

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
Majandusteaduskond
Majandusanalüüsi ja rahanduse instituut

Daisi Hinnosaar

**ETTEVÕTTE TOOTLIKKUST MÕJUTAVAD TEGURID
PÕHJAMAADE JA BALTIKUMI NÄITEL**

Bakalaureusetöö

Õppekava TAAB, peeriala Majandusanalüüs

Juhendaja: Helery Tasane, MA

Tallinn 2020

Deklareerin, et olen koostanud lõputöö iseseisvalt ja olen viidanud kõikidele töö koostamisel kasutatud teiste autorite töödele, olulistele seisukohtadele ja andmetele, ning ei ole esitanud sama tööd varasemalt ainepunktide saamiseks. Töö pikkuseks on 6366 sõna sissejuhatusest kuni kokkuvõtte lõpuni.

Daisi Hinnosaar

(allkiri, kuupäev)

Üliõpilase kood:180628TAAB

Üliõpilase e-posti aadress: daisi.hinnosaar@gmail.com

Juhendaja: Helery Tasane, MA:

Töö vastab kehtivatele nõuetele

.....

(allkiri, kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees:

Lubatud kaitsmisele

.....

(nimi, allkiri, kuupäev)

SISUKORD

SISUKORD	3
LÜHIKOKKUVÕTE	4
SISSEJUHATUS	5
1. TEOREETILINE KÄSITLUS TOOTLIKKUST MÕJUTAVATE TEGURITE KOHTA	7
1.1. Tootlikkuse mõõtmisviisid	7
1.2. Tootlikkust mõjutavad ettevõttesisesed näitajad	7
1.3. Tootlikkust mõjutavad turupõhised näitajad	10
1.4. Varasemad uurimused	11
2. ANDMED JA METOODIKA	14
2.1. Andmete ja mudeli kirjeldus	14
2.2. Valimi kirjeldus	17
2.3. Muutujate vaheline seos	19
3. EMPIIRILINE ANALÜÜS JA TULEMUSED	21
3.1. Tõojõu tootlikkust mõjutavate tegurite seosed	21
3.2. Empiirilise analüüsi tulemuste tõlgendamine ja järeldused	26
KOKKUVÕTE	29
SUMMARY	31
KASUTATUD ALLIKATE LOETELU	33
LISAD	38
Lisa 1. Korrelatsioonimaatriks	38
Lisa 2. Teadus- ja arengutegevus kulude protsendiline osakaal SKP-st aastate ja riikide lõikes	39
Lisa 3. Lihtlitsents	40

LÜHIKOKKUVÕTE

Käesolev bakalaureusetöö keskendub Põhjamaade ja Baltikumi riikide kõrgtehnoloogiliste ettevõtete tööjõu tootlikkust mõjutavatele teguritele aastatel 2013–2018. Tootlikkus on mitmeharuline mõiste, mille näitajad võivad ettevõtete vahel märkimisväärselt erinevad olla. Antud töö eesmärgiks on välja selgitada, millised faktorid, millisel määral ja mis suunas mõjutavad kõrgtehnoloogiliste ettevõtete tootlikkust, mida vaadeldakse lisandväärtusena töötaja kohta.

Lõputöö on jaotatud kolmeks peatükiks. Esimeses peatükis käsitletakse tootlikkuse teoreetilist tausta ning varasemaid uuringuid. Teises peatükis kirjeldatakse töös kasutatavaid andmeid ning meetodikat ning kolmandas peatükis koostatakse empiiriline analüüs ja tuuakse välja selle põhjal tehtud järeldused.

Analüüsi läbiviimiseks kasutatakse andmetöötlusprogrammi *Gretl*, mille käigus luuakse vähimruutude meetodil mudel, kus sõltuvaks muutujaks on tööjõu tootlikkus. Sõltumatuteks muutujateks on ettevõtte põhised näitajad nagu ettevõtte vanus ja suurus, lisandväärtus, rahavood, immateriaalsete varade osakaal põhivaradest, likviidsusnäitaja ning turupõhiste näitajatena SKP kasvumäär, teadus- ja arengutegevus kulutuste osakaal SKP-st ning inimressurss teaduses ja tehnoloogias. Lisaks formuleeritakse ka fikseeritud ning juhusliku efektiga mudel. Parima mudeli tulemustest selgus, et positiivses seoses tootlikkusega on lisandväärtus, rahavoog ja SKP kasvumäär ning negatiivses seoses ettevõtte suurus ja immateriaalsed varad.

Võtmesõnad: Kõrgtehnoloogilised ettevõtted, tööjõu tootlikkus, Põhjamaad, Baltikum, paneelandmed.

SISSEJUHATUS

“Productivity isn't everything, but in the long run it is almost everything” (Krugman 1994).

Siinkohal saab nõustuda Paul R. Krugmani ütlusega, et tootlikkust peetakse tänapäeva majanduskeskkonna pikaajalise edu, konkurentsivõime ja majandusliku tõhususe peamiseks teguriks (Maripuu 2016). Sellest vaatamata on tootlikkus laialivalgumõiste, mida võidakse erinevalt tõlgendada. Miks on osa ettevõtete tootlikkus suurem kui teistel, isegi kui nende tootmise kogus ei muutu?

Antud töös mõõdetakse ettevõtte- ja turupõhiste tegurite mõju tootlikkusele, mis defineeritakse lisandväärtusena töötaja kohta. Tegemist on ühe levinuma ühetegurilise tootlikkuse mõõtmismeetodiga (Chia *et al.* 2012). Ajaperioodiks on valitud 2013–2018, kuna enamik Põhjamaade ja Balti riikide värskemad andmed olid selles ajaperioodis kättesaadavad. Põhjamaade riigid kuuluvad suurimate kõrgtehnoloogiliste ettevõtete eksportijate hulka ning Baltimaade riigid, mille kõrgtehnoloogiliste ettevõtete eksport on ühe suurima osakaaluga vastava riigi töötleva tööstuse ekspordist. Lisaks kuulub Eesti teadlaste ja inseneride arvu poolest arenenud Põhjamaa riikide hulka (Statistikaamet 2011).

Antud töö uurimisprobleemi lahendamiseks kasutatakse kvantitatiivset uurimismeetodit ning koostatakse paneelandmete põhjal ökonomeetiline analüüs. Andmeanalüüs viiakse läbi programmis *Gretl*, kus moodustatakse seoseid kirjeldav mudel kasutades vähimruutude meetodit. Paneelandmed kogutakse seitsme põhja-ida Euroopa riigi kohta: Taani, Rootsi, Norra, Soome, Eesti, Läti ja Leedu. Ettevõtete põhine admestik saadakse Orbis Europe andmebaasist ning turupõhised andmed kogutakse Eurostat ja The World Bank avalikest andmebaasidest.

Käesoleva töö eesmärk on välja selgitada, millised tegurid, millisel määral ja mis suunas mõjutavad tööjõu tootlikkuse muutumist Skandinaavias ja Balti riikides. Töös on püstitatud järgmised uurimisküsimused:

1. Millised tegurid mõjutavad kõrgtehnoloogiliste ettevõtete tootlikkust Põhjamaades ja Baltikumis?
2. Mis suunas ja millisel määral mõjutavad antud tegurid tootlikkust?

Tuginedes teooriale ja varasematele empiirilistele uuringutele on töös püstitatud kolm hüpoteesi:

- Investeeringud teadus ja -arengutegevusse suurendavad ettevõtte tootlikkust
- Likviidsuse ja tööviljakuse vahel esineb positiivne seos
- Sisemajandus koguprodukti kasv soodustab ettevõtete tootlikkust

Bakalaureusetöö on struktureeritud kolmeks peatükiks. Esimeses peatükis käsitletakse tootlikkuse teoreetilist tausta ning varasemaid uuringuid, milles on püütud välja selgitada ettevõtte tootlikkust mõjutavaid ettevõttepõhiseid kui ka turupõhiseid tegureid. Samuti annab autor esimeses peatükis ülevaate tootlikkusega seotud indikaatorite iseärasustest ja varasemate empiiriliste uuringute tulemustest.

