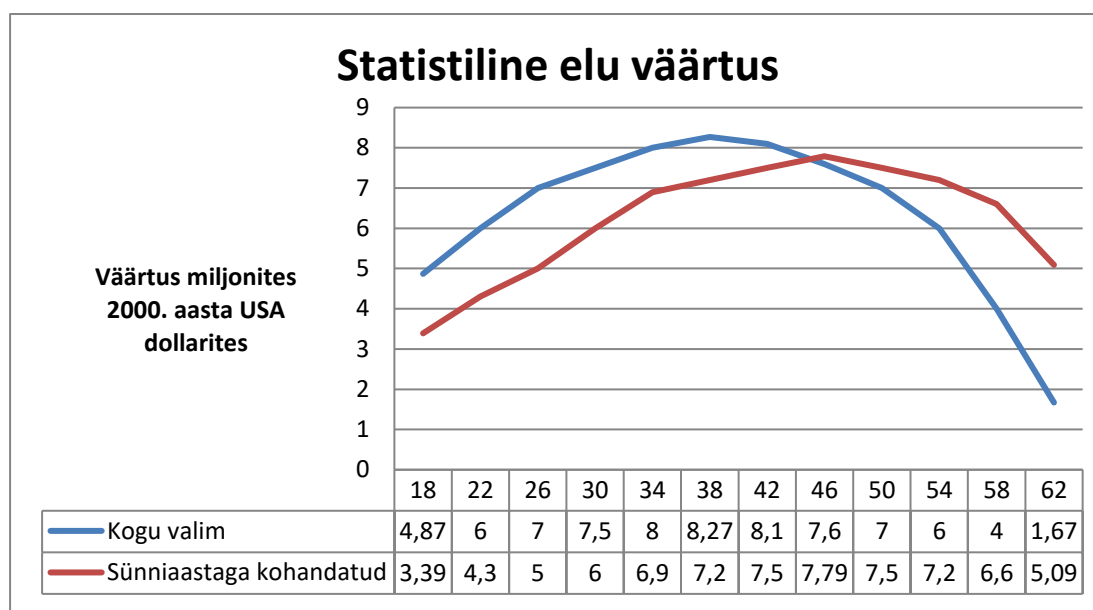
oma või mida tal ei ole – saamaks teada, kas ja kui palju ta on valmis selle saamiseks tasuma. Valmisolekut hüvitist aktsepteerida tuleks aga pigem kasutada siis, kui tegemist on millegagi, mis kuulub isikule – saamaks teada, kui suur peaks olema kompensatsioon, et indiviid milleski talle kuuluvast loobuks. (Colmer, 2020) Ka Kniesner (2019) viitab, toetudes Kahnemani ja Tversky tööle, inimeste väiksemale valmisolekule teha kulutusi (kanda kahju) kui aktsepteerida hüvitist.

Üks oluline tegur, mis eelnevaga seostub on inimeste riskikartus või selle taluvus. Riskide kartlikumad inimesed ei ole alati valmis tasuma rohkem riskide vähendamise eest, kui riskitaluvamad inimesed. Näiteks on riskikartlikuma indiviidi A valmidus maksta riski vähendamise suurem kui riskitaluvamal indiviidil B vaid siis kui surmatõenäosus on väiksem kui $\frac{1}{2}$. Seega ei tõuse valmidus riskide vähendamise maksta indiviidi riski kartlikkusega, vaid pigem jõukusega. (Dachraoui jt, 2004)

Eeckhoudt ja Hammit (2004) toovad välja, et tööturul võtavad riskikartlikumad inimesed vastu väikemate riskidega seotud töökohti ning kõrgema riskitalumusega indiviidi kõrgema riskimääraga ametikohti. Selle tulemusena võivad uuringud, mis hindavad inimeste valmidust aktsepteerida hüvitist riskimäärade muutumise eest alahinnata riskikartlikumate inimeste statistilise elu väärtust ja ülehinnata seda riskitaluvamate inimeste puhul.

Peale eelpool toodud meetodite on teaduslikud uurimused pööranud tähelepanu statistilise elu väärtuse ja vanuse suhtele. Robinson jt (2020) toovad COVID-19 pandeemiast lähtuvalt välja vajaduse täiustada statistilise elu väärtuse arvutamise metoodikat nii, et inimese vanust tuleks arvestada. See lähtub arusaamast, et vanematel inimestel on oodatav eluiga väiksem kui keskmisel populatsiooni liikmel. Ja näiteks COVID-19 pandeemia ajal on üheks peamiseks riskirühmaks vanemad kui 65-aastased inimesed. Nad leiavad, et sellise meetodi kasutamine on õigustatud ja vajalik olukordades, kus mingi vanuserühm on teistest elanikkonna vanuserühmadest teadaolevalt suuremas ohus. Nimetatud autorid kasutavad COVID-19 surmade põhjustatud majandusliku kahju hindamiseks kahte vanusega kohandatud statistilise elu väärtuse leidmise võimalust: konstantne statistilise eluaasta väärtus ja tagurpidi U-meetod. Esimene arvutamise viis lähtub järgnevast: valitud statistilise elu väärtus jagatakse populatsiooni keskmise vanuse diskonteeritud oodatava eluaastatega. Leitud tulemus korrutatakse erinevate vanuserühmade keskmise diskonteeritud oodatava eluaastatega. Sellisel viisil leitud statistilise elu väärtus on kõige kõrgem sündides ja edaspidi väheneb inimese elu jooksul. Tagurpidi U-kõvera puhul valitakse esmalt kasutatav statistilise elu väärtus. Edasi lähtub arvutus Aldy ja Viscusi (2008) sissetuleku ja riski vaheliste kompromissmäärade empiirilisest uuringust, mis leidis, et inimese statistilise elu väärtus

tõuseb ja langeb koos vanusega. See tuleneb vanusega kasvavatest sissetulekutest ja pärast keskea möödumist vähenevast valmisolekust riskide vähenemise eest tasuda. Statistilise elu väärtus tipnes Aldy ja Viscusi (2008) tulemuste järgi keskeas, kus sissetulek ja valmisolek riskide eest tasuda kombineeruvad kõige suuremaks tulemiks. Kogu valimi puhul tipnes see inimese 39. eluaastal. Sünniaastaga kohandatuna oli tipnemise aeg inimese 46. eluaasta ning seda mõjutavad hilisemate sünniaastatega põlvkondade suuremad sissetulekud ja kõrgem jõukus eluajal. Antud autorite leitud statistilise elu väärtuste muutumine inimese elutsükli jooksul on toodud joonisel nr 2.



Joonis 2. Statistilise elu väärtuse muutus 1993-2000.

Allikas: Aldy ja Viscusi, 2008.

Robinson jt (2020) kasutasid elukaare statistilise elu väärtuse muutumise teooriat ja leidsid selle kaudu erinevate vanuserühmade vanuse suhtes kohandatud väärtuse. Kuna Aldy ja Viscusi (2008) uuring hõlmas tööealisi inimesi vanuses 18-62 aastat, siis andsid Robinson jt (2020) kõigile alla 18-aastastele selle vanusega võrdse statistilise elu väärtuse ja kõigile, kes on vanemad kui 62 aastat, selle vanusega võrdse statistilise elu väärtuse. Vanusega kohandatud statistilise elu väärtust kasutades leitud COVID-19 surmade põhjustatud majanduslik kahju oli Robinsoni jt (2020) kohaselt kaks korda kõrgem tagurpidi U-meetodit kasutades võrreldes konstantne statistilise eluaasta väärtuse meetodiga leitud tulemusest.

Ameerika Ühendriikide Keskkonnakaitseagentuur (*United States Environmental Protection Agency*) kohandas juba 2003. aastal enda koostatud tulu-kulu analüüsid inimese statistilise elu väärtust vanust arvesse võttes, vähendades vanemate vanuserühmade puhul nende statistilise elu väärtust. See tõi kaasa aga laialdase kriitika ja nimetatud agentuur loobus selle meetodi kasutamisest. (Robinson jt, 2020)

Vanuse suhtes kohandatud statistilise elu väärtuse meetodi kasutamist peetakse siiani vastuoluliseks ning ebaõiglaseks. Kahjuks põhineb selline vastuseis statistilise elu väärtuse kontseptsiooni vääriti mõistmisel, sest antud väärtus ei tulene väljastpoolt. Statistiline elu väärtus näitab, millist väärtust omistavad enda elule inimesed ise. (Colmer, 2020)

Lisaks eelnevale väljatoodud võimalustele, saab statistilise elu väärtuse leidmise meetodid jagada kaheks järgnevalt: indiviidide poolt avaldatud (*revealed preference*) või nende poolt väljendatud eelistused (*stated preference*). Avaldatud eelistuste puhul jälgivad teadlased inimeste käitumist otsustamist nõudvates olukordades, kus indiviidid teevad suremise riski ja rahaliste vahendite kasutamise vahel kompromisse. Näiteks vaadatakse kui palju on inimesed turvalisema auto ostmiseks valmis rohkem maksma ja seejärel leitakse, kui palju antud lisaturvalisus tegelikult suremise riski vähendab. Nende kahe leitud väärtuse kombineerimine võimaldab leida statistilise elu väärtuse antud situatsioonis. Väljendatud eelistuste meetodit kasutatakse otsustussituatsioonide puhul, kus avaldatud eelistuste meetodit ei saa kasutada, sest andmeid ei ole võimalik inimeste käitumisest tuletada, kui suremise riski vähendamiseks vajalikku teenust või vahendit ei ole võimalik turult osta. Näiteks ei ole võimalik osta puhast õhku. Selliste olukordade puhul kasutavad uurijad statistilise elu väärtuse määramiseks erinevaid küsitluse vorme, et teha kindlaks väljendatud eelistused. Tavaliselt lastakse inimestel valida mitme erineva suremise riski vähenemise määra, sellega kaasnevate erinevate kulutuste ja muude tegurite vahel. Väljendatud eelistuste küsitlusuuringud on kasulikud väga laiapõhjaliste suremise riski muutujate hindamiseks, näiteks üldise keskkonna saastatuse taseme tõusu või languse hindamiseks. (Bosworth jt, 2017)

Kui mõnes riigis puuduvad statistilise elu väärtuse kohta tehtud põhjalikud ning usaldusväärsed uuringud, on üks võimalus valdkondlikes metaanalüüsid koondatud andmete kasutamine selleks, et tuletada statistiline elu väärtus. Lisaks annavad metauuringud hea ülevaate, kuidas statistilise elu väärtus suremuse riskimäärast või muudest muutujatest tulenevalt muutub. Statistilise elu väärtuse alased metauuringud on esitatud tabelis 1.

Tabel 1

Statistilise elu väärtuse metauuringud

Autorid / avaldamise aasta	Kasutatud uuringute meetodid	Kasutatud uuringute aastad	Leitud statistilise elu väärtus (USD)
Miller (2000)	Palk vs.risk, tingimuslik käitumine, tarbijate käitumine	1974-1999	3,7 miljonit (1995 aasta hindades)
Mrozek ja Taylor (2002)	Palk vs.risk	1974-1999	1,5 – 2,5 miljonit (1998. aasta hindades)
Viscusi ja Aldy (2003)	Palk vs.risk	1974-2000	7 miljonit (2000. aasta hindades)
Koch jt (2006)	Palk vs.risk	1974-2002	5,4 miljonit (2000. aasta hindades)
Lindhjem jt (2011)	Tingimuslik käitumine	1970-2008	3 miljonit (2005. aasta hindades)
Viscusi (2016)	Palk vs.risk	2003-2014	7,6 – 13, 7 miljonit (2013. aasta hindades)

Allikas: Robinson ja Hammitt, 2015

Tabelis 1 toodud andmed näitavad, et metanalüüsid on väga suur statistilise elu väärtuse erinevus. Antud valdkonna uuringutele ongi iseloomulik suur tulemuste heterogeensus. Väga suured erinevused eksisteerivad nii erinevates riikides tehtud kui ka ühes riigis teostatud uuringute tulemustes. Näiteks nii Miller (2000) kui ka Mrozek ja Taylor (2002) on enda uuringusse koondanud mitmete erinevate riikide uuringute tulemusi. Need erinevused on liiga suured, et neid saaks seletada lihtsalt riikide erineva sisemajanduse koguprodukti tasemega. Samas Viscusi (2016) teostatud analüüs kasutas vaid Ameerika Ühendriikides tehtud uuringuid. Ka siin on tulemused väga erinevad.

Osaliselt saab erinevusi statistilise elu suurustes selgitada regionaalselt erinevate meetodi eelistustega. Ameerika Ühendriikides eelistatakse palga ja riski vahelisi uuringuid,

kus kasutatakse meetodina valmidust aktsepteerida hüvitist riski määra muutumisel. Euroopas kasutatakse valdavalt uuringuid, kus hinnatakse inimeste valmidust teha kulutusi riskimäära vähendamise eest. (van Essen jt, 2019) Eelnevalt sai viidatud, et reeglina on inimese valmisolek hüvitist aktsepteerida palju suurem kui tema valmidus samaväärse riski vähendamiseks kulutusi teha. See peaks osaliselt selgitama, miks on palga ja riski seoste uuringute puhul statistilise elu väärtus kõrgem kui teiste uuringu viiside puhul.

Üks kõige mahukamaid ja laiapõhjalisemaid metaanalüüse on Lindhjem jt (2011) koostatud. Nimetatud autorid koondasid metaanalüüsi kokku 37 erinevas riigis läbi viidud 92 erineva uurimuse tulemused ja esitasid nendes leitud statistilise elu väärtuse suurused. Analüüsi statistilise elu keskmiseks väärtuseks oli 3 miljonit 2005.aasta USA dollarit. Metaanalüüsi andmed on toodud tabelis 2.

Tabel 2

Statistilise elu väärtuse statistika 2005. aasta USA dollarites

Uuringu valdkond	Keskkond	Tervis	Liiklus
Keskmine	2 455 982	2 574 140	4 884 853
Mediaan väärtus	2 395 349	875 060	3 946 727
Minimaalne väärtus	24 427	4 450	267 615
Maksimaalne väärtus	7 641 706	22 100 00	17 500 00
Kasutatud väärtusi	51	250	65

Allikas: Lindhjem jt, 2011.

Lindhjem jt (2011) toovad saadud tulemuste heterogeensuse selgituseks välja mõned tegurid, mis nende hinnangul kõige rohkem statistilise elu väärtust ja selle leidmist mõjutavad:

- Kõige olulisem mõjufaktor on jõukuse tase. Mida suurem on indiviidi sissetulek, seda suurem on erinevate meetoditega leitud statistiline elu väärtus. Sama reegel kehtib ka ühiskondliku jõukuse kohta. Suurema sisemajanduse koguproduktiga riikides on statistilise elu väärtus enamasti suurem.
- Oluline on ka suremuseriski vähendamise võimaluste piiratus jõukamates riikides. See võib teatavate riskide vähendamiseks tuua kaasa inimeste ebaoproportsionaalselt

suurema valmisoleku selle eest tasuda, mis muudab statistilise elu väärtuse suuremaks.

- Avalik versus individuaalne vastuolu. Esimese puhul on statistilise elu väärtus madalam kui teisel juhul. Inimesed on valmis maksma rohkem neid indiviidi tasemele puudutavate riskide vähendamise eest, kui kogu populatsiooni puudutavate riskide vähendamise eest.
- Uuringu meetod ja tehniline arvutamise viis annavad väga erinevaid tulemusi ja on seega statistilise elu väärtuse leidmisel probleemsed.
- Riskide selgitamise, esitamise ja tajumise õigsus on tulemuste puhul väga olulised.