Töö teises peatükis kirjeldatakse uurimismeetodit ning andmeanalüüsi koostamisel kasutatavat mudelit. Samuti defineeritakse mudelisse kaasatud muutujaid ning antakse ülevaade nende kogumisviisist. Lisaks koostatakse andmeid kirjeldav statistika ning korrelatsioonimaatriks eesmärgiga selgitada välja muutujate omavaheliste seoste tugevused ja suunad.

Kolmas peatükk jaguneb kaheks alapeatükiks. Esmalt viiakse läbi empiiriline analüüs, kasutades selleks vähimruutude meetodit ning kontrollitakse selle tulemusel fikseeritud ja juhusliku efektiga mudeleid. Parima mudeli leidmisel esitatakse saadud tulemused ning autori omapoolsed järeldused.

1. TEOREETILINE KÄSITLUS TOOTLIKKUST MÕJUTAVATE TEGURITE KOHTA

1.1. Tootlikkuse mõõtmisviisid

Ettevõtete tootlikkuse uurimine on pikemat aega olnud majandusteaduse üheks huviobjektiks. Tootlikkus on mitmeharuline mõiste, mida saab vaadelda erinevatel tasanditel. Makrotasandil mõistetakse seda kui riigi või erinevate sektorite tootlikkust. Riigi majandusarengu- ja kasvu olulisemaks väljundi näitajaks on sisemajanduse koguprodukt (SKP). Mikro ehk ettevõtte tasandi suhtes on nad välised mõjutajad tootlikkusele. Ettevõttes tuleb aga peamist rõhku anda sisemistele tootmist mõjutavatele teguritele (Kalle 2004).

Enamasti defineeritakse tootlikkust kui tootmises kasutatavate sisendite seost väljundiga. (Comin 2010). Selle abil on võimalik teha järeldusi kui efektiivselt tootmistegureid kasutatakse. Efektiivsuse all mõistetakse võimalikult suure väljundi tootmist antud teguritega, seega tootlikkuse suurendamine toob kaasa sisenditest väljundi loomise efektiivsuse kasvu (Farell 1957). Tootlikkuse mõõtmise viisid jagunevad ühe- ja mitmetegurilisteks. Enamjaolt arvutatakse tootlikkus individuaalsete tootmistegurite alusel, teisisõnu öeldes kui palju toodab üks tootmisfaktor (Kuhlang *et al.* 2011). Kapitali ja tööjõu tootlikkus kuuluvad kahe levinuma ühe teguritootlikkuse mõõtmisviiside hulka (Chia *et al.* 2012). Tööjõu tootlikkust on võimalik leida nii müügitulu kui ka lisandväärtuse leidmisel töötaja kohta, mida arvestatakse töötundide või töötajate arvu alusel (Oulton 1998). Maripuu (2016) on välja toonud lisandväärtuse kui ärikasumi, millest on maha arvestatud kulutused sisenditele. Sisendi kulutuste all mõeldakse kulutusi, mida on vaja teha millegi tootmisel. Välja võib tuua tööjõukulutused, materjalikulud ja kulumi.

1.2. Tootlikkust mõjutavad ettevõttesisesed näitajad

Matemaatiliselt saab tootmisprotsessi kirjeldada Nobeli preemia väärilise teadlase Paul H. Douglase loodud tootmisfunktsiooni valemiga, mis käsitleb tulemuste saavutamiseks nii tööjõudu kui ka kapitali (Zellner *et al.* 1966).

Tootmisprotsessi efektiivsus ei sõltu ainult Cobb-Douglase tootmisfunktsioonis välja toodud füüsilistest teguritest (Dettori *et al.* 2012). Antud tootmisfunktsioonil põhinev Solow-Swan (Solow 1956; Solow 1957; Swan 1956) neoklassikaline kasvumudel kirjeldab tehnoloogia arengu

mõju põhikapitali, tööjõule ning nende koosmõju väljundile. Muutused tehnoloogias on üheks suurimaks tööjõu tootlikkuse mõjutajaks, vähendades töötajate töötunde ning parandades nende töötingimusi (Mansfield *et al.* 1980). Samas võib tehnoloogia kasutuselevõtt vähendada vajamineva tööjõu arvukust. Brian Dorini (1996) toob välja Rifkini (1995) teose põhjal seisukoha, kus tehaste liigne automatiseerimine ja tehnoloogia kasutuselevõtt võib kaotada suurel hulgal töökohti ning suurendada tööpuudust. Seda võib esineda peamiselt lihttööliste hulgas. Teisalt pakub tehnoloogia kasutuselevõtt kiiremaid ning keerukamaid tootmisvõimalusi. Lisaks rakendatakse masinaid tööaladel, mis võivad kahjustada inimese tervist. Siinkohal saab nõustuda autori arvamusega, et lahendus seisneb eelkõige sotsiaalsetes ning poliitilistes otsustes.

Arrow (1962) toob välja, et tehnoloogia arenguga tuleb arvesse võtta ka teadmised, mis tulevad läbi probleemide lahendamiste ja kogemuste. Tootmisettevõtte efektiivsust võib suurel määral mõjutada turul oldud aastatega kaasnenud kogemuse olemasolu. Malerba (1992) väidab, et ettevõtete aktiivsena oldud aeg lisab nii-öelda läbi õpitud kogemusi ning teadmisi, kuidas erinevates majanduslikes situatsioonides käituda, et vältida ettevõtte väljalangemist tööturult. Näiteks on pikemat aega turul olnud ettevõtetel parem ülevaade kasumi saavutamises pikal ajaperioodil. Majanduslikke prognoose arvestades suudavad ettevõtted täpsemalt ette näha vajalikke samme ettevõtte püsima jäämiseks ning maksimaalse kasumi tootmiseks. Olenevalt prognoosidest peab ettevõtte langetama otsuseid, kas tõsta efektiivsust teatud ajaperioodil, hoida sama, langetada või lahkuda tööturult (Jovanovic 1982). Seega pikema aja perioodil lisanduvad kogemused on oluliselt tähtsad õigeaegsete otsuste langetamises nii olevikus kui ka tulevikus.

Lisaks eelmainitule tutvustasid Phelps (1966) ja Shell (1967) tehnoloogiat tootvate ettevõtete investeringute mudelit teadus- ja arengutegevusse. Harhoffi (1998) sõnul on kõrgtehnoloogilistel ettevõtetel tunduvalt kõrgemad teadus- ja arengutegevuse kulutused, sealhulgas ka suurem teadlaste ja inseneride osakaal töötajate seas. Lisaks iseloomustab neid madal füüsilise kapitali osakaal. Mansfield *et al.* (1980) toob välja, et T&A finantseerimised jagunevad kaheks, nii ettevõttesisesed kui ka riigi poolt rahastatud tegevused. 1960-ndal aastal moodustasid Ameerika kõrgtehnoloogiliste firmade teadus- ja arendustegevused üle 80% kõigist samalaadsetest kulutustest riigis ning jätkas sama trendi järgmised 14 aastat. 20-nda sajandi keskel kasvas teadlaste ja inseneride arv üle 6% aastas, vähenedes järk-järgult sajandi teises pooles. Inseneride puhul peetakse oluliseks teguriks vanust. Kuna vanemaks saamisel inimese kreatiivsus väheneb, eelistatakse nooremaid töötajaid. 1970-ndast aastast alates investeringud teadus- ja arengutegevustesse vähenesid.

Tuues 1980-ndal aastal välja innovatsiooni tähtsuse majanduskasvu pikaajalise tegurina, elavdas Nelson *et al.* (1982) tehnoloogia arengu olulisust tootmises. Huvi efektiivse tootmise ning innovatiivsema tehnilise arengu vastu oli niivõrd laialdaselt levinud, et pea iga Ameerika osariik propageeris kõrgtehnoloogilise tööstuse tähtsust (Glasmeier 1991). Üheks uuendusliku tegevuse mõõtmise viisiks on vaadelda kulutusi teadus- ja arengu tegevustesse ning patentidesse. Mõlemad mõõtmisviisid sobivad põhiliselt tootmisettevõttes kuna käsitlevad tehnoloogia uuendusi. Sellele vaatamata esinevad mõlemal mõõtmisviisil positiivseid ja negatiivseid külgi. Teadus- ja arendustegevuse kulutused on välja toodud nomineeritud ühikutes, mis võimaldab neid teiste teguritega võrrelda ning näitavad ettevõtte investeeringuid innovatsiooni. Seevastu on T&A ainult innovatsiooni sisend ning ei anna piisavalt infot uuenduslikkuse edust. Teine meetod uuenduslikkuse mõõtmiseks on patentide arv, mida võib pidada innovatsiooni ja leiutiste osaliseks näitajaks. Samas erinevad patentide väärtused üksteistest märkimisväärselt ning nende ulatus sektorite lõikes on erinev. Näiteks kasutatakse meditsiinis ravimite tootmisel rohkem patente kui teistes sektorites (Hall 2011).

Ettevõtte raamatupidamises kajastatakse patente immateriaalsete varade all. Peale patentide peetakse immateriaalsete varade all silmas erinevaid tarkvarasid, litsentse ja ettevõtete kaubamärke nagu logosid ja nimetusi. Investeeringuid immateriaalsetesse varadesse defineeritakse kui investeeringuid tehnoloogiatesse ning töötajate teadmistesse (OECD 1998). Sarnaselt innovatsioonile on immateriaalseid varasid oma “nähtamatuse” tõttu keeruline mõõta. Sellest tulenevalt käsitlevad paljud ettevõtted immateriaalseid kulutusi jooksvate kuludena, mitte investeeringutena (Barnes *et al.* 2009). Lev ja Daumi (2004) sõnul ei tooda immateriaalsed varad eraldiseisvana väärtust vaid neid tuleb teiste tootmisteguritega kombineerida. Vastasel juhul kaotavad need kiiremini oma väärtust kui teised füüsilised põhivarad.

Tsoukalas (2011) toob välja, et ettevõtte tegevuse üheks olulisemaks koostisosaks on investeeringud põhivaradesse. Seevastu väidab Hall (1998) Ameerika Ühendriikide, Prantsusmaa ja Jaapani kõrgtehnoloogiliste ettevõtete paneelandmeid uurides, et ettevõtte investeeringud ei avalda positiivset mõju müügitulu ja rahavoogudele. Lisaks vaatles autor teadus- ja arengutegevus kulutuste mõju rahavoogudele ning leidis, et positiivne seos esineb ainult Ameerika Ühendriikides olevates ettevõtetes. Samale tulemusele jõuti ka uurides rahavoogude ja müügitulu mõju investeeringutele, milles selgus, et mõju USA-s oli tundavamalt positiivsem kui Prantsusmaal ja Jaapanis. Seos võib olla tingitud faktist, et Ameerika Ühendriikides võivad ettevõtted töötajaid värvata ja koondada ilma hüvitisi maksmata. Seevastu on Prantsusmaal ja Jaapanis töövõtjad

rohkem kaitstud. Sellest tulenevalt on Ameerika Ühendriikide ettevõtetel paindlikumad rahavood, reageerivad vähem majanduslikele muutustele ning omavad suuremat vabadust investeringute tegemisel.

Ettevõtte võimet jaotada rahavood õigeaegselt lühiajaliste võlgade katmiseks näitab ettevõtte likviidsus. Tootlikumates ettevõtetes esineb suurem likviidsus ja raha osakaal koguarast kui nendel ettevõtetel, mille tootlikkus oli väiksem. Suurema tootlikkusega ettevõtete tarbimisvajadus on suurem, seega tuleb neil riski maandamiseks rohkem rahalisi finantse omada (Feng *et al.* 2017). (Shaik 2015) toob esile, et likviidsusrisk võib mõjutada ettevõtte tootmisstruktuuri ja korraldust, mis omakorda pärsib tehnilist efektiivsust ja tootlikkust. Uurides kaheksa erineva sektori ettevõtteid Eestis, järeltab Uuskõla (2008), et positiivne likviidsus šokk kasvatab uute ettevõtete loomist 4% võrra, pikema aja jooksul 2–4%. Seevastu positiivne tõuge tehnoloogias suurendab ettevõtete arvu 6% võrra ning tõstab pikaajaliselt töötajate tootlikkust 1,5% jagu. Lisaks võib Uuskõla (2008) poolt loodud regressioonanalüüsi tulemustest välja lugeda, et neutraalne tehnoloogia šokk kirjeldab rohkem kui 90% tööviljakuse muutusest.

1.3. Tootlikkust mõjutavad turupõhised näitajad

Lisaks eelnevalt mainitud faktoritele mõjutab tootlikkust olulisel määral ka turupõhised näitajad. Uurides riigi rikkust, populatsiooni ja tööjõu tootlikkust pikema ajaperioodi jooksul, toob Bonelli (2002) esile, et negatiivse SKP *per capita* puhul esines riigis ka negatiivne tööjõu tootlikkus aastatel 1980–1991. Järgnevate aastate jooksul esines SKP aeglaseid taastumise märke ning tööjõu tootlikkuse näitaja kasvas rekordilises tempos. Seega SKP kasvades või vähenedes muutus vastavalt ka tootlikkus riigis.

Tööstuspoliitika peamisi eesmärke on hoida turg efektiivne, parandada selles esinevad puudujäägid ning seista ettevõtete võrdsuse eest. Põhilised kriteeriumid, millele keskendutakse on tööstuse produktiivsuse määr, koha efektiivsus, tööstusstruktuuri paindlikkus, tootmisstruktuur ning progressiivsus. Samuti toetuse pakkumine eriolukordades nagu näiteks majanduslangus või äkiline muudatus maailmaturul (Geroski 1989).

Tööstuspoliitika ettekirjutused põhinevad peamiselt majandusliku olukorra hetkelisest hinnangust ning tuleviku prognoosidest. Enamus ettevõtteid saavad ilma suurema abita kindlaks teha, kas nende toodetele on turgu, järgides lihtsaid statistilisi näitajaid hinna ning nõudluse puhul. Samas

esineb ka monopol firmasid, kelle tootluse kvaliteet ning kvantiteet ei ole suurel määral mõjutatud konkurentide puudumise tõttu. Sel juhul on osaline reguleeritud sekkumine vajalik, et tagada mõistlike otsuste langetamine nii tavapärasest kui ka eriolukordades (*Ibid*).