Statistilise elu väärtust kasutatakse peale teaduskirjanduse väga laialt riikide keskvalitsuse ja kohalike omavalitsuste poliitika planeerimiseks, kujundamiseks ja hindamiseks. Kõige levinum on antud väärtuse kasutamine transpordi, liiklusohutuse, keskkonna või tervisehoiu valdkonnas. Nende valdkondadega seotud projektide investeeringud on tavaliselt kõige kulukamad ja õigete otsuste tegemiseks on vajalik teostada enne tasuvusanalüüs, et hinnata nendest kasulikkust ühiskonnale ja otsustada teostamine. Ameerika Ühendriikides on statistilise elu väärtusest saanud keskvalitsuse regulatsioonide hindamisel keskne majanduslik parameeter, aga seda kasutatakse ka laiemalt rahvusvaheliselt (Kniesner ja Viscusi, 2019).

Nagu eelnevalt viidatud on statistilise elu väärtusel kõige olulisem roll Ameerika Ühendriikide keskvalitsuse erinevate agentuuride töös. Tulenevalt president Clintoni ja Obama administratsiooni määrustest on Ameerika Ühendriikides oluliste keskkonna, tervishoju ja liiklusturvalisuse regulatsioonide kehtestamisel või muutmisel kohustus koostada tulu-kulu analüüs. Koostatavates analüüsides on statistilise elu väärtus väga olulisel kohal. Ameerika Ühendriikide Valitsemise ja eelarve amet (*U.S. Office of Management and Budget*) on koostanud statistilise elu väärtuse korrektseks ning võrreldavaks kasutamiseks juhised. Antud juhised võimaldavad agentuuridel ise valida, millist väärtust kasutada enda analüüsides. Neile on etteantud vahemik üks kuni kümme miljonit dollarit ja seda 2001. aasta dollari väärtuses. (Robinson ja Hammitt, 2015)

USA Keskkonnakaitseamet (*U.S. Environmental Protection Agency*) kasutab hetkel statistilise inimelu väärtusena summat 7,4 miljonit dollarit 2006. aasta hindades ja USA Transpordi ministeeriumi (*U.S. Department of Transportation*) soovib sama väärtuse hindamisel analüüsides kasutada summat 9,6 miljonit dollarit 2016. aasta hindades. Eelnevalt nimetatud kahe agentuuri haldusalase jääb ligikaudu 80 % koostatavatest kulu-tulu

analüüsides, mis kasutavad statistilise elu väärtust . (Robinson ja Hammitt 2015) Mõlemal neist on statistilise elu väärtuse määramiseks oma metauuringute meetodikat, mille raames kasutatakse peamiselt palga ja riskiga seotud uuringuid . Nende hulgas on nii avaldatud kui ka väljendatud eelistuste uuringuid. Näiteks USA Keskkonnakaitseamet kasutab uuringuid, mis vastavad järgnevale nõuetele (Boshwort jt, 2017):

- Valimi minimaalne suurus on 100
- Valim peab vastama üldpopulatsiooni proportsioonidele
- Uuring on viidud läbi kõrge sissetulekuga riigis
- Uuringu tulemused põhinevad algandmetel
- Uuring on avaldatud inglise keeles
- Sisaldab piisavalt andmeid, et leida valmidus teha kulutusi, kui uuring seda ei sisalda
- Annab hinnangu valmisoleku kohta teha kulutusi (ei pea seda tegema valmisoleku kohta aktsepteerida hüvitist)
- Annab hinnangu täisealiste valmisoleku kohta teha kulutusi (alaealisi ei arvestata)

Nende uuringute põhjal nimetatud agentuurid uuendavad enda poolt kasutatavat statistilise elu väärtuse summat. Mõlemad agentuurid kasutavad regulaarselt ka erinevate ekspertgruppide abi inimelu statistilise väärtuse paremaks ja täpsemaks leidmiseks. Aastate jooksul agentuuride poolt kasutatav väärtuse suurus muutunud sarnasemaks, mis on poliitikate planeerimise paremaks ja läbinähtavamaks muutmisel ülimalt oluline.

Eestis siiani statistilise elu väärtuse teemalised uuringud puuduvad. Lisaks on antud väärtuse kasutamine Eestis tulu-kulu analüüsides olnud vähene. On raske öelda, kas antud väärtuse kasutamine on tingitud puudevatest statistilise elu väärtuse akadeemilistest uuringutest või on põhjuse ning tagajärje seos vastupidine. Ülevaate alates 2010. aastast Eestis koostatud analüüsides, kus statistilise elu väärtust on kasutatud on leitav tabelis 3.

Tabel 3

Inimelu statistiline väärtus Eesti uuringutes aastast 2010

Autorid /avaldamise aasta	Pealkiri	Kasutatud statistilise elu väärtuse suurus	Leidmise meetod
Orru jt (2011)	Välisõhu kvaliteedi mõju inimeste tervisele - peentest osakestest tuleneva mõju hindamine kogu Eesti lõike	1,24 miljonit eurot 2009.aasta hindades	120 kordne SKP isiku kohta. Soovituslik väärtus metaanalüüsis“ Variations between countries in values of statistika life“(2000)
Anspal jt (2011)	Õpingute ebaõnnestumise kulud Eestis	1,25 miljonit eurot 2007.aasta hindades	Kohandatud soovituslik hind. Tuletatud „Transpordi väliskulude hindamine: hindamismetoodika ja siseandmete kaardistus „ (2008)
Kallaste jt (2015)	Vägivallakuritegude hind	1,4 miljonit eurot 2013. aasta hindades	Kohandatud soovituslik hind. Tuletatud „Update of the Handbook on External Costs of Transport „ (2014)
Orru jt (2016)	Maapinnalähedase osooni õhusaaste ekspositsiooni analüüs ja tervisemõjude hinnang	1,34 miljonit eurot 2013.aasta hindades	120 kordne SKP isiku kohta. Soovituslik väärtus metaanalüüsis“ Variations between countries in values of statistical life“(2000)
Paat-Ahi jt (2016)	Vähktõve sotsiaalmajanduslik analüüs	1,4 miljonit eurot 2013.aasta hindades	Ülevõetud hind. „Vägivallakuritegude hind “(2015)

Allikas: autori koostatud

Võrreldes tabelis kolm toodud statistilise elu väärtuse suurusi näeme, et Eestis on kasutatavad suurused alates aastast 2011. kasvanud. Antud väärtuse hind jääb vahemiku 1,24 miljonit eurot aastal 2011 kuni 1,4 miljonit eurot aastal 2016. Selline kasv vastab selgitusele, et jõukuse kasvades riigis statistilise elu väärtus kasvab. Eesti sisemajanduse kogutoodang reaalkasv oli nende aastate jooksul ligikaudu 12% .

Kuigi tehtud uuringutes on kasutatud erinevaid meetodeid statistilise elu väärtuse leidmiseks puuduvad väga suured ning silmatorkavad erinevused kasutatud väärtuste suuruses. Kuna statistilise elu väärtuse leidmine iseseisva uuringuna oleks mahult suurem töö kui antud magistr töö raames ettenähtud, siis kasutatakse töö empiirilises osa statistilise elu väärtusena 1,4 miljoni euro suurust summat. Töö autori arvates on ratsionaalne kasutada statistilise elu väärtuse suurust, mida on varasemalt Eesti kasutatud. See muudab töös leitud tulemused teiste erinevate uuringute tulemustega võrreldavaks ja aitab lisaks suunata statistilise elu väärtuse kasutajaid olukorra poole, kus tulevikus kasutatakse Eestis ühte kokkuleppelist väärtust. Antud väärtust on kasutatud kahes uuringus: Vägivallakuritegude hind (2015) ja Vähktõve sotsiaalmajanduslik analüüs (2016). Selline statistilise elu väärtus on arvutatud esimese eelnevalt mainitud uuringu autorite poolt. Nad kasutasid sisendina transpordi väliskulude hindamisel projektide soovitusliku hinda, mis oli Euroopa Liidu kohta 1,7 miljonit eurot ja kohandasid seda Eesti elukvaliteediga ning viisid selle 2013.aasta hindadesse. Transpordi väliskulude hindamise projektide puhul kasutatakse statistilise elu väärtuse leidmiseks maksevalmiduse meetodit, mis peab olema realiseerunud läbi väljendatud eelistuste. Lisaks arvestatakse erinevate organisatsioonide soovitustega. Antud käsiraamatu 2019.aasta versioonis on soovituslik statistilise elu väärtus Euroopa Liidu riikidele 3,8 miljonit eurot. Lisaks on näiteks Viscusi (2020) hinnates COVID-19 põhjustatud surmade tekitatud majandusliku kahju 100 maailma riigile kasutanud Eesti puhul statistilise elu väärtusena suurust 5,4 miljonit USA dollarit (2019.aasta väärtuses). Tema kasutas enda töös Ameerika Ühendriikides kasutatavaid statistilise elu väärtust ja kohandas need teistele maailma riikidele vastavalt sealsetele sissetulekutele.

Kõike eelnevat arvestades saab öelda, et magistr töös kasutatav Eesti statistilise elu hind on pigem mõõdukas kui ülehinnatud.

1.2. Statistilise elu väärtuse kui meetodi puudused

Statistilise elu väärtus on teadusuuringutes ja erinevate valdkondade tulu-kulu analüüsides laialdaselt kasutatav tööriist, kuid sellele on mitmeid puudusi. Kõige kesksam neist on seotud riskide suuruse määramise ja tajumisega.

Akadeemiliselt on statistilise elu väärtust uuritud otsustamise olukordades, kus riskimäära suuruse muutumine on inimestele objektiivselt arusaadav ja selge. Kahjuks on elu meie ümber palju ebamäärasem ja ebaselgus riskide suuruse suhtes mõjutab inimeste otsuseid. Selline ebamäärasus võib tuua kaasa liigse ettevaatlikkuse ja see muudab indiviidide otsuseid ning moonutab seega statistilise elu väärtuse suurust. (Bleichrodt jt, 2019)

Riskide adekvaatne tajumine on inimestele tihti võimatu, sest isegi erinevad eksperdid ei oska seda alati väga täpselt öelda. Seega tajuvad inimesed riskimäära otsustamise olukorras vääralt. (Ashenfelter, 2006) Kui erinevates otsustamise olukordades võrrelda inimeste poolt hinnatud riskimäära ja ekspertide poolt hinnatud riskimäära, siis on esimestel võrreldes teistega kalduvus hinnata madalama riskimääraga olukordi ohtlikumaks ja kõrgema riskimääraga olukordi vähem ohtlikumaks (Blomqvist, 2004) . Inimesed eelistavad alati teadaolevat riskimääraga olukorda ebaselgema riskimääraga olukorrale, kus näiteks on esitatud riskimäärade vahemik . Sellega võib kaasneda halvasti mõistetud riskide puhul ülereageerimine. (Boshworth, 2017)

Riskide tajumise ja mõõtmisega on seotud ka nende põhjuste endogeensus. Näiteks sõidukiiruse valimisega sõidukijuht, kas vähendab või suurendab selleks kuluvat aega. Esimesega võib kaasneda suurem risk sattuda õnnetusse ning tõuseb suremuse risk. Seega on lihtne luua nende kahe faktori omavaheline seos. Kuid tavaelus valib enamus juhte enda sõidukiiruse tulenevalt maantee olukorrast ning selle koormatusest. (Ashenfelter, 2006)

Lisaks probleemsele riskide kognitiivsele määramisele ja tajumisele on statistilise elu väärtus ka piiratud ka endas sisalduva sotsiaalselt mõõtme poolt.

Statistilise elu väärtus on tulu-kulu analüüsidest kasutatav tööriist, mille haare on siiski piiratud. See ei sisalda endas inimese sotsiaalset väärtust kogu ühiskonnale. Ja selle põhjusel on suurem riski vähendamise tulud ühiskonnale staatilise elu väärtuses alahinnatud. (Colmer, 2020)

On loomulik ja täiesti mõistetav kasutada avalike investeeringute üle otsustamisel teadmist, kui suur on inimeste valmidus tasuda mingi suuremuse riskimäära vähendamise eest. Aga kahjuks arvestame me selliste otsuste tegemisel vaid elusolevate inimeste arvamusega. Tehtavad investeeringud on aga tihti pikaajalised ning nendega peavad kaua elama veel sündimata põlvkonnad . Antud meetod oleks palju terviklikum ja teeniks rohkem kogu ühiskonna huve, kui ta prooviks arvestada nendega, keda veel ei ole. (Broughel, 2020)

Statistilise elu väärtusega seotud veel kaks probleemi. Esiteks on probleem terminoloogias, sest väärtusele antud nimi on eksitav ja tekitab segadust. See ei viita tema

täpsele olemusele. Tuleks tõsiselt kaaluda antud väärtuse termini muutmist nii, et see viitaks paremini selle olemusele. Näiteks Ühendkuningriigis nimetatakse antud väärtust välistatud surmajuhtumi väärtus (*value of a prevented fatality*), mis palju täpsemini annab edasi antud mõiste sisu (Adler, 2020). Lisaks on Ameerika Ühendriikide Keskkonnakaitseamet teinud ettepaneku nimetada antud mõiste ümber suremusrisi vähendamise väärtuseks (*value of mortality risk reduction*). Ka see termin oleks mõiste sisuga rohkem kooskõlas.

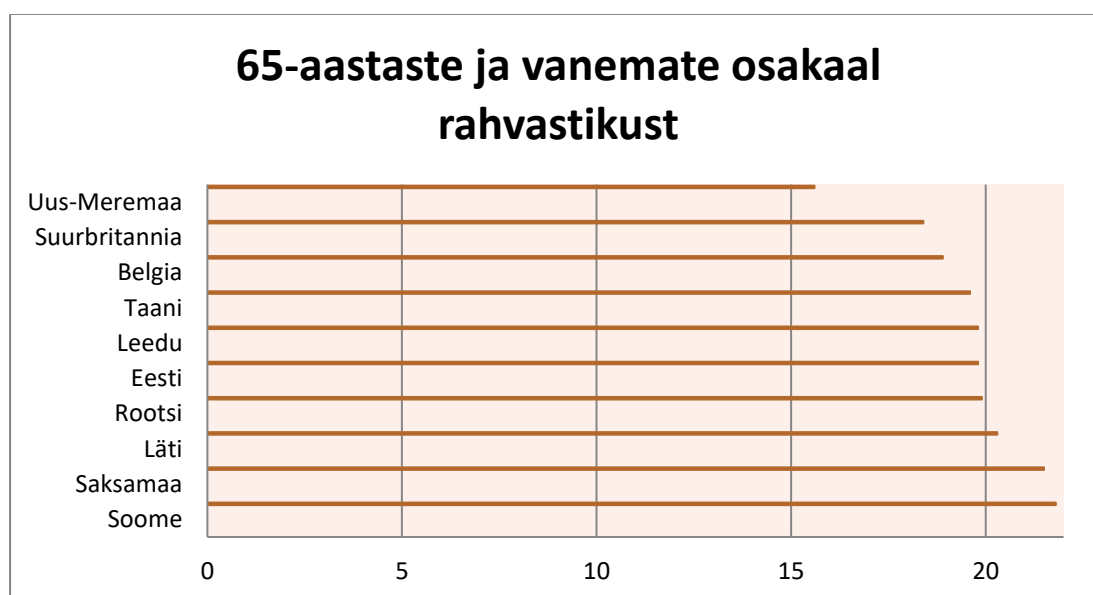
Teine keskne probleem seisneb statistilise elu väärtuse leidmise meetodite paljususe ja nende suures erinevuses. Seda ka regionaalselt. See toob kaasa erinevate uuringute tulemuste suure heterogeensuse ning ei võimalda riikide ning erinevate valdkondade vahelisi tulemusi võrrelda. Lisaks tekitab see olukorra, kus statistilise elu väärtuse kasutamine poliitikate planeerimisel ja kujundamise kulu-tulu analüüsid ei ole piisavalt usaldusväärne, sest meetodit valides on võimalik meelepärasemat tulemust saada ning heaks kiita või suure kahtluse alla panna poliitilised valikud või otsused.