Võrdlemisi tähtsa osa tootmisettevõtetes moodustab tööjõud. Hetkelises uurimistöös analüüsitakse kõrgtehnoloogilist kategooriat esindavaid ettevõtteid. Seega saab siinkohal välja tuua mõningad erinevused ning omadused, võrreldes kõrgtehnoloogilist sektorit tava sektoritega. Kõrgtehnoloogilistes sektorites võib esineda tööjõu laiahaardelisem jaotumine. Tööjõu värbamises võetakse arvesse erinevate asukohtade tööjõu iseloomu ning oskusi (Glasmeier 1986). Kuna ettevõtete tootmistehnoloogia ja -meetodid on pidevas uuendamises, tekitab see lõhet koolihariduse ja tootmisettevõtetes kasutatavate tehnoloogiate vahel. Selle vahe vähendamiseks peaksid tootmisfirmad ja kõrgkoolid omavahel rohkem koostööd tegema ning juba hariduse omandamise ajal kaasama õpilasi ettevõtete tööprotsessi (Rentzos *et al.* 2015). Uuenduslikumad meetodid ning innovaatilisus soodustab tööjõu vastavat kvalifikatseerimistaset. Nii-öelda "informatsiooni" omamine ehk haritus on kõrgelt hinnatud kõrgtehnoloogilises tootmises. Sellest tulenevalt pakub kõrgtehnoloogiline tootmine rakendust eri haridustasemega inimestele ning rikastab pakutava töö olemasolu tööturul (Aydalo *et al.* 1988).

Ettevõtte suurusest sõltub samuti inimkapitali värbamise protsess. Bayo-Moriones ja Merino-Diaz de Cerio (2001) toovad välja oma artiklis mitme autori seisukoha, et tööjõu kvaliteet ning värbamise viis oleneb ettevõtte suurusest. Tagamaks kvaliteetse ning efektiivse tööjõu olemasolu, on mitmetes suuremates ettevõtetes spetsialiseeritud tööjõu värbamise osakond. Oma eriala spetsialistid tagavad uuemad värbamise võimalused ning innovaatilisuse võrreldes väikeettevõtetega, kes on sunnitud tegelema mitmel tasandil korraga.

1.4. Varasemad uurimused

Gera (1999) ja tema kaasautorite poolt läbiviidud uuringus, kus vaadeldi teadus- ja arengutegevus kulutuste mõju tööviljakusele Kanadas ja Ameerika Ühendriikides, kinnitas paljude teiste uuringute tulemusi teadus- ja arengutegevuste positiivsest seosest tootlikkuse kasvule. Investeeringu tulusus (*Rate of Return*) näitas Ameerika puhul veidi üle seitsme senti aastas, Kanadas kümme senti aastas. Kanada puhul mängib olulist rolli ka rahvusvahelised teadus- ja

arengutegevuse kaubandus- ja investeerimispoliitika, mis aitavad luua uusi ideid ja teadmisi välismaalt.

Beck, Levine ja Loayza (2000) võtsid enda töös vaatluse alla finantsvahendajate mõju majanduskasvule, kogutootlikkusele, füüsilisele kapitalile kui ka erasäästudele. Kogutootlikkuse all vaadeldi tootlikkuse kasvu inimese kohta. Regressioonianalüüsi tulemused 63 riigi paneelandmete põhjal ajavahemikus 1960–1995 näitasid, et finantsvahendajate ja kogutootlikkuse vahel esineb tugev positiivne seos. Seega võib järeldada, et finantsvahendite kättesaadavus suurendab ettevõtete võimalust kasvada ja rohkem toota, mis omakorda elavdab ka majandust. Samas jõudsid Nunes, Sequeira ja Serrasqueiro (2007) 167 Portugali ettevõtte paneelandmete põhjal järeldusele, et finantsvahendajate poolt pakutav kapital toetab ainult suuremate ettevõtete tootlikkust. Kuna võõrkapitali taotledes on vaja reaalselt tagatist, jäävad väiksemad ettevõtted finantsvõimendusest ilma. See omakorda ei toeta teadus- ja arengutegevust ning sellest tulenevalt ka tootlikkust.

Chen ja Guariglia (2013) 2000–2007 aasta Hiina tootmisettevõtete NBS (*Chinese National Bureau of Statistics*) andmete põhjal läbi viidud uurimuses leiti, et ettevõtted, mille likviidsus on positiivne, omavad ka kaks korda suuremaid rahavooge. See omakorda muudab ettevõtted finantsiliselt kindlamaks ning kogutootlikkus suureneb.

Sellise tulemuseni jõuti ka töös, milles uuriti 47 riigi aktsiaturu andmeid. Täpsemalt vaadeldi aktsiaturu mõju kogutoodangule ja teistele majanduslikele näitajatele aastatel 1976–1993. Andmete analüüsi käigus loodud mudelist selgus, et aktsiaturu likviidsus ja kogutoodangu vahel esineb tugev positiivne seos. Peale selle esineb eelnevalt mainitud seos ka aktsiaturu ja panganduse arengu ja majanduskasvu vahel (Levine *et al.* 1998).

Oma 1998 aasta uuringus Saksamaa ettevõtete andmeid kasutanud Harhoff (1998) uuris arendus- ja teaduskulutuste mõju kõrgtehnoloogilistele ja vähem tehnoloogiale orienteeritud ettevõtetele. Uurimistöö sisaldas seitsme suurema tööstusharu andmeid aastatel 1977–1989. Lisades mudelisse kaheaastased viiteajad, jõudis autor järeldusele, et kõrgtehnoloogiliste firmade puhul on kulutused teadus- ja arengutegevustesse investeringu netotulu 0,77 senti ning vähem tehnoloogilise ettevõtetel 0,38 senti. Sellest tulenevalt võib järeldada, et eelmainitud investeringute positiivne mõju on kõrgtehnoloogiliste ettevõtete puhul suurem.

Teine uuring Saksamaa ettevõtete paneelandmete põhjal immateriaalsete varade mõju kogutootlikkusele, tõid Crass (2014) ja tema kaasautor välja, et mitte ainult T&A investeeringud ei mõju tootlikkusele positiivselt, vaid ka immateriaalsete varade alla kuuluv toote disain ja litsensid. Samuti toovad pikaajalise positiivse mõju investeeringud innovatsiooni ja kaubamärki.

2. ANDMED JA METOODIKA

2.1. Andmete ja mudeli kirjeldus

Käesoleva töö käigus koguti sekundaarandmeid kümne näitaja kohta Skandinaavia ja Baltikumi tootmisettevõtetes. Ettevõttesisesed andmed, mida vaadeldakse on tootlikkus, ettevõtte vanus ja suurus, lisandväärtus, rahavood, immateriaalsete varade osakaal põhivaradest ning likviidsusnäitaja. Turupõhiste andmete seas vaadeldakse SKP kasvumäära, teadus- ja arengukulutuste osakaalu SKP-st ning inimressursse teaduses- ja tehnoloogias. Ettevõttesisesed andmed pärinevad Orbis Europe andmebaasist, võttes aluseks NACE (*Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne*) Rev. 2 põhjal klassifitseeritud kõrgtehnoloogilised ja keskmised kõrgtehnoloogilised ettevõtted. Kõrgtehnoloogilisteks ettevõteteks defineeritakse farmaatsiatoodete ja ravimpreparaatide ning arvutite, elektroonika- ja optikaseadmete tootjaid. Keskmiste kõrgtehnoloogiliste ettevõtete all mõeldakse elektrimasinate, mootorsõidukite, kemikaalide ja muude transpordivahendite tootjaid. Turupõhised andmed on kogutud Eurostat ja The World Bank andmebaasidest. Kasutatavad andmed on kättesaadavad elektrooniliselt *Google Docs-is* (Kasutatud andmed). Näitajate valik lähtub teoorias ja varasemas kirjanduses püstitatud probleemidel ja leitud seostel.

Tootlikkus, endogeenne muutuja, mille aluseks võetakse ettevõtte lisandväärtus töötaja kohta, mis kuulub ühe väljundi mõõtmise võimaluse hulka (Oulton 1998). Andmed on võetud Orbis Europe andmebaasist (Orbis Europe, tabel *Added Value*; tabel *Number of employees*), võttes aluseks kõrgtehnoloogilised ja keskmised kõrgtehnoloogilised ettevõtted. Ettevõtete lisandväärtuse ja töötajate arvu põhjal on töö autor arvutanud tootlikkuse töötaja kohta.

Ettevõtte suurust on võimalik määratleda mitmel moel. Kirjanduses leidub erinevaid seisukohti ettevõtte suuruse mõjust tootlikkusele (OECD 2012). Käesolevas töös määratakse ettevõtte suurus vastavalt Ettevõtlusstruktuuride statistika (SBS – *Structural business statistics*) standarditele (SMES–Eurostat), mille alusel liigitatakse ettevõtted töötajate (Orbis Europe, tabel *Number of employees*) alusel kasvavas järjekorras järgnevalt:

1. Mikroettevõtted – vähem kui 10 töötajat
2. Väikeettevõtted – 10–49 töötajat
3. Keskettevõtted – 50–249 töötajat

4. Suuretevõttes – 250 ja rohkem töötajat

Üldjuhul esitatakse ettevõtte vanus täisaastates, mille leidmiseks lahutatakse käesolevast aastast ettevõtte asutamise aasta (Chen et al. 2013). Autor eeldab, et ettevõtte vanuse ja tootlikkuse vahel võiks olla positiivne seos — vanuse kasvades suureneb ettevõtte kogemus, mis omakorda tõstab tootlikkust. Andmed ettevõtte asutamisaasta kohta pärinevad Orbis Europe andmebaasist (Orbis Europe, tabel *Release date*)

Andmete kättesaadavuse ja eelnevate uurimistööde põhjal otsustas autor tööjõuviljakuse välja arvutamisel kasutada lisandväärtust (Orbis Europe, tabel *Added Value*). Lisandväärtus näitab toote algseisu ja lõppseisu väärtuse vahet, teisisõnu kui palju väärtust lisandub toote töötlemise käigus. Lisaks soovib autor testida lisandväärtuse mõju tootlikkusele. Andmed on pärit Orbis Europe andmebaasist ning ühikuks arvestatud tuhat EUR.

Sarnaselt lisandväärtusele on rahavood võetud Orbis Europe andmebaasist (Orbis Europe, tabel *Cash flow*) ning esitatud tuhandes eurodes. Rahavoogude all mõistetakse raha ja raha ekvivalentide laekumisi ja väljamakseid. Rahavooge saab jaotada kolmeks - äritegevuse, investeerimistegevuse ja finantstegevuse rahavood. Autor eeldab, et rahavoogude ja tööviljakuse vahel esineb positiivne seos.

Immateriaalsed varad (Orbis Europe, tabel *Intanges fixed assets*) avaldatakse protsendilise osakaaluna kogu põhivarast (Orbis Europe, tabel *Fixed assets*). Immateriaalsete varade all mõistetakse kõiki füüsilise substantsita ja mitterahalisi varasid. Bilansis kajastatakse neid põhivara ühe osana ning ettevõtte kavatses kasutada enam kui aasta (RTJ5). Kirjanduses on välja toodud mitmeid seoseid tootlikkuse ja immateriaalsete varade vahel.

Likviidsuse suhtarv, teisisõnu lühiajaline maksevõime näitab ettevõtte võimet katta lühiajalisi kohustusi. Andmed on välja toodud Orbis Europe andmebaasist kordajana (Orbis Europe, tabel *Liquidity ratio*) ehk mitu korda saab ettevõtte tasuda likviidsete varadega lühiajalisi kohustusi. Kõrgem kordaja näitab ettevõtte suuremat maksevõimet.

Sisemajanduse koguprodukti kasv on esitatud protsendina aasta lõikes. Andmed pärinevad The World Bank andmebaasist (The World Bank, table *GDP ...*). Autor soovib riigi rikkuse efekti mõju testida enda koostatud mudelis.

Teadus- ja arenduskulutuste intensiivsus avaldatakse T&A protsendilise osakaaluna SKP-st tuginedes Eurostati andmetele (Eurostat, tabel *Research and ...*). Andmete töötlemisel on kõigi sektorite T&A kulutustest maha arvestatud valitsussektor ja mittetulundusühingu sektor. Mudelis kasutatakse äriettevõtete ja kõrgharidussektorite teadus- ja arenduskulutuste osakaalu SKP-st. Kirjanduse alusel on T&A oluline mõjutaja ettevõtete tootlikkuse muutusele.

Inimressursid teaduses ja tehnoloogias tuuakse välja kolmanda haridustasemega ning teaduses ja tehnoloogias töötavate inimeste osakaal tööturul aktiivsest elanikkonnast tuginedes Eurostati andmetele (Eurostat, tabel *Employment in ...*). Kolmanda haridustasemega mõistetakse ISCED (*The International Standard Classification of Education*) tasemete järgi nii akadeemilist kui ka kõrgharidust (ISCED 2011). Vanusegrupiks on 25–64 ehk vanusegrupp, millal lõpetatakse kool ning alustatakse töökoha otsingutega või ollakse juba tööle värvatud.

Ettevõtete tootlikkuse ja seda mõjutavate tegurite hindamiseks luuakse Cobb–Douglase tootmisfunktsioonile põhinev mudel, millele on lisatud aja möödudes lisandunud mõjutajad. Antud mudel on toodud välja valemis 1:

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 \cdot AGE_{it} + \beta_2 \cdot SIZE_{it} + \beta_3 \cdot AV_{it} + \beta_4 \cdot CF_{it} + \beta_5 \cdot INT_{it} + \beta_6 \cdot LIQ_{it} + \beta_7 \cdot GDP_{it} + \beta_8 \cdot RD_{it} + \beta_9 \cdot HR_{it} + u_{it} \quad (1)$$

kus

Y – tootlikkus töötaja kohta

AGE – ettevõtte vanus

SIZE – ettevõtte suurus

AV – lisandväärtus

CF – rahavood

INT – immateriaalsete varade osakaal põhivarast

LIQ – likviidsus kordaja

GDP – SKP kasv

RD – teadus- ja arengutegevus kulutuste protsent SKP-st

HR – inimressursina teaduses ja tehnoloogias

α – vabaliige

u – jääkliige

i – ettevõtted

t – aastad

$\beta_{1,2,3,4,5,6,7,8,9}$ – koefitsiendid

Käesolevas töös kasutatakse andmete modelleerimiseks vähimruutude meetodit (OLS – *Ordinary Least Squares*), kasutades vabavarana kasutatavat ökonomeetriapaketti *Gretl*. Antud lineaarset modelleerimise tehnikat kasutatakse ühe endogeense muutuja seose modelleerimiseks ühe või mitme eksogeense näitajaga. Koostatakse regressioonanalüüs nivool 5% ehk 0,05.

Paneelandmeid (*panel data*) mõistetakse kui ühendatud andmeid, mille puhul vaadeldakse mitmeid näitajaid mitmel ajahetkedel. Teisisõnu sisaldavad paneelandmed nii rist- kui ka aegridade andmeid, mis samaaegselt väljendab erinevusi subjektide vahel ja piires. Tähelepanu ei pöörata aegridade analüüsile vaid seoseid ajas vaadeldakse kui üleminekuid ühest olekust teisele. Sellest tulenevalt ei ole sama vaatluste arv iga aasta puhul oluline. Lisaks harilikule vähimruutude meetodi mudelile formuleerida ka teisi lineaarseid paneelandmete mudeleid — fikseeritud efektiga (FE – *fixed effects*) mudelit ning juhusliku efektiga (RE – *random effects*) mudelit (Vörk 2003). Viiakse läbi Hausmani test, et hinnata individuaalsete vealiikmete ja regressorite vahelist korrelatsiooni. Juhul kui korrelatsiooni ei esine, võetakse vastu nullhüpotees ning juhusliku efektiga mudelit võib kasutada. Leidmaks kas juhusliku efektiga mudel on parem kui vähimruutude meetod, viiakse läbi Breusch-Pagani test. Kui testi tulemustest võib välja lugeda, et vealiikmetes puudub gruppide vaheline varieerumine, tuleb juhusliku efektiga mudeli asemel kasutada ühendatud mudelit. (Wooldridge 2013).