2. Meetmed COVID-19 vastu võitlemisel ja statistilise elu väärtus

2.1. Uurimisobjekt ja meetodika

Tulenevalt magistritöö eesmärgist, mis on statistilise elu väärtust kasutades hinnata kümne valitud riigi mittemeditsiiniliste meetmete (ingl non-pharmaceutical interventions e. NPI) tasuvust COVID-19 esimese laine vastu võitlemisel, kirjeldatakse töö käesolevas osas valitud kümne OECD liimesriigi rakendatud mittemeditsiinilisi meetmeid. Lisaks esitatakse nende riikide suremuse ja sisemajanduse kogutoodangu muutumise uuritava ajaperioodil. Valimisse kuuluvate riikide edukuse hindamiseks kasutatakse eelnevalt viidatud andmeid, et võrrelda neid Yoo ja Managi (2020) loodud hüpoteetilise stsenaariumiga, kus riigid poleks rakendanud kõige olulisemaid mittemeditsiinilisi meetmeid ja oleksid jäänud ootama karjaimmuunsuse tekkimist.

Valimisse kuulub kümme OECD liikmesriiki: Belgia, Eesti, Leedu, Läti, Rootsi, Saksamaa, Soome, Suurbritannia, Taani ja Uus-Meremaa. OECD liikmeks saavad olla tööstuslikult arenenud demokraatlikud riigid. Valimi riikides on enamusel kodanikest kiire ligipääs meditsiinisüsteemile, keskmine või kõrgem sissetulek inimese kohta ning lisaks on nendes riikides 65-aastaste või vanemate elanike osakaal rahvastikust võrreldav. Selle kohta on esitatud andmed joonisel 3.



Joonis 3. 65-aastaste ja vanemate elanike protsent valimi riikide rahvastikus 2019.aastal.

Allikas OECD.Stat, autori koostatud.

Viimane kriteerium on oluline, kuna COVID-19 on kergemini nakkav ja nakatumisel suurem kõrgem vanematel inimestel kui 65 eluaastat (Balmford jt, 2020). Lisaks tabas COVID-19 esimene laine valimi riike sarnases ajavahemikus. Esimeseks laineks loetakse magistriritöös tulenevalt valimisse kuuluvate riikide nakatumusest ja selle tõttu rakendatud meetmetest ajavahemikku 01.02.2020–30.06.2020. Valimi riikides algas nakatumine veebruaris, laienes jõuliselt märtsis ja tipnes aprilli jooksul. Juuni lõpuks oli nakatumine juba madal või väga madal. Erandiks on Rootsi, kus esimene laine sai samuti alguse märtsis ja tipnes aprillis, kuid ei raugenud siis, vaid pööras uuele kasvule mais-juunis ja jõudis varasemast kõrgemale tasemele. Näiteks Itaalia jäeti valimist välja, kuna seda riiki tabas pandeemia esimene laine paar nädalat varem kui valimisse valitud teisi riike. Lisaks muudele sarnasustele oli valimisse kuuluvatel riikidel võrdne hoiatusperiood, et teha ettevalmistusi COVID-19 esimese laine vastu võitlemiseks.

Magistriritöö kontekstis tuleb mittemeditsiiniliste meetmete all mõista erinevaid tegevuspiiranguid ja kontrollmeetmeid, mille eesmärk on inimeste kontaktide vähendamine ja viiruse leviku maksimaalne takistamine. Näiteks on nendeks sotsiaalne distantseerumine ja erinevate ühiskonna osade sulgemine. Selliseid meetmeid kasutatakse haiguse leviku kontrolliks, kui vaktsiin või efektiivne ravi pole mingi haiguspuhangu puhul kättesaadav (Andrews ja Bauch, 2016).

Riikides kehtestatud tegevuspiirangute ja kontrollmeetmete kohta on võetud andmed veebi infobaasist *Our World in Data*, mida koostab ja haldab Oxfordi Ülikooli üksus *Blavatnik School of Government*. Nimetatud andmebaasis on valitsuse meetmete ranguse hindamiseks leitav mõõdik *Government Stringency Index* (ingl), mis arvutatakse üheksa alamõõdiku põhjal. Need üheksa sisendmõõdikut on järgnevad:

1. koolide sulgemine
2. töökohtade sulgemine
3. avalike ürituste korraldamise keeld
4. avalike kogunemiste keeld
5. ühistranspordi sulgemine
6. koduse karantiini kehtestamine
7. avalikud infokampaaniad
8. siseriiklikud liikumispiirangud
9. rahvusvahelise reisimise kontroll

Sisendmõõdikuid hinnatakse arvulisel skaalal ja kasutatakse nimetatud indeksi arvutamisel. Valitsuse meetmete rangust hinnatakse skaalal 0–100% , kus 0 tähendab et valitsus ei kasuta ühtegi loetletud meetet ja 100 on kõige rangem võimalike meetmete kombinatsioon. Lisaks on oluline teada, et meetmete riigisiseste piirkondlike erinevuste puhul kasutatakse indeksi arvutamisel kõige rangemaid antud riigi piirkondlike meetmete väärtusi. Sama andmebaasi on COVID-19 piiranguid käsitlevates uurimistöodes kasutanud näiteks ka Balmford jt (2020) ja Brauner jt (2021).

Riikide tegevuspiirangute ja kontrollmeetmete analüüsimiseks tuuakse uuritava ajaperioodi kohta välja järgnevad jaotused:

1. üldine meetmete tase
2. meetmete keskmine tase
3. meetmete maksimaalne tase
4. maksimaalsete meetmete kestus päevades
5. oluliste meetmete kehtestamise aeg

Pandeemia esimese laine ajal riikides kehtestatud tegevuspiirangutel ja kontrollmeetmetel oli selge majanduslik mõju. Selle mõju suuruse hindamiseks kasutatakse kõige levinumat majanduse aktiivsuse ja arengu mõõdupuud, sisemajanduse koguprodukti. Magistritöös tuuakse välja valimi riikide sisemajanduse koguprodukti muutumise 2020. aasta kahes esimeses kvartalis võrreldes aasta varasema perioodiga. Seda ajalist erinevust muude andmetega võrreldes tuleb arvestada jooniste 9 ja 10 esitatud andmete puhul. Andmed sisemajanduse koguprodukti muutumise kohta on võetud OECD statistika andmebaasist.

On selge, et vaid sisemajanduse koguprodukti muutuse kasutamine annab piiratud ettekujutuse pandeemia majanduslikust mõjust, kuid tulenevalt magistritöö mahust ja fookusest piirdatakse vaid sellega. Lisaks ei ole paljud majanduslikud mõjud veel ilmnunud. Näiteks vaimse tervise ja hariduse lüngad ilmnevad täiel määral alles aastate jooksul ja nendega kaasnevad kulud ühiskondadele on tõenäoliselt suured ja kauakestvad.

Valitsuse kõige tähtsam eesmärk vaatlusaluse pandeemia ajal on võimalikult paljude surmade ära hoidmine. Seega oleks COVID-19 põhjustatud suremus üks võimalik näitaja, mille põhjal hinnata, kui edukas on olnud valitud riikide valitsuste tegevus pandeemia käigus. Käesolevas töös kasutatakse riikide suremuse kohta kahte näitajat. Esimesena esitatakse valimisse kuuluvate riikide COVID-19 diagnoosiga surnud inimeste kogusuremuse ja riikide paremaks võrdlemiseks suremuse miljoni elaniku kohta.

Teiseks tuuakse välja riikide liigsuremuse COVID-19 esimese laine ajal. Liigsuremus on uuritaval ajaperioodil esinenud surmade ning varem ennustatud surmade vahe. Ehk siis

teades eelnevate aastate suremust, saame ennustada, kui palju inimesi sureb järgnevate aastate jooksul. Kui suremus erineb märkimisväärselt, on tegemist mingite erakorraliste asjaoludega. Töös võrreldakse uuritava perioodi suremust aastate 2015–2019 suremusega. Liigsuremuse leidmiseks lahutatakse uuritava ajaperioodi surmade arvust aastate 2015–2019 sama ajaperioodi keskmise surmade arvu. Selline võrdlus annab täpsema ettekujutuse pandeemia mõjust suremusele uuritaval perioodil. Balmford jt (2020) toovad välja, et mitmete riikide puhul ei ole kõik COVID-19 surmad korrektselt raporteeritud ning nende hulk võib seega olla ametlikest andmetest suurem. Osaliselt on see tingitud riikide erinevast metodoloogias COVID-19 surmade määratlemisel. Lisaks võivad viiruse leviku kontrollimiseks rakendatud meetmed tuua kaasa rohkem enesetappe, mürgistusi, koduvägivalla ohvreid ja suurenenud stressist põhjustatud muid terviserikkeid, mis lõppevad surmaga. Samas näiteks liiklusõnnetuste arv väheneb tulenevalt ühiskonna sulgemisest. Seega ei ole *a priori* võimalik eeldada, et pandeemia tagajärjel on liigsuremus negatiivne või positiivne (Balmford jt, 2020).

Riikide rakendatud tegevuspiirangute ning kontrollmeetmete, sisemajanduse koguprodukti muutumise ja suremuse analüüsimiseks kasutatakse kirjeldavat statistikat. Erinevate tunnuste seoseid analüüsitakse lineaarse korrelatsioonikordaja abil, et näidata võimalike seoste suunda ja nende tugevust. Kõik vastavad analüüsid on tehtud kasutades programmi Microsoft Office Excel 2010 andmeanalüüsi moodulit.

Hindamaks riikide võimalikku majanduslikku kahju, mis tulenes COVID-19 esimese laine ajal antud haiguse põhjustatud suremusest, kasutatakse statistilise elu väärtust. Valimi riikides oli esimese laine ajal suremus erinev ja seega erines ka sellest tuleneva majandusliku kahju suurus. Üks võimalus kahjude suuruse leidmiseks oleks kasutada riikide suhtes ühtset statistilise elu hinda. Näiteks Euroopa Liidu riikide puhul on selline soovituslik keskmine väärtus 2010. aasta hindades 1,7 miljonit eurot (Korzhenevych jt, 2014) ja OECD liimesriikide puhul 2005. aasta hindades 3 miljonit USA dollarit (Lindhjem jt, 2011). Kuid nagu näidatud käesoleva magistritöö teooria osas, on statistiline elu väärtus riigiti erinev. Viimase leidmiseks kõikides riikides kasutan lähtealusena Eesti kohta 2013. aasta hindades määratud väärtust, milleks on 1,4 miljonit eurot. Selline statistiline elu väärtus on Eestis leidnud kasutust kahes eri kulu-tulu analüüsis (Kallaste jt, 2015 ja Praat-Ahi jt, 2016). Sama statistilise elu väärtuse kasutamise eesmärk on muuta erinevate kulu-tulu analüüside tulemused võrreldavaks ja näidata eeliseid, mis kaasnevad ühise kokkuleppelise statistilise elu näitaja kasutamisega. Teiste riikide puhul kohandan valitud statistilise elu väärtust vastavalt nende 2013. aasta sisemajanduse koguproduktile *per capita*. Ka siin tuginetakse

andmetele, mis on võetud OECD statistika andmebaasist. Euro ja USA dollari vahetuskurss on võetud Euroopa Keskpannga infobaasist seisuga 31.12.2013, kui üks euro oli väärt 1,3791 USA dollarit.

COVID-19 haiguse massilise ja väga kiire leviku tõttu on eri riigid kehtestanud erineva rangusena meetmeid, millel on olnud ühiskondadele kõrge sotsiaalne ning majanduslik hind. See on teadlaste ette asetanud küsimuse, kuidas hinnata kasu, mis on erinevate meetmete rakendamisega kaasnenud. Üks võimalikke meetodeid on simuleerimine. Yoo ja Managi (2020) on loonud kaks stsenaariumi, milles nad arvutasid, milline oleks olnud suremus ja sisemajanduse kogutoodangu muutus erinevate meetmete kombinatsioonide rakendamise ning mitterakendamise korral. Nimetatud autorite koostatud stsenaariumid on tegevuse stsenaarium (ingl Action Scenario) ja tegevusetuse stsenaarium (ingl Nonaction Scenario). Esimese puhul rakendasid riigid kõige rangemalt nelja mittemeditsiinilist meetet (sotsiaalne distantseerumine, kodune karantiin, koolide sulgemine ja nakatunute eneseisolatsioon). Teises stsenaariumis neid meetmeid ei rakendatud ja tegemist oli hüpoteetilise olukorraga, kus riigid oleks jäänud lootma karjaimmuunsuse saavutamisele. Stsenaariumitest lähtuvalt arvutasid uuringu autorid riikide võimaliku suremuse ja sisemajanduse kogutoodangu muutuse uuritava ajaperioodil. Mainitud autorid kasutasid enda mudelite puhul arvutamiseks perioodi jaanuarist septembri lõpuni 2020. aastal. Selleks et kohandada nende andmeid enda töös võrreldavaks, kasutan Fergussoni jt (2020) tööd, mis väidab, et viirusest SARS-CoV-2 tulenev suremus saavutab tipu umbes kolm kuud pärast nakatumise leviku algust ja suremuse ajaline jaotus on sarnane normaaljaotusega. Nimetatud perioodi järel on 81% elanikkonnast haiguse läbi põdenud ja karjaimmuunsus on saavutatud. Samast eeldusest lähtusid ka Yoo ja Managi (2020) oma stsenaariumite koostamisel. Sellest lähtuvalt kohandan nimetatud autorite toodud suremust ja sisemajanduse kogutoodangu muutust valimi riikide puhul vastavalt Fergussoni jt (2020) esitatud tulemustele. Kohanduse tulemusena kasutatakse võrdluseks tegevusetuse stsenaariumi leitud väärtustest 60% ulatuses sisemajanduse koguprodukti langust ja suremust.

Lisaks eelnevalt nimetatud autoritele on erinevate stsenaariumitega simulatsiooni loonud ka teised teadlased. Näiteks McKibbin ja Fernando (2020) koostasid kuus erinevat stsenaariumi 24 erineva riigi või regiooni kohta, millest kõige positiivsema stsenaariumi korral oleks viirus saanud kontrolli alla Hiinas ning see ei oleks sealt välja levinud. Viimase stsenaariumi puhul ei oleks vaktsiini suudetud välja töötada ning viirus kaoks alles läbi karjaimmuunsuse saavutamise. Kõikide stsenaariumite puhul oleksid riigid kasutanud erinevaid tegevuspiiranguid ja kontrollimeetmeid, kuid viimase puhul oleks nendest loobutud

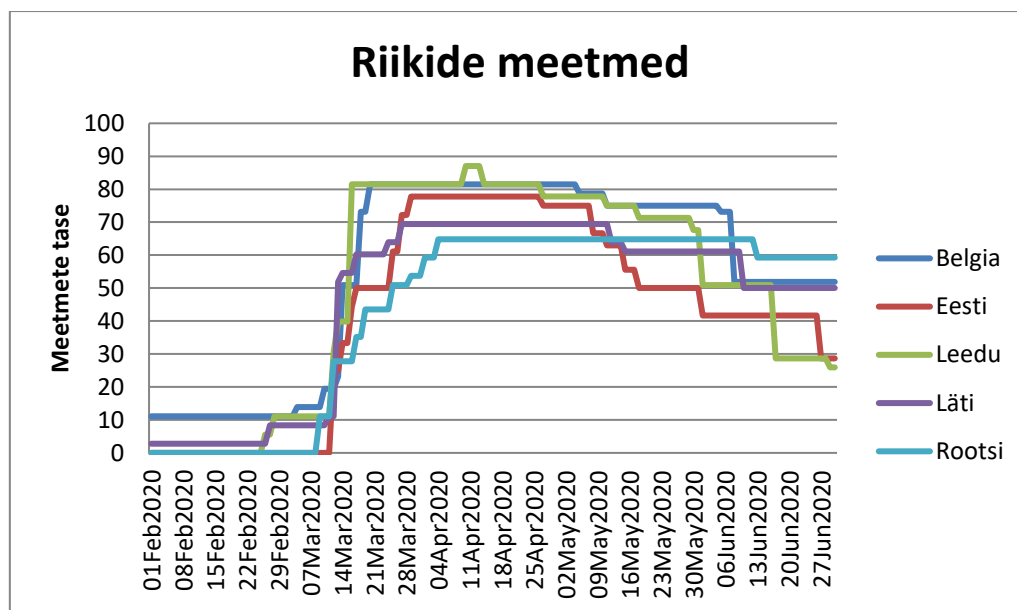
peale esimest lainet. Valimi riikidest on antud töös esitatud simulatsiooni tulemused Saksamaa ja Suurbritannia kohta. Esimese riigi puhul oleks 2020. aasta COVID-19 põhjustatud suremus olnud 28 110 inimest ja teise puhul 128 888 inimest. Sisemajanduse koguprodukti muutus oleks antud riikides 2020.aastal olnud vastavalt -12.1% ja -9.6%.