2.2. Valimi kirjeldus

Käesolevas töös vaadeldakse 7 526 tootmisettevõtete andmeid Põhjamaadest ja Baltikumist: Norra, Taani, Rootsi, Soome, Eesti, Läti ja Leedu. Ajaperioodiks on valitud aasta 2013–2018, mis tagab võimalikult aktuaalsete andmete kättesaadavuse. Kokku on valimi suuruseks 23 403 vaatlust, millest enim esineb aastal 2018 ja vähim aastal 2013.

Tabelis 1 on esitatud valimit kirjeldav statistika valitud tegurite kohta Põhjamaades ja Baltikumis. Tootlikkus (Y) ehk lisandväärtus töötaja kohta oli suurim aastal 2018 Taani ravimiettevõttes. Kõrgeim lisandväärtus (AV) oli seevastu Soome firmal KONE OYJ aastal 2014. Vanim (AGE) ettevõtte asus Rootsis, nimelt 329 aasta eest asutatud Husqvarna. Rahavood (CF) erinesid üksteistest märgatavalt, suurim neist Taanis ligikaudu 67 609 300 tuhat EUR. Mitmel vaatlusel esines nii 0% kui ka 99% immateriaalsete varade osakaalu põhivarast (INT) kuid keskmine osakaal jäi 15% juurde. Samuti likviidsuskordaja (LIQ) erines ettevõtete vahel märkimisväärselt, –0,90 kuni 5,70 vahele, jäädes keskmiselt 2,10 juurde. Teadus- ja arengutegevuste kulutused (RD) olid suurimad Rootsis aastal 2017 ning väiksemad Lätis aastal 2016. Enim kõrgkooli lõpetajaid ja töötajaid teadus ja tehnoloogia alal (HR) esineb Rootsis aastal 2018, ligikaudu 60% tööturul aktiivsest rahvastikust. Vähim inimressurssi esineb Taanis aastal 2016. Kõrgeim SKP (GDP) oli Eestil aastal 2017 ning madalaid Soomel 2013. aastal.

Tabel 1. Andmete kirjeldav statistika

Näitaja	Lühend	Keskmine	Miinumum	Maksimum	Standardhälve
Tootlikkus (lisandväärtus/ töötaja)	Y	86,99	-19 870,29	65 433,71	1,24
Ettevõtte vanus (n)	AGE	23,00	0,00	329,00	18,88
Lisandväärtus th EUR	AV	32 016,00	-79 481,00	67 609 300,00	1,98
Rahavood th EUR	CF	8 687,00	-475 830,00	11 346 070,00	163 656,29
Immateriaalsete varade osakaal põhivaradest (%)	INT	0,15	0,00	0,99	0,27
Likviidsuskordaja (x)	LIQ	1,99	0,00	96,75	3,60
SKP kasvumäär (%)	GDP	2,10	-0,90	5,70	1,12
T&A kulutused SKP-st (%)	RD	2,81	0,30	3,25	0,50
inimressursid teaduses ja tehnoloogias (%)	HR	56,97	30,42	59,90	2,07

Allikas: autori koostatud elektrooniliselt välja toodud andmete alusel

Tabel 2 kirjeldab ettevõtte suuruse jaotust, kus on välja toodud vastavalt SBS standarditele jaotuse kirjeldus töötajate arvu alusel ning vaatluste arv. Kõige enam esineb vaatluseid mikroettevõtete puhul. Firmade suurenedes vaatluste arv väheneb. Enam kui 250 töötajaga ettevõtteid esineb 1 372 vaatluse puhul. Ettevõtte suurus märgitakse mudelis lühendina SIZE.

Tabel 2. Ettevõtte suuruse jaotuse kirjeldus

	Kirjeldus	Vaatluste arv
Mikroettevõtted	vähem kui 10 töötajat	10 650
Väikeettevõtted	10–49 töötajat	7 648
Keskettevõtted	50–249 töötajat	3 734

Suuretevõtted	250 ja rohkem töötajat	1 372
---------------	------------------------	-------

Allikas: autori koostatud elektrooniliselt välja toodud andmete alusel

2.3. Muutujate vaheline seos

Muutujate vahelised korrelatsioonikordajad on välja toodud tabelis 3. Korrelatsioonanalüüsi (vt lisa 1) eesmärgiks on välja selgitada muutujate omavahelise seose tugevust ja suunda. Korrelatsioonikordaja märk viitab negatiivsele või positiivsele seose suunale, vastavalt ühe suuruse kasvades teine kahaneb ning vastupidi. Kui aga korrelatsioonikordaja väärtus on 0, siis muutujate vahel lineaarne seos puudub (Sauga 2017). Korrelatsioonikordaja absoluutväärtust arvestades on korrelatsioon väga tugev vahemikus 0,8–1, mis esineb tootlikkuse (Y) ja lisandväärtuse (AV) vahel. Antud seos võib tuleneda tootlikkuse arvutamise meetodist, kus üheks komponendiks on samuti lisandväärtus. Lisaks esineb rahavoogudel (CF) tootlikkuse ja lisandväärtuse vahel tugev positiivne seos. Seega võib oletada, et nad võivad olla üksteistest sõltuvad ehk nende vahel esineb multikollineaarsus. Negatiivne seos esineb tootlikkuse, immateriaalsete varade (INT), likviidsuse (LIQ), SKP kasvumäära (GDP) ja inimressursi (HR) vahel. Antud näitajate puhul on seose suund teooriaga võrreldes vastuolus. Väiksemad positiivne seos esineb likviidsuse ja inimressursi vahel korrelatsioonikordajaga 0,0001. Negatiivne seos -0,001 on kõige väiksem rahavoogude ja SKP kasvumäära vahel.

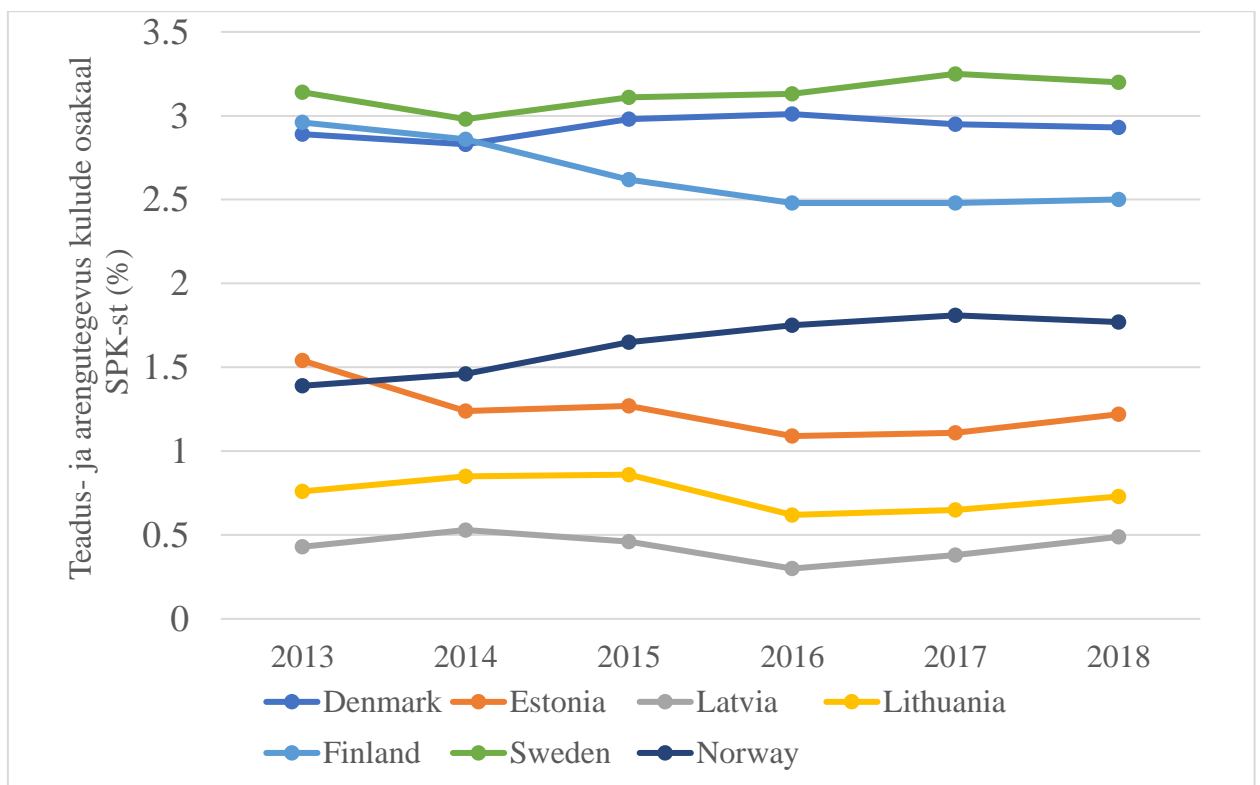
Tabel 3. Korrelatsioonimaatriks

	Y	AGE	SIZE	AV	CF	INF	LIQ	GDP	R&D	HR
Y	1,00	0,13	0,10	0,92	0,60	-0,23	-0,08	-0,01	0,05	-0,04
AGE	0,13	1,00	0,32	0,25	0,18	-0,06	-0,01	0,05	0,14	-0,05
SIZE	0,10	0,32	1,00	0,41	0,20	0,17	-0,12	-0,05	-0,04	-0,06
AV	0,92	0,25	0,41	1,00	0,62	-0,13	-0,13	-0,03	0,02	-0,06
CF	0,60	0,18	0,20	0,62	1,00	-0,19	-0,03	-0,00	0,07	-0,06
INT	-0,23	-0,06	0,17	-0,13	-0,19	1,00	-0,05	-0,04	-0,10	0,05
LIQ	-0,08	-0,01	-0,12	-0,13	-0,03	-0,05	1,00	0,02	0,03	0,00

GDP	-0,01	0,05	-0,05	-0,03	-0,00	-0,04	0,02	1,00	0,18	0,10
R&D	0,05	0,14	-0,04	0,02	0,07	-0,10	0,03	0,18	1,00	-0,21
HR	-0,04	-0,05	-0,06	-0,06	-0,06	0,05	0,00	0,10	-0,21	1,00

Allikas: autori koostatud elektrooniliselt välja toodud andmete alusel

Joonisel 1 on välja toodud Põhjamaade ja Baltikumi teadus- ja arengutegevuse kulude protsendilise osakaaluna SKP-st, aastatel 2013–2018. Andmetes ei arvestata valitsuse ega mittetulundusühingute (MTÜ) kulutusi. Rootsis, Soomes ja Taanis on kulutuste osakaal märkimisväärselt suurem kui Taanis ja Baltikumi riikides. Rootsi ja Taani näitajad on aastate lõikes sarnased, seevastu Soome ja Norra erinevad üksteistest märgatavalt, vastavalt kahanevas trendis, teine kasvavas trendis. Balti riikidest on suurimad T&A kulutused Eesti, 1,54% aastal 2013 ning 1,22% aastal 2018. Läti ja Leedu näitajad on aastate lõikes stabiilsed.



Joonis 1. Teadus- ja arengutegevus kulude protsendiline osakaal SKP-st aastate ja riikide lõikes
Allikas: autori koostatud lisa 2 välja toodud andmete alusel

3. EMPIIRILINE ANALÜÜS JA TULEMUSED

Antud peatükis kirjeldab autor läbiviidud ökonomeetrist analüüsi ning kontrollib selle tulemusel saadud mudelit. Andmeanalüüs viidi läbi programmis *Gretl*, kus uuriti seost tootlikkuse ja mudelisse valitud parameetrite vahel, kasutades selleks vähimruutude meetodit (OLS). Seejärel esitatakse tulemused ja autori järeldused.

3.1. Tööjõu tootlikkust mõjutavate tegurite seosed

Käesolevas töös kasutatakse paneelandmeid, mis sisaldavad samaaegselt aegridade ja ristandmete kombinatsiooni. Paneelandmed on sobivamad dünaamilise ökonomeetriselise mudeli uurimiseks, võimaldades vaadelda erinevaid tegureid mitmel ajahetkel (Hsiao 2014).

Nii tootlikkuse, lisandväärtuse kui ka rahavoogude puhul on tegemist pideva tunnusega, millele esinevad äärmiselt suured väärtusvahemikud. Sellest tulenevalt rakendatakse erinevaid transformatsioone, millest levinumaid on *Gaussiani* logaritmiline teisendus (Whitmore *et al.* 1978). Logaritmi teisendust saab kasutada ainult positiivsete väärtuste puhul. Seetõttu kasutatakse Excelis null ja negatiivsete andmete puhul ASINH teisendusfunktsiooni, millega luuakse hüperboolne siinus. (Liping *et al.* 2017). Kuna mitmete näitajate puhul on tegemist hilisema mõju avaldumisega sõltuvale tunnusele, lisatakse kõigile sõltuvatele tunnustele üheaastased viiteajad. Teisaldatud mudel tuuakse välja valemis 2:

$$\ln(Y_{it}) = \alpha + \beta_1 \cdot AGE_{it-1} + \beta_2 \cdot SIZE_{it} + \beta_3 \cdot \ln(AV_{it-1}) + \beta_4 \cdot \ln(CF_{it-1}) + \beta_5 \cdot INT_{it-1} + \beta_6 \cdot LIQ_{it-1} + \beta_7 \cdot GDP_{it-1} + \beta_8 \cdot RD_{it-1} + \beta_9 \cdot HR_{it-1} + u_{it} \quad (2)$$

Kasutades harilikku vähimruutude meetodit, koostatakse mudel kõikide sõltumatute muutujatega. Hinnatud mudeli aruanne on esitatud tabelis 4, kus on välja toodud iga sõltumatu teguri koefitsient, sulgudes parameetrite standardvead ja parameetrite olulisused nivool 0,1, 0,05 ja 0,01 vastavalt vastavalt *, ** ja ***. Lisaks vaatluste arvule on välja toodud determinatsioonikordaja R^2 , mis näitab regressioon hajuvuse osa kogu hajuvusest ning korrigeeritud determinatsioonikordaja R^2 , mis võtab arvesse ka mudelis olevate seletavate tunnuste arvu. Mudeli statistilist olulisust nivool 5% näitab p-väärtus. Sõltuvaks tunnuseks on kõigi mudelite puhul tootlikkuse neutraallogaritm.