Yoo ja Managi (2020) tööd kasutatakse antud töös, sest see võimaldab võrrelda reaalselt toimunud stsenaariumiga, kus olulisi piiranguid ei oleks kasutatud. Lisaks on nende töös esitatud tulemused kõikide valimi riikide kohta ja uuritav ajaperiood on sobilik. Magistritöös kasutatakse Yoo ja Managi (2020) poolt esitatud kohandatud tulemusi riikide tegelike suremuse ning sisemajanduse kogutoodangu muutusega. Leitavad tulemused peaksid andma teadmisi, kas ja kui kasulikud olid valimi riikides kehtestatud mittemeditsiinilised meetmed.

2.2. Riikide rakendatud meetmed, nende majanduslik mõju ja suremus

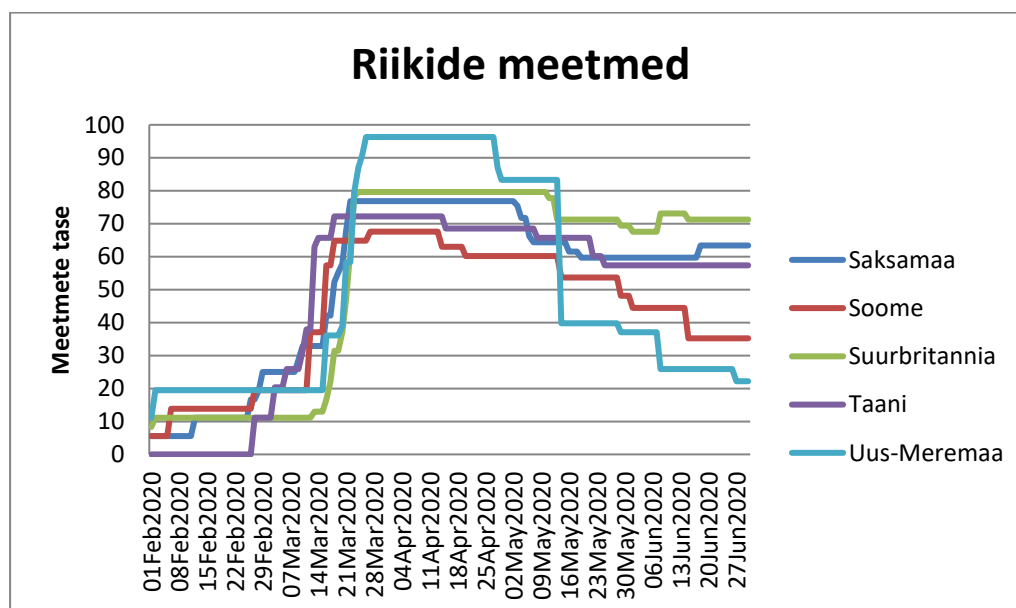
2020. aasta veebruaris ja märtsis oli teaduslikult kinnitatud infot COVID-19 leviku kiiruse ja suremusriski kohta väga vähe, kuid viiruse levik oli väga kiire ja massiline. See pani riikide valitsustele surve ja kohustuse astuda samme viiruse leviku tõkestamiseks, kuna sellel hetkel puudusid haiguse vastu nii ravi kui ka vaktsiin. See tähendas, et viiruse vastu sai kasutada mittemeditsiinilisi meetmeid, mille peamine eesmärk on inimeste kontaktide vähendamine ja selle kaudu viiruse leviku aeglustamine. Kasutatud meetmete analüüsimine on oluline, sest nende rakendamisel on ühiskondadele ja üksikisikutele suur majanduslik ja sotsiaalne mõju. Lisaks näitab meetmete rakendamise kiirus, tase ja asjakohasus, kui kõrget hinda olid valitsused valmis maksma kodanike elude kaitsmise eest.

Joonistel 4 ja 5 on näidatud valimisse kuuluvate riikide kehtestatud meetmete jõustumine ja nende leevendamine uuritaval ajaperioodil. Riigid on jagatud tähestikulises järjekorras kahe joonise vahel nende selgema lugemise eesmärgil. Ajaliseks intervalliks on valitud üks nädal. Joonisel 4 on esitatud Belgia, Eesti, Läti, Leedu ja Rootsi andmed ja joonisel 5 Saksamaa, Soome, Suurbritannia, Taani ja Uus-Meremaa vastavad näitajad.



Joonis 4. Belgia, Eesti, Leedu, Läti ja Soome rakendatud meetmed 01.02.2020–30.06.2020

Allikas: *Our World in Data, Government Stringency Index*, autori koostatud.



Joonis 5. Saksamaa, Soome, Suurbritannia, Taani ja Uus-Meremaa rakendatud meetmed 01.02.2020–30.06.2020

Allikas: *Our World in Data, Government Stringency Index*, autori koostatud.

Valimisse kuuluvad riigid olid osaliselt alustanud leebemate meetmete kehtestamisega juba jaanuaris. Sarnaselt paljud riikidega olid näiteks Saksamaa, Belgia, Suurbritannia jt juba katkestanud lennuliikluse Hiinaga ja korraldanud evakuatsioonilende, et tuua Hubei provintsi

lõksu jäänud kodanikud Hiinast koju. Riigid jätkasid teatavate leebemate meetmete rakendamiseга terve veebruari jooksul, aga nakatumise tõusuga koos muutusid need karmimaks alates märtsist. Kaks viimast riiki, kus meetmeid rakendati, olid Rootsi (09.03.2020) ja Eesti (12.03.2020). Meetmete väga kõrge tase kestis enamuses riikides kogu aprilli ja tulenevalt nakatumise taseme langemisest riikides asuti mais ja juunis neid leevendama või kaotama. Kõige jõulisemalt tegid seda Uus-Meremaa, Eesti, Soome ja Leedu.

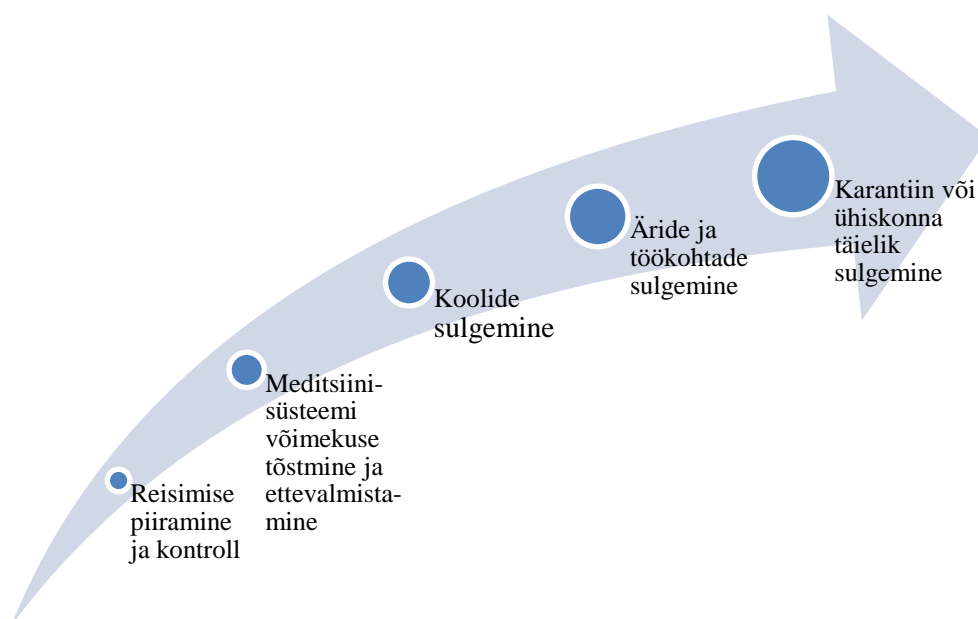
Kuna COVID-19 põhjustatud suremus on olnud paljudes riikides kõrge ja seda on olnud ka rakendatud meetmetest tulenev majanduslik ning sotsiaalne hind ühiskondadele, oleks ülimalt oluline mõista, millised kehtestatud meetmed on olnud efektiivsemad ja millised mitte. Kahjuks on üksikute tegevuspiirangute ja kontrollmeetmete mõju täpne hindamine probleemne. Seda põhjusel, et paljud meetmed on jõustunud komplektidena, erinevatel ajahetkedel ja erinevas epidemioloogilises seisus (Brauner jt, 2021). Lisaks puudub täpne võrdlus, mis oleks toimunud, kui oleks rakendatud erinevaid meetmeid või jäetud need üldse rakendamata. Peale erinevate tegevuspiirangute ja kontrollmeetmete on palju teisi faktoreid, mis mõjutasid viiruse levikut. Sellest tulenevalt on magistritöös loobutud üksikute meetmete efektiivsuse hindamisest ja autor annab COVID-19 esimese laine vastu võitlemiseks rakendatud meetmete kohta üldisema ülevaate.

Teaduskirjanduses on siiski on proovitud tegevuspiirangute ja kontrollmeetmete mõju hinnata. Brauner jt (2021) hindasid seitsme erineva mittemeditiinilise meetme efektiivsust viiruse leviku tõkestamisel 47 riigi näitel 2020. aasta jaanuarist kuni maini. Nende 47 riigi hulka kuulusid ka kõik magistritöö valimisse kuuluvad riigid. Brauner jt (2021) toovad välja järgnevad leiud:

- Väga selgelt aitas nakatumiskordajat R_0 vähendada erinevate äride sulgemine ja suuremate gruppide kogunemise keelamine. Kõige efektiivsem oleks nimetatud autorite arvates täpselt suunatud äride sulgemine, kui nendes on väga kõrge või kõrge nakatumiserisk. Näiteks baarid, restoranid ja ööklubid. Kogunemiste puhul on kõige efektiivsem viiruse leviku takistamiseks lubada koguneda gruppidel, mis on väiksemad kui kümne liiget.
- Täielikul ühiskonna sulgemisel ei ole väga suurt efektiivsust, kui riigis on juba suletud haridusasutused, keelatud kogunemised ja suletud enamused äridest. Mitmetel riikidel on R_0 märkimisväärselt õnnestunud vähendada just nende meetmetega.

- Ülikoolide ning põhi- ja keskkoolide sulgemine on väga efektiivne meede. Küll ei leidnud nimetatud autorid kinnitust algkoolide ja lasteaedade sulgemise efektiivsusele viiruse leviku tõkestamisel.
- Peale piirangute enda on olulised tegurid R0 kontrollimisel rakendatud meetmete kestus, ajastus, perioodilisus, edukas ohjamine ja järgmine. Piirangute edukusele võib väga palju kaasa aidata nende rakendamise sünkroniseerimine riikide vahel.

Cheng jt (2020) kaardistasid maailmas esimese viiruselaine ajal riikide valitsuste poolt kasutatud meetmeid ja tegevusi. Selleks kogusid nad 2020. aasta märtsist kuni maini andmeid 195 riigi kohta. Kõige levinumad olid järgnevad tegevused ja meetmed: meditsiinisüsteemi võimekuse tõstmine ja ettevalmistus viiruse levikuks, erineva taseme kontroll riiki sisse ja riigist välja reisimisel, koolide sulgemine, karantiin või ühiskonna sulgemine. Arvestades viiruse levikut riikides rakendati enamasti kiiremini lihtsamalt elluviidavaid otsuseid ja hiljem rohkem ettevalmistust nõudvaid tegevusi või meetmeid. Levinud tegevuste ja meetmete rakendamist on näidatud joonisel 6. Ajaline skaala liigub väiksemast ringist suurema ringi suunas.



Joonis 6. Levinud tegevuste ja piirangute rakendamine riikides

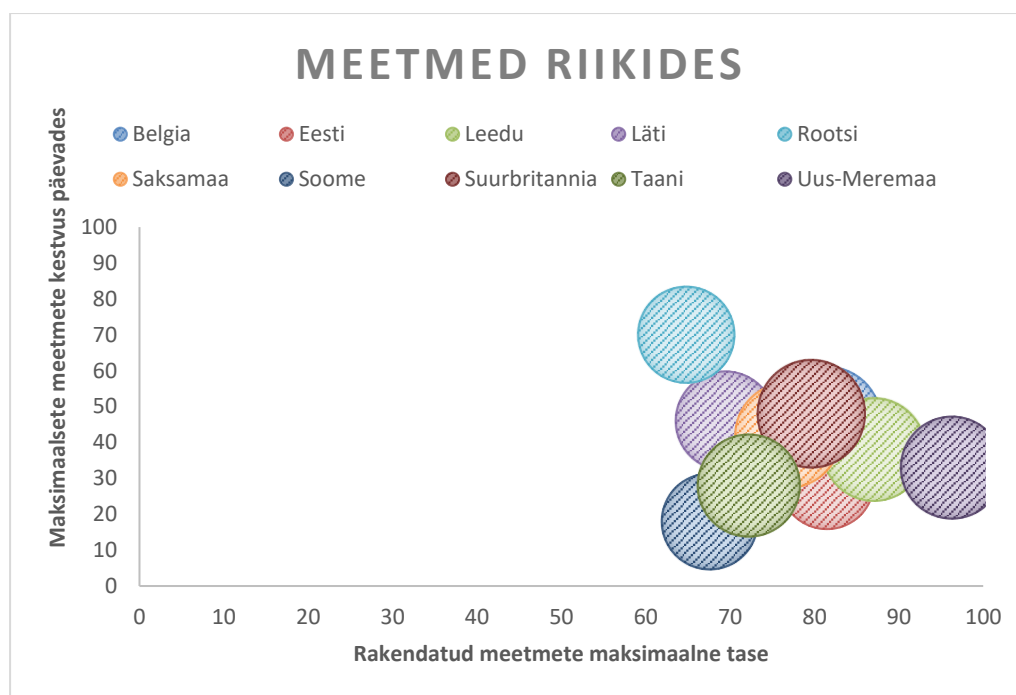
Allikas: Cheng jt, 2020, autori koostatud.

Ainult meetmete kehtestamise või nende puudumisega ei saa viiruse leviku kiiruse erinevust siiski riigiti selgitada. Viiruse levikut on tugevalt mõjutanud ka sotsiaalsed, kliimatilised ja demograafilised faktorid. Nende mõju koos mittemeditiiniliste meetmete mõjuga uurisid Duhon jt (2020). Nad leidsid, et just eespool nimetatud kolm faktorite rühma

mõjutasid viiruse levikut esimese laine ajal rohkem kui mittemeditsiinilised meetmed. Seda põhjusel, et erinevad meetmed kehtestati alles pärast viiruse leviku algust maailmas. Osutatud autorid toovad välja, et positiivne korrelatsioon leiti järgnevate faktorite puhul:

- Üle miljoni elanikuga linnastutes levis viirus SARS-CoV-2 keskmiselt kiiremini. Füüsiliselt on suure elanike arvuga kohtades inimestel raskem teistest distantseeruda.
- Suuremal õhusaaste tasemel oli tugev mõju viiruse kiiremale levikule, see võib olla haiguse ülekande katalüsaator.
- Kõrgem oodatav eluiga riigis tähendas viiruse kiiremat levikut, sest see tähendab ka suuremat hulka elanikke, kes on vanemad kui 65 eluaastat. Just nendele inimestele on kõnealune haigus kõige ohtlikum.
- Suurem haiglakohtade arv inimese kohta seostus viiruse kiirema levikuga. Parem meditsiinisüsteem võis viiruse leviku alguses tähendada väiksemat survet mittemeditsiiniliste meetmete rakendamiseks, sest loodeti meditsiinisüsteemi võimekusele haigetega toime tulla. Lisaks kaasnes haigete suurema kogunemisega haiglates oht haiguskollete tekkeks ning selle kaudu veelgi laiemaks levikuks.
- Rahvusvahelise reisimise piiramine on ainus mittemeditsiiniline meede, mis omas tugevat efektiivsust haiguse leviku takistamisel selle esialgse kasvu faasis.

Joonistel 4 ja 5 on toodud riikide üldine rakendatud meetmete tase uuritava ajaperioodil. Kuigi magistritöös on loobutud üksikute meetmete efektiivsuse hindamisest, saab kehtestatud meetmeid detailsemalt vaadata muudest aspektidest lähtuvalt: kui ranged meetmeid riigid maksimaalselt kehtestasid, kui kaua kõige rangemad meetmed riigiti kestsid ja milline oli rakendatud meetmete keskmine tase uuritava ajaperioodil riikides. Need andmed valimi kohta on esitatud joonisel 7, kus on esitatud meetmete maksimaalne tase, nende kestus ja kus ringi suurus näitab kasutatud meetmete keskmist taset uuritava ajaperioodil. Antud näitajad on olulised, sest mida rangemad olid kehtestatud meetmed, kas keskmiselt tasemelt või maksimaalselt, ja mida kauem need kestsid, seda suurem on nende võimalik negatiivne majanduslik ja sotsiaalne mõju. Lisaks näitab eeltoodud aspektide analüüsimine täpsemalt riikide strateegiaid ja nende erinevusi, mis esimese laine vastu võitlemisel valiti. Meetmete rakendamise puhul oleks lisaks oluline analüüsida ka nende täitmist. Sellest tuli antud magistritöös loobuda, kuna puuduvad kättesaadavad usaldusväärsed andmed.



Joonis 7. Maksimaalne rakendatud meetmete tase, nende kestus päevades ning keskmine tase.

Allikas: *Our World in Data, Government Stringency Index*, autori koostatud.

Rakendatud meetmete keskmise taseme mediaanväärtus on 49,5% ja standardhälve 4,5% ning kogu erinevuse ulatus 12,9%. Keskmiselt kõige rangemad olid kasutatud meetmed uuritava ajaperioodil Belgias (55,5%) ja kõige leebemad Eestis, kus nende tase oli 42,6%. Seega saab väita, et rakendatud meetmete keskmine tase oli esimese laine ajal valimisse kuuluvates riikides enamasti sarnane ja erinevused selles pigem väiksemad kui suured.

Maksimaalsete kehtestatud meetmete mediaan ja keskmine on võrdsed ehk 77,3% ning standardhälve on 9,5%. Riikidest olid maksimaalselt kõige rangemad meetmed kasutusel Uus-Meremaal, kus need ulatusid 96,3% võimalikust. Kõige leebemaks jäid need Rootsis, kus need tõusid 64,8% tasemele. Seega oli riikidevahelise erinevuse ulatus valimis 31,5%. Riikide rakendatud maksimaalne meetmete tase oli seega oluliselt erinev, seda näitab nii standardhälbe suurus kui ka riikidevahelise erinevuste ulatus.

Maksimaalsete kasutatud meetmete kestuse mediaan ning keskmine on ca 40 päeva ja standardhälve 14,3 päeva. Oluline erinevus oli maksimaalsete meetmete kestuses, kus kõige lühemat aega kestsid need Soomes (18 päeva) ja kõige kauem selle naaberriigis Rootsis (70 päeva). Ka siin näeme riikide otsustes olulisi erinevusi. Eriti märkimisväärne on just maksimaalsete meetmete kestuse väga suur erinevuste ulatus, mis oli 52 päeva.

Enamuse riikide kasutatud meetmete maksimaalne tase ja nende kestus paigutab nad koos suurde rühma, kus esimese näitaja tase jääb vahemikku ca 70–80% ja teine näitaja

varieerub keskmise väärtuse (40 päeva) ümber. Moodustunud rühmast tuleb pöörata eraldi tähelepanu kolmele riigile – Uus-Meremaa, Rootsi ja Soome. Kõige rangemad meetmed, aga keskmisest lühemaks ajaks (33 päeva) kehtestas Uus-Meremaa. Samas kui kõige leebemate maksimaalsete meetmetega (64,8%) Rootsis kestsid need teistest oluliselt kauem ehk 70 päeva. Need kaks riiki valisid seega oluliselt erinevad strateegiad: maksimaalne lühiajaline sulgemine versus leebemad meetmed pika aja jooksul. Oluline on märkida, et sellest tulenevalt ei ole riikide keskmine meetmete tase uuritava ajaperioodil väga erinev: Rootsis oli see 44% ja Uus-Meremaal 49,5%. Arvestades eeldust, et kasutatud meetmete kõrgel tasemel ja pikal kestusel on majandusele võimalik suur mõju, oli antud ajaperioodil tegevuspiirangute ja kontrollmeetmete kõige madalama kasutamisega valimi riikidest edukaim riik Soome. Nende maksimaalsed meetmed (67,6%) olid keskmisest madalamad ja seega üsna lähedal Rootsile ning need kestsid valimi riikidest väga selgelt kõige lühemat aega, kokku kõigest 18 päeva. Lisaks oli Soome meetmete keskmine tase Eesti järel kõige madalam valimis (43,8%).

Valimi riikide suremuse näitajad uuritava ajaperioodil on esitatud tabelis 4.

Tabel 4

Suremus valimi riikides 01.02.2020–30.06.2020

Riik	Surmade arv kokku	Surmade arv mln elaniku kohta	Liigsuremus	Liigsuremus mln elaniku kohta
Belgia	9732	841	7528	651
Eesti	63	48	85	65
Leedu	61	22	-407	-150
Läti	30	16	-664	-353
Rootsi	5333	528	4710	466
Saksamaa	8976	107	4108	49
Soome	328	59	968	174
Suurbritannia	40 479	596	60 959	898
Taani	605	104	-142	-24
Uus-Meremaa	22	5	77	16

Allikas: *Our World in Data, Deaths&Excess mortality*, autori koostatud.

Suremuse puhul tuuakse välja kaks erinevat statistilist näitajat: esimesena surmad, mille diagnoositud põhjuseks on COVID-19, ja teiseks uuritava ajaperioodi liigsuremus valimi riikides. Liigsuremuse definitsiooni ja selle andmete esitamise vajadust on töös

selgitatud eespool. Tabelis 4 on toodud uuritaval ajaperioodil COVID-19 diagnoosiga surnute arv ja liigsuremus riikides ning vastavad näitajad miljoni elaniku kohta. Kõik arvud on ümardatud täisarvudeks.

Hinnates tabelis 4 esitatud andmeid, näeme riikide väga erinevat COVID-19 põhjustatud surmade arvu. Keskmise suremus miljoni kohta valimis oli 233 ja standardhälve 304. Valimi väärtuste vahemik oli 5 kuni 841, mis teeb selle ulatuseks 836.

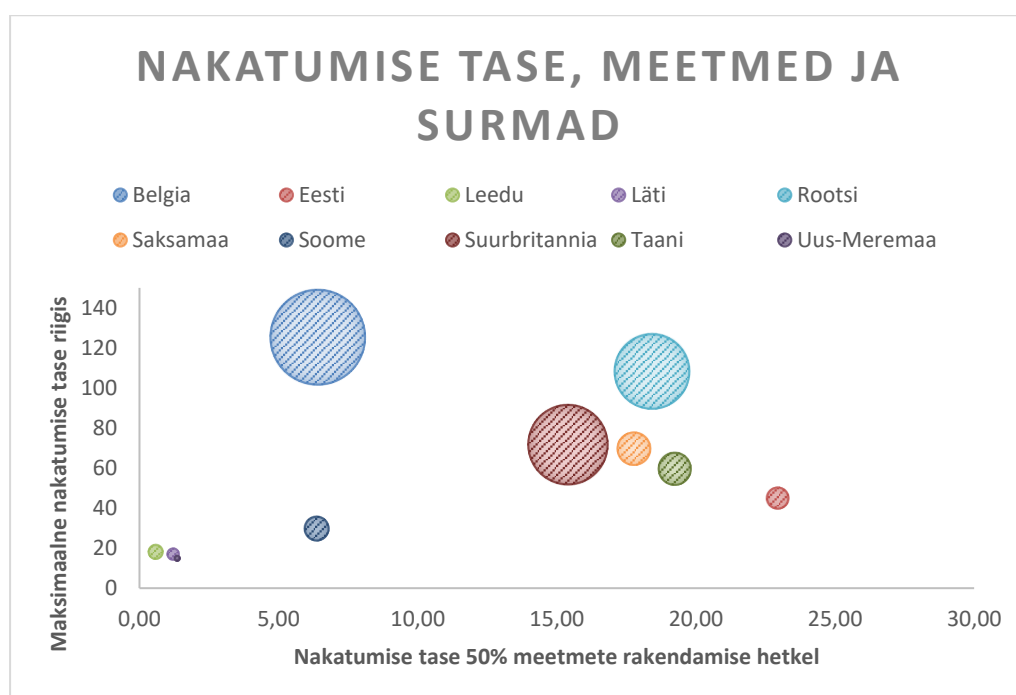
Magistritöös on eespool osutatud teadmisele, et üle 65-aastastel inimestel on kõrgem risk pandeemia käigus nakatuda ja surra (Balmford jt 2020). Lisaks on eelnevalt joonisel 3 esitatud andmed 65-aastaste ja vanemate osakaalu kohta valimi riikide rahvastikus. Sellest tulenevalt mõõdetakse seost valimi riikide suremuse ja kõrgema riskiga vanuserühmade osakaalu vahel neis. Antud tunnuste korrelatsioonikordaja on $r=-0,543$. See viitab valimi riikides esinevale seosele: mida väiksem oli 65-aastaste ja vanemate osakaal rahvastikus, seda suurem oli riigis COVID-19 põhjustatud suremus. Seda tulemust saab töö autori arvates ettevaatlikult valimi riikide puhul tõlgendada järgnevalt: vaid kõrge 65-aastaste ja vanemate osakaal rahvastikus ei selgita kõrget suremust ja riikide rakendatud meetmetel oli oluline roll suremuse vähendamisel. Korrelatsioonikordaja liigsuremuse ja kõrgema riskiga vanuserühma vahel on oma väärtuses lähedal nullile ning viitab tunnuste vahelise seose puudumisele.

Eraldi tähelepanu vajab Belgia suremus miljoni elaniku kohta, mis on väga kõrge ja üks suuremaid pandeemia esimese laine ajal maailmas. Ühe olulise põhjusena, miks Belgia suremus on nii suur, tuuakse välja surmapõhjuste määramise metodoloogia. Belgias otsustati juba pandeemia alguses, et COVID-19 surmadena raporteeritakse lisaks laboratoorsete ja rindkere uuringute tulemusena kinnitust leidnud surmadele ka COVID-19 kahtlusega surmad (Molenberghs jt, 2020). Belgiale järgnevad kõrge suremusega Suurbritannia ja Rootsi. Teiste riikide suremus on nendest kolmest riigist märgatavalt madalam.

Valimi riikide liigsuremuse näitajad on väga heterogeensed. Kõige suurem liigsuremus oli uuritaval ajaperioodil valimi riikidest Belgias, Suurbritannias ja Rootsis. Kõigis nendes riikides oli ka kõrge COVID-19 tulenev suremus. Samuti on tähelepanuväärne Soome liigsuremus miljoni elaniku kohta. See on kolm korda suurem kui COVID-19 põhjustatud suremus miljoni elaniku kohta. Eesti, Uus-Meremaa ja Saksamaa liigsuremus miljoni elaniku kohta oli COVID-19 esimese laine ajal sarnane või lähedane selle haiguse põhjustatud suremusele. Lätis, Leedus ja Taanis oli liigsuremus negatiivne ehk siis uuritaval ajaperioodil suri vähem inimesi, kui võinuks statistiliselt oodata. Just Läti ja Leedu puhul oli erinevus väga märgatav. Seega leiab nende riikide liigsuremust hinnates kinnitust eespool

esitatud väide, et pandeemia puhul ei ole võimalik *a priori* prognoosida, kas liigsuremus on negatiivne või positiivne (Balmford jt, 2020).

Võib eeldada, et meetmete kehtestamise algushetk oli väga oluline, et nakatumise kiiret kasvu ja rasket haigestumist ohjata ning selle kaudu suremust vähendada. Joonisel 8 on esitatud seitsme päeva keskmise nakatumise maksimaalne tase valimi riikides uuritaval ajaperioodil, seitsme päeva keskmine nakatumine miljoni inimese kohta, kui selles riigis kehtestati vähemalt 50% ulatuses meetmed, ja riigi suremus miljoni elaniku kohta. Viimast kujutab joonisel ringi suurus. 50% meetmete tase on valitud mõõdikuks, sest valimisse kuuluvate riikide meetmete mediaantase oli uuritaval ajaperioodil 49,4 %.



Joonis 8. Maksimaalne seitsme päeva keskmine nakatumine, seitsme päeva keskmine nakatumine miljoni inimese kohta 50% meetmete rakendamisel ja riigi suremus miljoni elaniku kohta 01.02.2020–30.06.2020

Allikas: *Our World in Data, Government Stringency Index, Cases and Deaths*, autori koostatud.

Toodud andemete põhjal saab öelda järgnevat. Nõrgas positiivses korrelatsioonis on omavahel nakatumise tase piirangute kehtestamise hetkel ja riigi maksimaalne nakatumise tase uuritaval ajaperioodil ($r=0,474$). Veel nõrgemas positiivses korrelatsioonis on aga maksimaalne nakatumise tase riigiti ning surmade arv miljoni elaniku kohta ($r=0,391$). Nakatumise tase piirangute kehtestamise hetkel ja surmade arv miljoni elaniku kohta on väga

nõrgas positiivses korrelatsioonis ($r=0,245$). Seega ei ole ükski toodud tunnuste vaheline seos väga tugev.

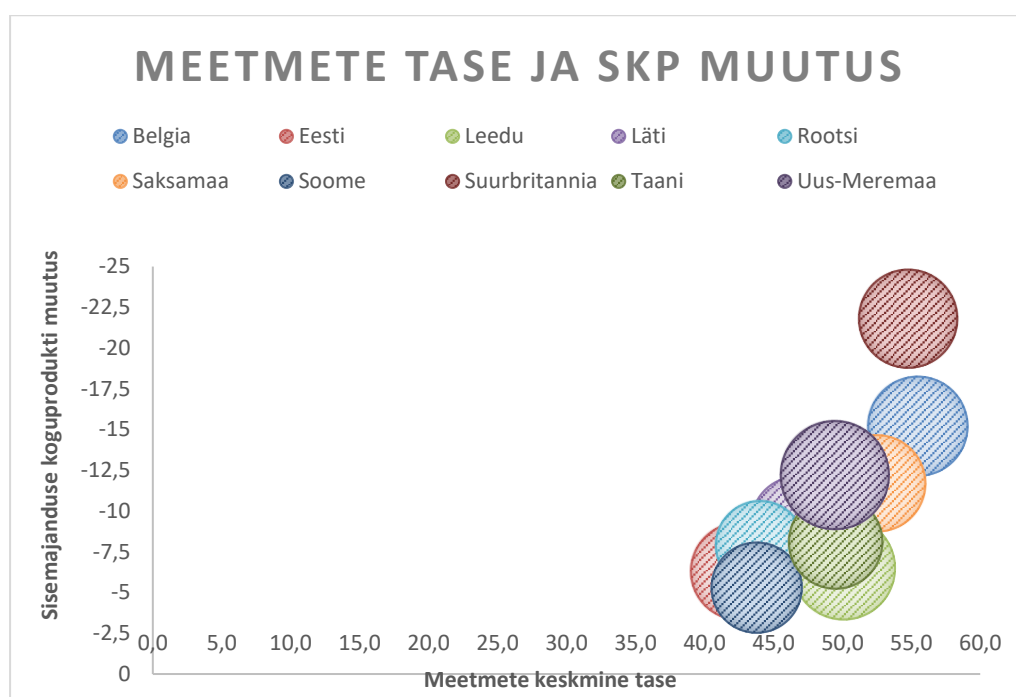
Joonisel 8 näeme Läti, Leedu ja Uus-Meremaa puhul, et nakatumuse väga madalal tasemel piirangute kehtestamine andis nendes riikides tulemuseks viiruse madala leviku ja sellega kaasnes madal suremus. Ka Soome paiknemine sellel graafikul kinnitab sama tulemust. Samas kehtestas Belgia piirangud Soomega praktiliselt samal nakatumise tasemel, kuid maksimaalne nakatumine tõusis neli korda kõrgemaks, mis tõi kaasa väga suure suremuse. Huvitav on Taani ja Saksamaa vaheline sarnasus. Need riigid kehtestasid piirangud sarnasel tasemel, nende nakatumine tõusis maksimaalselt väga sarnasele tasemele ning ka suremus miljoni elaniku kohta erineb väga vähe. Kõige kõrgemal nakatumise tasemel kehtestas vähemalt 50% ulatuses meetmed Eesti, kuid see ei toonud kaasa väga kõrget maksimaalset nakatumise taset ega suurt suremust uuritava ajaperioodil. Üks võimalikke selgitusi selleks on Eesti lähimate naabrite käitumine: nii Soome kui ka Läti kehtestasid ranged meetmed juba väga madalal nakatumise tasemel. Just läbi nende riikide käib oluline osa Eesti välisliiklusest, seega piirasid Soome ja Läti piirangud viiruse sissetoomist Eestisse. Eespool viidatud Braunerit jt (2021) töös juhitakse tähelepanu piirangute sünkroniseeritusele riikide vahel ja selle mõjule naaberriikides.

Kokkuvõtlikult saab joonisel 8 ilmnevaid erinevusi riikide vahel seletada kolme põhjusega. Esiteks puuduvad meil väga head teadmised selle kohta, millised meetmed olid nakatumise leviku tõkestamiseks kõige efektiivsemad. Seda põhjusel, et paljud meetmed kehtestati komplektidena ja üksikute meetmete mõju on väga keeruline välja tuua. Eri riikides oli rakendatud meetmete täpne sisu erinev, kuigi nende tase võis olla sarnane. On esitatud erinevaid arvamusi, millised meetmed toimisid kõige paremini. Teiseks oli 2020. aasta märtsi ja aprilli täpset nakatumise taset eri riikides raske kindlaks teha, sest riikide COVID-19 haiguse diagnoosimise poliitika ja võimekus olid antud ajaperioodil alles kujunemas ning seega jäid paljud juhtumid kindlasti diagnoosimata ja raporteerimata. Kolmas oluline probleem on seotud piirangute täitmisega. Cheng jt (2020) toovad välja, et tulenevalt riikide elanikkonna madalast usaldusest valitsuse vastu võidi pandeemia alguses teatud piiranguid mitte täita ja lasti seega viirusel kiiremini levida.

Eespool kirjeldatud meetmete rakendamise kaasnud eeldatavalt tugev majanduslik mõju. Magistritöös kasutatakse sisemajanduse koguprodukti muutust 2020. aasta esimesel poolaastal, et hinnata valimisse kuuluvate riikide rakendatud meetmete mõju majandusele.

Joonisel 9 on toodud meetmete keskmine tase, maksimaalne tase (esitatud ringi suurusena) ja sisemajanduse koguprodukti muutus valimi riikides. Korrelatsioonikordaja

meetmete maksimaalse taseme ja sisemajanduse koguprodukti muutumise vahel uuritaval ajaperioodil oli nõrk I: $r=-0,327$. Samas piirangute keskmise taseme ja sisemajanduse koguprodukti muutumise korrelatsioonikordaja oli $r=-0,796$. Seda seost saab pidada tugevaks negatiivseks korrelatsiooniks. Kõnealune seos on suhteliselt hästi loetav ka jooniselt 9. Korrelatsioonikordaja piirangute maksimaalse taseme ja keskmise taseme vahel on $r=0,467$. See seose tase seletab, miks on seos maksimaalse piirangute taseme ja sisemajanduse koguprodukti muutuse vahel nõrk. Piirangute kõrge maksimaalne tase ei tähenda otseselt kõrget keskmist piirangute taset. Majanduse seisukohast aga on kindlasti oluline rakendatud meetmete pikaajaline mõju, mitte vaid võimalik lühiajaline kõrge tase.



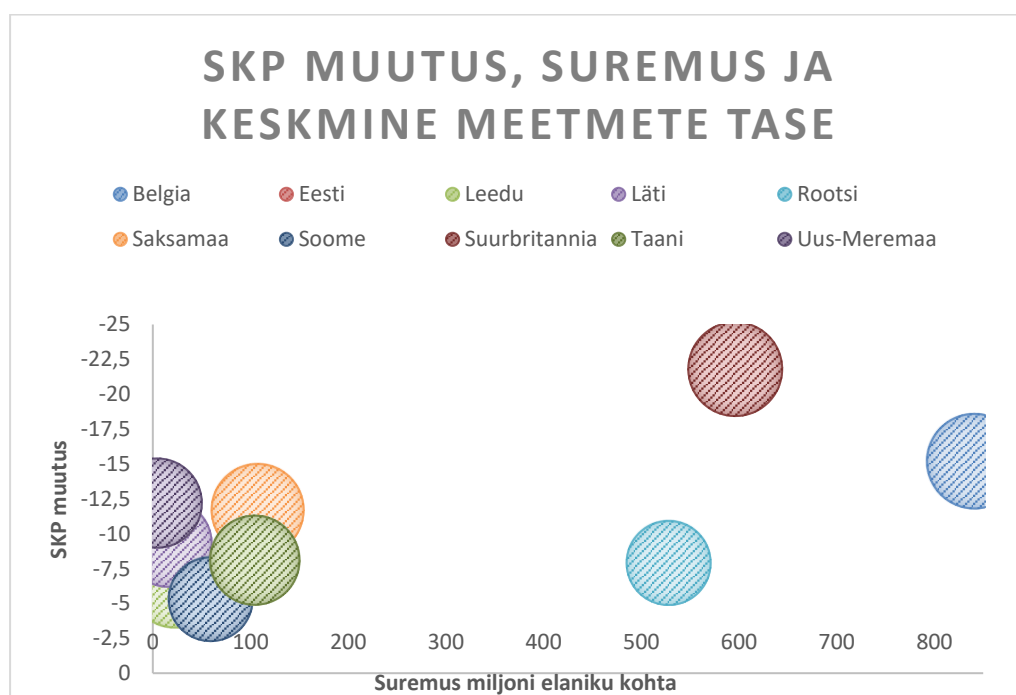
Joonis 9. Riikide piirangute keskmine ja maksimaalne tase 01.02.2020–30.06.2020 ning sisemajanduse koguprodukti muutus 01.01.2020–30.06.2020

Allikas: *Our World in Data*, *Government Stringency Index* ja *OECD.Stat*, autori koostatud.

Valimi riikide sisemajanduse koguprodukti muutus oli uuritaval ajaperioodil negatiivne, ulatudes -5,3% kuni -21,8%. Seega oli antud näitaja muutuse ulatus riikides väga erinev. Keskmine langus oli valimis -10,4% ja mediaan -8,7%. Kõige vähem langes sisemajanduse koguprodukt uuritaval ajaperioodil Soomes (-5,3%), kus riigi kehtestatud maksimaalsed piirangud kestsid kõige vähem aega ja olid samas oma ranguse ja keskmise taseme poolest ühed leebemad valimis. Soomele järgnes Eesti, kus sisemajanduse koguprodukt vähenes esimesel poolaastal 6,3%. Eestis olid keskmised piirangud küll

Soomest 1,2% kõrgemad, kuid see erinevus on väga väike. Piirangute maksimaalses tasemes oli riikide vahel suurem erinevus. Aga ka siin peab silmas pidama magistritöös juba eelnevalt viidatud: piirangute täpne sisu riikides oli enamasti erinev ja sellest tulenevalt oli piirangute võimalik mõju riikide majandusele erinev. Kõige suurem sisemajanduse koguprodukti langus oli Belgias ja Suurbritannias, kus piirangute keskmine tase oli valimi riikidest kõige kõrgem. Lisaks olid nimetatud riikide maksimaalsed piirangud keskmisest kõrgemad ja need kestsid keskmiselt kauem. Oluline on veel märkida, et Rootsi leebem piirangute poliitika tähendas küll mitmest valimis olevast riigist väiksemat sisemajanduse koguprodukti langust, kuid oli vaid veidi keskmisest madalam.

Pandeemiast tingitud kõige keerulisem ülesanne riikide valitsustele peitub küsimuses, kuidas leida parim tasakaal COVID-19 põhjustatud suremuse vähendamise ja selle võimaliku majandusliku ning sotsiaalse hinna vahel, mis kaasneb erinevate meetmete rakendamisega. Üks võimalus selleks on vaadelda andmeid riikides COVID-19 põhjustatud suremuse ja sisemajanduse koguprodukti muutumise vahel. Need andmed on esitatud joonisel 10. Ringi suurus näitab riikide meetme keskmist taset.



Joonis 10. Sisemajanduse kogutoodangu muutus 01.01.2020–30.06.2020, suremus miljoni elaniku kohta ja keskmine tase valimi riikides 01.02.2020–30.06.2020

Allikas: *Our World in Data, Government Stringency Index, Deaths ja OECD.Stat*, autori koostatud.

Korrelatsioonikordaja suurus sisemajanduse koguprodukti muutumise ja suremuse vahel on $r=-0,635$, mis tähendab keskmise tugevusega negatiivset korrelatsiooni tunnuste vahel. See tähendab seda, et suurema tõenäosusega kaasnes suurema majanduslangusega väiksem suremus või suurema suremusega väiksem majanduslangus. Selline seos viitab otseselt teadukirjanduses leitavale seisukohale, et riikide valitsuse pidid erinevate piirangute kehtestamisel valima suremuse kontrolli ja majanduse languse vahel (Balmford jt, 2020 ja Hall jt, 2020).

Valimi riikidest seitse paikneb joonisel ühes suures rühmas koos. Nendes riikides oli sisemajanduse koguprodukti muutus uuritaval ajaperioodil vahemikus -5,3% kuni -12,2% ja COVID-19 põhjustatud suremus miljoni elaniku kohta väga madal või kuni kaks korda väiksem valimi keskmisest, mis oli 233 inimest miljoni kohta. Kolm riiki eristuvad teistest riikidest: Rootsi, Belgia ja Suurbritannia. Kuigi Rootsi majanduse kahenemine on küll võrreldaval tasemel seitsmesesse rühma kuuluvate riikidega, on sealne suremus miljoni elaniku kohta valimi keskmisest rohkem kui kaks korda suurem. Suurbritannia ja Belgia majanduse langus COVID-19 esimese laine tulemusena oli kõige suurem, kuid sellele lisandus neis riikides väga suur suremus.

Selleks, et hinnata võimalikku kasu, mis tulenes riikide rakendatud tegevuspiirangute ja kontrollmeetmete kehtestamisest, kasutatakse magistritöös võrdluseks Yoo ja Managi (2020) loodud hüpoteetilise tegevusetuse stsenaariumi tulemusi. Selle lähtealuseks on võetud olukord, kus riikides oleks loobutud nelja mittemeditsiinilist meetme (sotsiaalne distantseerumine, kodune karantiin, koolide sulgemine ja nakatunute eneseisolatsioon) rakendamisest ja jäädud ootama karjaimmuunsuse saavutamist. Antud stsenaariumi kohane võimalik suremus ja sisemajanduse koguprodukti muutus uuritaval ajaperioodil valimi riikides on esitatud tabelis 5.

Tabel 5

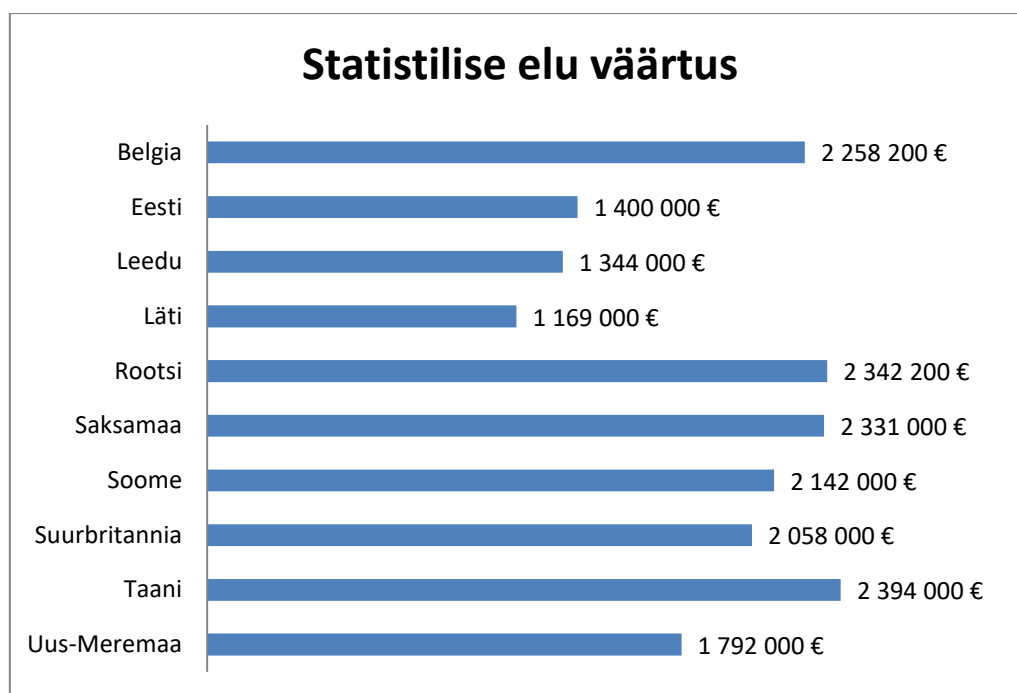
COVID-19 põhjustatud võimalik suremus ja SKP muutus 01.02.2020–30.06.2020.

Riik	Võimalik suremus	Võimalik suremus mln elaniku kohta	Võimalik SKP muutus
Belgia	30 145	2605	-42,2%
Eesti	3590	2704	-36,9%
Leedu	7904	2906	-38,0%
Läti	5327	2834	-39,9%
Rootsi	27 317	2705	-48,9%
Saksamaa	251 416	3005	-50,3%
Soome	16 015	2891	-46,4%
Suurbritannia	167 920	2473	-43,9%
Taani	15 293	2641	-43,3%
Uus-Meremaa	10 673	2187	-35,8%

Allikas: Yoo ja Managi 2020. Autori kohandatud

Hinnates toodud andmeid, näeme märgatavalt suuremat suremust, kui COVID-19 esimene laine valimi riikides tegelikult põhjustas. Kõige kõrgem oleks nimetatud autorite järgi suremus miljoni elaniku kohta olnud Saksamaal ja kõige madalam Uus-Meremaal. Riikide sisemajanduse koguprodukt oleks kõige rohkem langenud Saksamaal ja kõige väiksemas ulatuses Uus-Meremaal.

Selleks et võrrelda valimisse kuuluvate riikide tegeliku suremusega kaasnevat kahju ning Yoo ja Managi (2020) loodud stsenaariumi järgset majanduslikku kahju ühiskondadele, kasutatakse statistilise elu väärtust. Selleks on joonisel 11 esitatud valimisse kuuluvate riikide statistiline elu väärtus, mille arvutamise viisist anti ülevaade magistritöö osas 2.1. Valimi riikide statistiline elu väärtus on väga heterogeene. Kõige kõrgem on see Taanis ja kõige madalam Lätis. Mediaanväärtus on valimisse kuuluvate riikide puhul 2,1 miljonit eurot ja keskmine sellest veidi madalam (1,9 miljonit eurot).



Joonis 11. Statistilise elu väärtus valimi riikides, 2013. aasta hindades.

Allikas: autori arvutused.

Kasutades leitud statistilise elu väärtusi, arvutatakse valimi riikide ühiskondade kantud majandusliku kahju, mida põhjustasid COVID-19 surmad selle esimese laine ajal. Leitud tulemused on esitatud tabelis 7.

Tabel 7.

COVID-19 põhjustatud surmad ja majanduslik kahju 01.02.2020–30.06.2020.

Riik	Suremus	Majanduslik kahju	Suremus mln elaniku kohta	Majanduslik kahju mln elaniku kohta
Belgia	9732	21 976 mln €	841	1 899 mln €
Eesti	63	88 mln €	48	67 mln €
Leedu	61	81 mln €	22	29 mln €
Läti	30	35 mln €	16	18 mln €
Rootsi	5333	12 490 mln €	528	1 236 mln €
Saksamaa	8976	20 923 mln €	107	249 mln €
Soome	328	702 mln €	59	126 mln €
Suurbritannia	40 479	83 305 mln €	596	1 226 mln €
Taani	605	1 448 mln €	104	248 mln €
Uus-Meremaa	22	39 mln €	5	8 mln €

Allikas: *Our World in Data, Deaths*, autori arvutused.

Selleks et võrrelda riikide ühiskondade kantud kahju, on riikide väga erinevat elanikkonna suurust arvestades kõige ülevaatlikum keskenduda majanduslikule kahjule miljoni elaniku kohta. Kõige suuremat kahju kandsid antud arvestuse kohaselt Belgia, Rootsi ja Suurbritannia. Neis riikides oli COVID-19 põhjustatud suremus pandeemia esimese laine ajal valimi riikidest kõige kõrgem. Lisaks võimendab erinevust nende riikide kõrge statistiline elu väärtus, mis on valimi riikide mediaanväärtusest kõrgem. Kõige väiksemat majanduslikku kahju läbi COVID-19 põhjustatud surmade kandsid riikidest Uus-Meremaa, Läti ja Leedu. Nendes kolmes riigis oli suremus uuritava ajaperioodil kõige madalam. Riikide majanduslikku kahju aitab vähendada ka nende üldiselt madalam statistiline elu väärtus. Läti ja Leedu nimetatud väärtused oli valimi kõige madalamad ning Uus-Meremaa väärtus alla valimi mediaani.

Järgnevalt on tabelis 8 esitatud Yoo ja Managi (2020) poolt simuleeritud tegevusetuse stsenaariumi suremuse andmed ning võimalik majanduslik kahju, mida ühiskonnad oleksid läbi nende kandnud.

Tabel 8

COVID-19 põhjustatud võimalik suremus ja majanduslik kahju.

Riik	Suremus	Majanduslik kahju	Suremus mln elaniku kohta	Majanduslik kahju mln elaniku kohta
Belgia	30145	68 073 mln €	2605	5 882 mln €
Eesti	3590	5 026 mln €	2740	3 836 mln €
Leedu	7904	10 622 mln €	2906	3 905 mln €
Läti	5327	6 227 mln €	2834	3 312 mln €
Rootsi	27317	63 981 mln €	2705	6 335 mln €
Saksamaa	251416	586 050 mln €	3005	7 004 mln €
Soome	16015	34 304 mln €	2891	6 192 mln €
Suurbritannia	167920	345 579 mln €	2473	5 089 mln €
Taani	15293	36 611 mln €	2641	6 322 mln €
Uus-Meremaa	10673	19 126 mln €	2187	3 919 mln €

Allikas: Yoo ja Managi, 2020. Autori kohandatud.

Sarnaselt tabel 7 tulemustega tuleks tabel 8 puhul samuti vaadata peamiselt majanduslikku kahju miljoni elaniku kohta. Yoo ja Managi (2020) stsenaariumi kohaselt oleks suremus riikides olnud sarnasem kui see tegelikkuses oli. Kõrge statistilise elu väärtus mõjutab väga palju majanduslikku hinda, mida ühiskonnad oleksid võinud antud stsenaariumi kohaselt COVID-19 suremuse eest maksta. Miljoni elaniku kohta kõige kõrgem oleks see

olnud Saksamaal, kus ennustatav suremus oli kõige suurem ja seda võimendaks üks kõrgemaid statistilise elu hindu. Samas kui näiteks kõige väiksema võimaliku kahjuga Läti puhul oleks majanduslik kahju olnud rohkem kui poole väiksem. Ennustatav suremus oli Lätis miljoni elaniku kohta samas üks suuremaid, olles miljoni elaniku kohta vaid 6% madalam kui Saksamaal. Samas on Lätis kõige madalam statistilise elu väärtus, mis on kõigest napp 50% Saksamaa vastavast väärtusest.

Kasutades tabelites 7 ja 8 toodud andmeid tuuakse järgnevalt riikide majanduslik kahju või kasu, mis kaasnes meetmete rakendamisega COVID-19 esimese laine ajal. Selle leidmiseks on Yoo ja Managi (2020) tegevusetuse stsenaariumi tulemustest lahutatud majanduslik kahju, mida valimi riigid kandsid läbi tegeliku COVID-19 suremuse. Lisaks tuuakse järgnevas tabelis välja sisemajanduse kogutoodangu muutuste erinevus tegelikkuse ning Yoo ja Managi (2020) stsenaariumi vahel.

Tabel 9

Riikide potentsiaalne majanduslik kasu meetmete rakendamisest COVID-19 esimese laine ajal.

Riik	Majanduslik kasu meetmete rakendamisest	Majanduslik kasu meetmete rakendamisest mln kohta	Sisemajanduse kogutoodangu erinevus
Belgia	46 096 mln €	3 983 mln €	27,0%
Eesti	4 937 mln €	3 768 mln €	30,6%
Leedu	10 540 mln €	3 876 mln €	31,5%
Läti	6 192 mln €	3 294 mln €	30,6%
Rootsi	51 490 mln €	5 098 mln €	42,0%
Saksamaa	565 127 mln €	6 755 mln €	38,6%
Soome	33 601 mln €	6 066 mln €	41,0%
Suurbritannia	262 273 mln €	3 862 mln €	22,1%
Taani	35 163 mln €	6 073 mln €	35,2%
Uus-Meremaa	19 086 mln €	3 910 mln €	23,6%

Allikas: Yoo ja Managi, 2020. Autori arvutused

Kõige suuremat potentsiaalset kasu miljoni elaniku kohta said erinevate COVID-19 suremust vähendavate meetmete rakendamisest Saksamaa, Taani ja Soome. Saksamaal oli Yoo ja Managi (2020) stsenaariumi kohaselt kõige kõrgem suremus, kuid tegelik suremus jäi seal keskmisest madalamaks. Sellest tulenevalt oli Saksamaa puhul ennustatud surmade ja tegelike surmade vahe kõige suurem ning keskmisest kõrgem statistilise elu väärtus muutis

potentsiaalse kasu valimi kõige suuremaks. Taani ennustatav suremus oli Saksamaaga võrreldes madalam ja tegelikkuses oli riikide suremus miljoni elaniku kohta väga sarnane. See tähendas küll väiksemat vahet eelnevalt viidatud suuruste vahel, kuid Taani potentsiaalset kasu meetmete kehtestamisest aitas suurendada valimi kõige kõrgem statistilise elu väärtus. Soome võimalik suremus oli valimis suuruselt kolmas. Sarnaselt Saksamaaga toetas kõrget potentsiaalset kasu meetmete kehtestamisest riigi keskmisest kõrgem statistilise elu väärtus ja tegelikkuses keskmisest madalam suremus, mis tähendas suuruselt kolmandat ennustatud surmade ja tegelike surmade vahet. Seega said potentsiaalset kõige suuremat kasu piirangute kehtestamisest riigid, kus tegelik suremus jäi väikeseks ja statistilise elu väärtus on suur.

Kõige väiksem oli piirangutest tulenev potentsiaalne majanduslik kasu miljoni elaniku kohta valimi riikidest Lätis, Eestis ja Suurbritannias. Läti ja Eesti suutsid Yoo ja Managi (2020) loodud stsenaariumiga võrreldes hoida COVID-19 põhjustatud suremuse esimese laine ajal väga madalana. Mõlema riigi ennustatud surmade ja tegelike surmade vahe oli valimi keskmisest kõrgem. Kuid nende riikide statistilise elu väärtus on valimis madalamate hulgas. Suurbritannia tegelik suremus oli valimis üks suuremaid ja ennustatud suremus samas üks väiksemaid. Sellest tulenevalt oli nende erinevus Belgia järel valimis väiksuselt teine. Kõige väiksemat potentsiaalset kasu said väiksema statistilise elu väärtusega või väga kõrge suremusega riigid.

Lisaks on tabelis 9 esitatud riikide tegeliku sisemajanduse kogutoodangu muutuse ning Yoo ja Managi (2020) poolt ennustatu vahe. Sellest tulenevalt saab öelda, et kõige suuremat potentsiaalselt kasu said piirangute kehtestamisest Rootsi, Saksamaa ja Soome. Ühelt poolt ennustasid Yoo ja Managi (2020) küll just nendele riikidele valimist kõige suuremat majanduslikku langust uuritaval ajaperioodil. Samas langes nende sisemajanduse kogutoodang valimi kontekstis kas pigem vähe või mõõdukalt. Kõige väiksemat potentsiaalselt kasu said meetmete kehtestamisest Suurbritannia, Belgia ja Uus-Meremaa. Nende riikide tegelik sisemajanduse kogutoodangu langus oli valimis kõige suurem.

COVID-19 leviku takistamiseks rakendatud meetmete majanduslik mõju oli antud pandeemia esimese laine ajal erinev. Suremus valimi riikides oli samuti märkimisväärselt erinev. Mõlemat näitajat mõjutasid paljud faktorid, mida magistritöös ei ole käsitletud. Näiteks mõju, mida avaldasid rahvusvahelise reisimise aktiivsus riikide suremusele või keskvalitsuste majanduslikud abipaketid sisemajanduse koguprodukti muutumisele uuritaval ajaperioodil. Kuid magistritöös toodud andemete analüüs näitab siiski selgelt järgnevat. Valimi riikide otsused rakendada COVID-19 leviku takistamiseks kontrollmeetmeid ning tegevuspiiranguid oli õige ja riikide ühiskondadele kasulik. Tulenevalt tehtud otsustest

suudeti riikide suremus hoida võrreldes Yoo ja Managi (2020) loodud stsenaariumiga märkimisväärselt madalam. Samuti vähenes kõikide valimi riikide sisemajanduse koguprodukt uuritava ajaperioodil töös kasutatava tegevusetuse stsenaariumiga võrreldes palju vähem.

Kokkuvõte

Alates 2020. aasta algusest on SARS-CoV-2 viiruse nakatumislained kõikjal maailmas sundinud erinevate riikide valitsusi rakendama mittemeditsiinilisi meetmeid, et kontrollida nakatumist ja selle kaudu haiglaravi vajadust ning hoida suremust võimalikult madalal. Käesolev magistritöö analüüsib 2020. aasta esimeses pooles 10 OECD riigi poolt rakendatud mittemeditsiiniliste meetme rakendamist ning COVID-19 põhjustatud suremust ja sisemajanduse koguprodukti muutumist. Esimene nakatumislaine algas magistritöö valimi riikides 2020. aasta veebruaris-märtsis kestes esimese poolaasta lõpuni. Mittemeditsiiniliste meetmete rakendamine oli sellel hetkel ülimalt oluline, kuna uue viiruse kohta oli väga vähe informatsiooni ning puudusid efektiivne ravi ja vaktsiin. Lisaks oli maailmas suur puudus erinevatest isikukaitsevahenditest. Hindamaks kehtestatud meetmete võimalikku efektiivsust kasutatakse võrdluseks autorite Yoo ja Managi (2020) poolt simuleeritud stsenaariumit selle kohta, mis oleks juhtunud, kui nelja kõige olulisemat mittemeditsiinilist meetmet poleks kasutatud. Hindamaks säästetud või kaotatud inimeste majanduslikku hinda ühiskondadele kasutatakse töös statistilise elu väärtust.

Magistritöö teoreetilises osas tutvustatakse esmalt statistilise elu väärtuse mõistet ja selle ajalugu. Seejärel antakse ülevaade erinevatest statistilise elu väärtuse leidmise meetoditest ja nende jagunemistest. Lisaks tuuakse välja vanusega kohandatud statistilise elu väärtuse kaks arvutamise viisi. See on oluline, kuna arvestades käesolevat pandeemia ulatust seisab põhjalikema *Ex post* kulu-tulu analüüside koostamine alles ees ja COVID-19 tõttu surnud on enamasti olnud vanemad kui 60 eluaastat. Seega tuleks kulu-tulu analüüside koostamisel kaaluda, millist statistilise elu väärtust kasutada ja kuidas see leitakse. Üks võimalusi, mida peaks kaaluma oleks kindlasti vanusega kohandatud statistilise elu väärtus. Edasi esitatakse ülevaade statistilise elu väärtuse kohta tehtud metaanalüüsides ja leitud väärtustest ning nende statistilise elu väärtuse leidmise regionaalsetest eripäradest. Euroopas on statistilise elu väärtuse leidmiseks enamasti tavaks kasutada maksevalmiduse meetodit. Ameerika Ühendriikides, kust antud mõiste pärit on, aga erinevaid palga ja riski seoste uuringuid. Teooria osa lõpus tuuakse välja statistilise elu väärtuse kui meetodi puudused. Peamiseks nõrkuseks on statistilise elu väärtuse leidmise viiside rohkus ja leitud väärtuste väga suur heterogeensus.

Magistritöö empiirilises osas selgitatakse esmalt töös kasutatavate andmete täpsemat sisu, päritolu ning koostamise meetodit. Järgnevalt analüüsitakse valimisse valitud 10 OECD liikmesriigi poolt kehtestatud mittemeditsiiniliste meetmete kestust ning ulatust, kasutades selleks kirjeldavat statistikat. Lisaks tuuakse ära riikide sisemajanduse koguprodukti muutus ja riikide suremus uuritava ajaperioodil. Kuna üksikute piirangute efektiivsuse hindamine on problemaatiline tuuakse töös välja erinevad tegurid, mis võivad antud viiruse levikut soodustada või takistada. Riikide kasutatud mittemeditsiiniliste meetmete taseme ja nende kestuse, suremuse ning sisemajanduse koguprodukti muutumise vaheliste seoste analüüsist saab tuua välja järgnevad olulised leiud:

- Kolm kõige edukamalt nakatumist ja seeläbi ka suremust kontrollinud valimi riiki (Läti, Leedu ja Uus-Meremaa) kehtestasid vähemalt 50% ulatuses meetmed väga varases viiruse leviku faasis.
- Mida kõrgem oli piirangute keskmine tase valimi riigis, seda suurem oli tõenäoliselt sisemajanduse koguprodukti vähenemine antud riigis.
- Suurema sisemajanduse koguprodukti vähenemisega kaasnes suurema tõenäosusega madalam suremus ja *vice versa*.

Valimisse kuuluvate riikide tegevuse efektiivsuse hindamiseks kasutatakse magistritöös võrdluseks Yoo ja Managi (2020) loodud simulatsiooni selle kohta, kui valimi riikides poleks kehtestatud nelja kõige olulisemat mittemeditsiinilist meetet. Nimetatud autorite simulatsioon näitas, et riikide suremus ja sisemajanduse koguprodukti langus oleksid sellisel juhul olnud 2020. aasta esimese laine ajal märgatavalt suuremad kui need tegelikult olid. Seega saab magistritöö raames analüüsitud andmetele tuginedes väita, et sellises ulatuses ja tasemel mittemeditsiiniliste meetmete kehtestamine oli valimi riikide puhul õige samm. Näiteks Eesti puhul säästeti mittemeditsiiniliste meetmete kasutamisega rohkem kui 3500 inimese elu, mis tähendab statistiliste elu väärtust kasutades ca 5 miljardi euro suurust majanduslikku kasu ühiskonnale.

Magistritöö kokkuvõtteks võib öelda, et statistilise elu väärtus on abstraktne tööriist, mida kasutatakse laialdaselt *Ex ante* ja *Ex post* kulu-tulu analüüsides koostamisel. Vastavalt siis poliitika kujundamise ettevalmistuseks või siis valitud poliitikameetmete tegeliku mõju hindamiseks. See on laialt levinud ning tunnustatud viis paremate otsuste tegemiseks. Kuigi käesoleva pandeemia alguses langetatud poliitilised otsused tehti olukorras, kus viiruse SARS-CoV-2 kohta oli väga vähe informatsiooni, tuleb ka neid otsuseid proovida hinnata ning analüüsida. See on vajalik, et mõista riigi erinevatel tasanditel tehtud otsuste tegelikku

hinda ja samas koguda teavet võimalike tulevaste kriiside tarvis, kus väga paljude mõjuteguritega otsuseid tuleb kiiresti langetada. Eestis siiani koostatud kulu-tulu analüüsid, kus kasutatakse statistilise elu väärtust, põhjendatakse valitud meetodit enamasti väga pealiskaudselt ning ei anta ülevaadet võimalikest alternatiivsetest valikutest ning nende tugevustest ja nõrkustest. Loodetavasti annab magistritöö teoreetilises osas antud ülevaade erinevatest statistilise elu väärtuse arvutamise meetoditest ja nende erinevustest tõuke edasiseks diskussiooniks, kus erinevad osapooled, näiteks tasuvusanalüüside tellijad, koostajad ning kasutajad osalevad ning saavutavad kokkuleppe, millist statistilise elu väärtuse arvutamise meetodit Eestis tulevikus kasutatakse. See aitaks kaasa olukorrale, kus erinevad kulu-tulu analüüsid on selgemalt üksteisega võrreldavad ja nende tulemuste põhjal langetatud otsused teenivad kõige paremini kogu ühiskonna huve.

Viidatud allikad

1. Aldy, J. E., & Viscusi, W. K. Adjusting the Value of a Statistical life for Age and Cohort Effects. *Review of Economics and Statistics* , 90 (3), 573-581.
2. Amuedo-Dorantes, C., Kaushal, N., & Muchow, A. (2020). Is the Cure Worse than Disease? Country-Level Evidence from the COVID-19 Pandemic in the US. (27759). National Bureau of Economic Research. DOI:org/10.3386/w27759
3. Andrews, M. A., & Bauch, C. T. (2016). The impacts of simultaneous disease intervention decisions on epidemic outcomes. *Journal of Theoretical Biology*, 395, 1–10. DOI:org/10.1016/j.jtbi.2016.01.027
4. Anspal, S., Järve, J., Kallaste, E., Kraut, Liis., Räis, M-l., & Seppo, I. (2011) *Õpingute ebaõnnestumise kulud Eestis*. Centar. Retrieved from <https://centar.ee/case-studies/the-cost-of-school-failure/>
5. Ashenfelter, O.(2006) Measuring the Value of a Statistical Life: Problems and Prospects. *The Economic Journal* Vol. 116, No. 510 C10-C23
6. Balmford, B., Annan, J. D., Hargreaves, J. C., Altoè, M., & Bateman, I. J. (2020). Cross-Country Comparisons of Covid-19: Policy, Politics and the Price of Life. *Environmental and Resource Economics*, 76(4), 525–551. DOI:org/10.1007/s10640-020-00466-5
7. Banzhaf, H. S. (2014). Retrospectives: The Cold-War Origins of the Value of Statistical Life. *Journal of Economic Perspectives*, 28(4), 213–226. DOI:org/10.1257/jep.28.4.213
8. Bleichrodt, H., Courbage, C., & Rey, B. (2019). The value of a statistical life under changes in ambiguity. *Journal of Risk and Uncertainty*, 58(1), 1–15. DOI:org/10.1007/s11166-019-09296-3
9. Blomquist, G. C. (2004). Self-Protection and Averting Behavior, Values of Statistical Lives, and Benefit Cost Analysis of Environmental Policy. *Review of Economics of the Household*, 2(1), 89–110. DOI:org/10.1023/B:REHO.0000018024.53114.3a
10. Bosworth, R., Hunter, A., & Kibria, A. (2017) The Value of a Statistical Life: Economics and Politics. Strata. Retrieved from: <https://strata.org/pdf/2017/vsl-full-report.pdf>
11. Brauner, J. M., Mindermann, S., Sharma, M., Johnston, D., Salvatier, J., Gavenčiak, T., Stephenson, A. B., Leech, G., Altman, G., Mikulik, V., Norman, A. J., Monrad, J. T., Besiroglu, T., Ge, H., Hartwick, M. A., Teh, Y. W., Chindelevitch, L., Gal, Y., & Kulveit, J. (2021). Inferring the effectiveness of government interventions against

- COVID-19. *Science*, 371(6531), 802-810. DOI.org/10.1126/science.abd9338
12. Chakraborty, I., & Maity, P. (2020). COVID-19 outbreak: Migration, effects on society, global environment and prevention. *Science of The Total Environment*, 728(13), 82-88. DOI:org/10.1016/j.scitotenv.2020.138882
 13. Cheng, C., Barceló, J., Hartnett, A. S., Kubinec, R., & Messerschmidt, L. (2020). COVID-19 Government Response Event Dataset (CoronaNet v.1.0). *Nature Human Behaviour*, 4(7), 756–768. DOI:org/10.1038/s41562-020-0909-7
 14. Colmer, J. (2020). What is the meaning of (statistical) life? Benefit–cost analysis in the time of COVID-19. *Oxford Review of Economic Policy*, 36, S56–S63. DOI:org/10.1093/oxrep/graa022
 15. Dachraoui, K., Dionne, G., Eeckhoudt, L., & Godfroid, P. (2004). Comparative Mixed Risk Aversion: Definition and Application to Self-Protection and Willingness to Pay. *Journal of Risk and Uncertainty*, 29(3), 261–276. DOI:org/10.1023/B:RISK.0000046146.97495.9e
 16. Duhon, J., Bragazzi, N., & Kong, J. D. (2021). The impact of non-pharmaceutical interventions, demographic, social, and climatic factors on the initial growth rate of COVID-19: A cross-country study. *Science of The Total Environment*, 760(144), 3-25. DOI:org/10.1016/j.scitotenv.2020.144325
 17. Eeckhoudt, L. R., & Hammitt, J. K. (2004). Does risk aversion increase the value of mortality risk? *Journal of Environmental Economics and Management*, 47(1), 13–29. DOI:org/10.1016/S0095-0696(03)00076-7
 18. Ferguson, N., Laydon, D., Nedjati Gilani, G., Imai, N., Ainslie, K., Baguelin, M., Bhatia, S., Boonyasiri, A., Cucunuba Perez, Z., Cuomo-Dannenburg, G., Dighe, A., Dorigatti, I., Fu, H., Gaythorpe, K., Green, W., Hamlet, A., Hinsley, W., Okell, L., Van Elsland, S., ... Ghani, A. (2020). *Report 9: Impact of non-pharmaceutical interventions (NPIs) to reduce COVID19 mortality and healthcare demand*. Imperial College London. DOI:org/10.25561/77482
 19. Kallaste, E., Luuk, E., Järve, J., Kaska, M., & Läis, M-L. (2015) Vägivallakuritegude hind. Centar. Retrieved from <https://centar.ee/case-studies/vagivallakuritegude-hind/>
 20. Kniesner, T. J. (2019). Behavioral economics and the value of a statistical life. *Journal of Risk and Uncertainty*, 58(2–3), 207–217. DOI:org/10.1007/s11166-019-09302-8
 21. Kniesner, T. J., & Viscusi, W. K. (2019). The Value of a Statistical Life. *SSRN Electronic Journal*. DOI:org/10.2139/ssrn.3379967

22. Kochi, I., Hubbell, B., & Kramer, R. (2006). An Empirical Bayes Approach to Combining and Comparing Estimates of the Value of a Statistical Life for Environmental Policy Analysis. *Environmental & Resource Economics*, 34(3), 385–406. DOI:org/10.1007/s10640-006-9000-8
23. Korzhenevych, A., Dehnen, N., Bröcker, J., Holtkamp, M., Meier, H., Gibson, G., Varma, A., & Cox, V. Update of the Handbook on External Costs of Transport. Ricardo-AEA. Retrieved from https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/handbook_on_external_costs_of_transport_2014_0.pdf
24. Maddox, B.(2021) . *Coronavirus: No going back to normal*. Institute for Government. Retrieved from coronavirus-no-going-back-normal.pdf
25. McKibbin, W., & Fernando,R. (2020) Global macroeconomic scenarios of the COVID-19. *Covid Economics: Vetted and Real-Time Papers | Centre for Economic Policy Research*. Retrieved from <https://cepr.org/content/thirty-ninth-issue-covid-economics-vetted-and-real-time-papers>
26. Molenberghs, G., Faes, C., Verbeeck, J., Deboosere, P., Willem, L., Aerts, J., Theeten, H., Devleeschauwer, B., Sierra, N. B., Renard, F., Herzog, S., & Lusyne, P. *Belgian COVID-19 Mortality, Excess Deaths, Number of Deaths per Million, and Infection Fatality Rates (9 March—28 June 2020)*. 18. DOI:org/10.1101/2020.06.20.20136234
27. Robinson, L. A., & Hammitt, J. K. (2015). Research Synthesis and the Value per Statistical Life: Research Synthesis and the Value per Statistical Life. *Risk Analysis*, 35(6), 1086–1100. DOI:org/10.1111/risa.12366
28. Robinson, L. A., Sullivan, R., & Shogren, J. F. (2020). Do the Benefits of COVID-19 Policies Exceed the Costs? Exploring Uncertainties in the Age–VSL Relationship. *Risk Analysis*, DOI:org/10.1111/risa.13561
29. Rowthorn, R., & Maciejowski, J. (2020). A cost–benefit analysis of the COVID-19 disease. *Oxford Review of Economic Policy*, 36(1), S38–S55. DOI:org/10.1093/oxrep/graa030
30. Töövõimetoetuse seadus (2014) <https://www.riigiteataja.ee/akt/124122016018>
31. Ugarov, A. (2020). Inclusive Costs of NPI Measures for COVID-19 Pandemic: Three Approaches .*Health Economics*. DOI:org/10.1101/2020.03.26.20044552
32. Viscusi, W. K. (2010). The heterogeneity of the value of statistical life: Introduction and overview. *Journal of Risk and Uncertainty*, 40(1), 1–13.

DOI:org/10.1007/s11166-009-9083-z

33. Viscusi, W. K. (2018). Best Estimate Selection Bias in the Value of a Statistical Life. *Journal of Benefit-Cost Analysis*, 9(2), 205–246. DOI:org/10.1017/bca.2017.21
34. Viscusi, W. K. (2020). Pricing the global health risks of the COVID-19 pandemic. *Journal of Risk and Uncertainty*, 61(2), 101–128. DOI:org/10.1007/s11166-020-09337-2
35. Orru, H., Teinemaa, E., Kesanurm, K., Maasikmets, M., Kaasik, M., Tamm, T., & Lai, T. (2016). *Maapinnalähedase osooni õhusaaste ekspositsiooni analüüs ja tervisemõjude hinnang* Retrieved from <https://www.kik.ee/et/projekt/maapinnalahedase-osooni-ohusaaste-ekspositsiooni-analuus-ja-tervisemojude-hinnang>
36. Orru, H., Teinemaa, E., Kesanurm, K., Kaasik, M., Tamm, T., & Lai, T. (2011). *Välisõhu kvaliteedi mõju inimeste tervisele—Peentest osakekest tuleneva mõju hindamine kogu Eesti lõikes* Retrieved from <https://rahvatervis.ut.ee/handle/1/5081>
37. Paat-Ahi, G., Sikkut, R., & Nurm, Ü-K. (2016) *Vähktõve sotsiaalmajanduslik analüüs*. Praxis. Retrieved from <http://www.praxis.ee/tood/vahiravi-sotsiaalmajanduslik-analuus-ning-vahistrateegia-tulemuste-hindamine>
38. Lindhjem, H., Navrud, S., & Biauxque, V. (2011) The Value of Statistical Life. A Meta-Analysis. OECD. Retrieved from <https://www.oecd.org/env/tools-evaluation/env-value-statistical-life.htm>
39. Yoo, S., & Managi, S. (2020). Global mortality benefits of COVID-19 action. *Technological Forecasting and Social Change*, 160, 120231. DOI:org/10.1016/j.techfore.2020.120231

Summary

USING THE VALUE OF STATISTICAL LIFE IN THE CONTEXT OF COST-BENEFIT ANALYSES OF ANTI-COVID-19 MEASURES

Mati Pöldver

Since early 2020, the worldwide waves of COVID-19 infection have forced national governments to adopt non-medical measures in order to control infection rates and the consequent need for hospitalisation while keeping mortality as low as possible. In the countries included in the sample, the initial wave of infection started in February/March 2020 and lasted until the end of the first half of the year. Implementation of non-medical measures was critical at that time because of very limited information being available on the novel virus, as well as lack of effective treatment and vaccine. This Master's thesis analyses the implementation of non-medical measures by 10 OECD countries, as well as mortality and changes in gross domestic product (GDP) caused by COVID-19, in the first half of 2020. For assessment of potential effectiveness of adopted measures, a reference scenario proposed by Yoo and Managi (2020) is used, based on a hypothetical situation where the four most significant non-medical measures were not used. The value of statistical life (VSL) is used in the study as a measure of the economic cost of saved or lost lives for societies.

The theoretical part of the Master's thesis starts by presenting the concept and history of the VSL measure. This is followed by an overview of different methods of calculating VSL and a classification of those methods. In addition, two methods of calculating age-adjusted VSL are highlighted. Next, the work provides an overview of the meta-analyses developed for VSL and the resulting values, as well as the regional differences in VSL calculations. The theoretical part concludes with a discussion of disadvantages of using VSL as a method.

The empirical part of the Master's thesis begins by explaining exact content, origin and collection of the data used in the study. This is followed by a descriptive-statistical analysis of the duration and scope of non-medical measures adopted by the 10 OECD countries in the sample. Details are also provided on changes in GDP and on mortality in the countries over the observed period. As assessment of effectiveness of individual restrictions can be problematic, the study highlights different factors that could facilitate or hinder the spread of this virus.

In order to assess effectiveness of the actions of sampled countries, the Master's thesis uses a simulation developed by Yoo and Managi (2020), based on hypothetical non-adoption of the four most important non-medical measures in those countries. The simulation

of the aforementioned authors indicated that, in this scenario, both mortality and the decrease in GDP would have been significantly higher than they actually were during the first wave in 2020. Therefore, the data analysed in the Master's thesis point to the conclusion that adopting non-medical measures to such an extent and level was the correct decision in the sampled countries.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Mati Põldver

(autori nimi)

annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose

Inimelu statistilise väärtuse kasutamine COVID-19 vastu võitlemise meetmete tasuvusanalüüside kontekstis

(lõputöö pealkiri)

mille juhendaja on Priit Sander

(juhendaja nimi)

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Mati Põldver
25.05.2021