Tabelis 4 on näha esimese mudeli tulemused, mis annab ülevaate, kuidas kõrgtehnoloogiliste ettevõtete tootlikkus on seotud eelpool mainitud sõltumatute tunnustega. Determinatsioonikordaja R^2 näitab, et antud mudel kirjeldab ligikaudu 57% tootlikkuse koguhajuvusest. Kõik mudelisse lisatud tunnused peale teadus- ja arengutegevuste kulutused ning inimressursi on statistiliselt olulised. Teises peatükis koostatud korrelatsioonmaatriks viitab sõltumatute tunnuste vahelisele multikollinaarsusele, mis võib moonutada regressioonvõrrandi parameetrite hinnanguid ning tekitada kahtlusi mudeli usaldatavuses. Esialgse mudeli hindamiseks viib autor programmis *Gretl* läbi testid. Kasutades VIF (*Variance Inflation Factors*) testi selgus, et multikollinearsust ei esine, kuna kõigi näitajate väärtus jääb alla 10. Enne autokorrelatsiooni testimist tuleb kindlaks teha jääkliikmed alluvus normaaljaotusele. Kasutades *Doornik-Hanseni* testi, jõudsi tulemusele, et jääkliikmed ei allu normaaljaotusele, mis tähendab, et mudeli hinnangud ei ole mõjusad ning valimi mahu kasvades ei koonu parameetrite hinnangud parameetrite tegelikeks väärtusteks. Sellest vaatamata on valim piisavalt suur ning jääkide jaotuse kõrvalekaldumine normaaljaotusest ei tekita probleeme.

Paneelandmete puhul võib mudelis esineda autokorrelatsioon, mille tõttu võivad standardvea hinnangute keskvärtused olla väiksemad tegelikest vigadest ning ka mudeli kuju võib olla vale. Autokorrelatsiooni kontrollimiseks viidi läbi *Wooldridge-Test*, mille p-väärtus 0,12198 lubas vastu võtta nullhüpoteesi ehk esialgses mudelis autokorrelatsioon puudub. Seejärel viis autor läbi *White-Test*-i, kontrollimaks heteroskedastiivsuse olemasolu. Heteroskedastiivsus võib tekkida kui valimist jäävad välja olulised muutujad või kui valimis on üksikud ekstreemsed väärtused. Testi tulemused näitavad p-väärtuseks 0,000 seega mudelis esineb heteroskedastiivsus, mille leevendamiseks kasutame järgmises mudelis kohandatud standardvigadega hinnanguid. *Ramseys RESET* testi p-väärtus on $2,39 \cdot 10^{-37}$, seega mudeli kuju on vale.

Tabel 4. Regressioonanalüüsi tulemused, sõltuv muutuja tootlikkus

	Mudel 1	Mudel 2	Mudel 3	Mudel 5	Mudel 6
Konstant	1,1108*** (0,2230)	0,8545*** (0,0568)	0,9229*** (0,0348)	0,3479 (0,2488)	0,8705*** (0,0445)
AGE _{t-1}	-0,0009** (0,0004)	-0,0009** (0,0004)	-0,0008** (0,0004)	-0,0011*** (0,0004)	-0,0014*** (0,0004)
SIZE _{t-1}	-0,2817*** (0,0085)	-0,2809*** (0,0169)	-0,2819*** (0,0170)	-0,2977*** (0,0187)	-0,3296*** (0,0167)

SIZE _{t-2}	–	–	–	–	–
AV _{t-1}	0,4641*** (0,0047)	0,4641*** (0,0194)	0,4639*** (0,0194)	0,4731*** (0,0228)	0,3445*** (0,0304)
AV _{t-2}	–	–	–	–	0,1658*** (0,0282)
CF _{t-1}	0,0275*** (0,0028)	0,0276*** (0,0043)	0,0280*** (0,0043)	0,0315*** (0,0058)	0,0218*** (0,0052)
CF _{t-2}	–	–	–	–	0,0108* (0,0057)
INT _{t-1}	–0,3199*** (0,0257)	–0,3211*** (0,0465)	–0,3231*** (0,0462)	–0,3317*** (0,0573)	–
INT _{t-2}	–	–	–	–	–0,3065*** (0,0572)
LIQ _{t-1}	–0,0158*** (0,0024)	–0,0158*** (0,0049)	–0,0158*** (0,0049)	–0,0205*** (0,0078)	–
LIQ _{t-2}	–	–	–	–	–0,0197*** (0,0073)
GDP _{t-1}	0,0105* (0,0056)	0,0092** (0,0041)	0,0106** (0,0042)	0,0151*** (0,0054)	0,0161** (0,0059)
GDP _{t-2}	–	–	–	–	–
RD _{t-1}	0,0193 (0,0146)	0,0254 (0,0169)	–	–	–
RD _{t-2}	–	–	–	0,0429** (0,0202)	–
HR _{t-1}	–0,0043 (0,0036)	–	–	–	–
HR _{t-2}	–	–	–	0,0080* (0,0041)	–
Vaatluste arv	14 313	14 313	14 313	8 514	8 514
R ²	0,5730	0,5730	0,5729	0,6082	0,6341

Korrigeeritud- R ²	0,5728	0,5728	0,5727	0,6078	0,6337
P-väärtus	0,0000	1,2·10 ⁻²⁵⁶	8,1·10 ⁻²⁴⁹	4,6·10 ⁻¹⁷⁵	2,1·10 ⁻²⁰³

Allikas: *Gretlis* autori koostatud aruanne elektrooniliselt välja toodud andmete põhjal

Esialgsest mudelist eelmaldatakse statistiliselt mitteolulised tunnused — esimesest mudelist inimressursid teaduses ja tehnoloogias ning teisest mudelist teadus- ja arengutegevuse kulutuste osakaal SKP-st. Mudel 1–3 on koostatud ühe aastaseid viiteaegu kasutades. Mudeli kirjeldusvõime esimesel kolmel mudelil on jäänud samaks. Neljandas mudelis lisas autor turupõhiste andmetele kaheaastased viiteajad, kuna turupõhiste näitajate mõju tootlikkusele on hilisem. Mudeli seletusvõime paranes, kuid seejuures vähenes valimi suurus. Mudeli kontrollimiseks viidi läbi testid. Autokorrelatsiooni ei esinenud, kuid sarnaselt eelmistele mudelitele ei allu juhuslikud liikmed normaaljaotusele ning esineb heteroskedastiivsus, mida sai robustsete standarvigadega korrigeeritud. VIF testi tulemused näitasid, et mudelis esineb multikollineaarsus HR_1 ja HR_2 vahel. Seega otsustati viienda mudeli koostamisel suurema p-väärtusega HR_1 eemaldada ning multikollineaarsus kadus. Kuuendas mudelis kaasati kõigile tunnustele kuni kaheaastased viiteajad. Mudeli puhul viidi läbi kõik eelnevalt tehtud testid. Mudeli seletusvõime paranes, kuid lisandus autokorrelatsioon, mida on võimalik andmete diferentseerimisel eemaldada.

Autor järeldab, et tabelis 3 kirjeldab tööjõu tootlikkuse ja tegurite seost kõige paremini mudel 5, milles on nii ettevõtte sisesed kui ka turupõhised andmed statistiliselt olulised ning mudeli seletusvõime on võrreldes eelnevate mudelitega paremad. Kuid lähtudes *Ceteris Paribus* põhimõttest, mille põhjal peaksid kõik tingimused võrdsena hoidma (Liberto 2019), valitakse parimaks mudeliks 3, mille sõltumatutel teguritel on ühesugused viiteajad. Lisaks OLS mudelile on paneelandmeid võimalik uurida ka kasutades fikseeritud efektiga mudelit (FE) või juhusliku efektiga mudelit (RE).

Tabelis 5 on välja toodud üheaastase viiteajaga OLS mudel 3, fikseeritud efektiga mudel ning juhusliku efektiga mudel. FE mudeli F- testi regressorite olulisuse testi (*Gemeinsamer Test der benannten Regressoren*) olulisuse tõenäosus $p = 1,7132 \cdot 10^{-08}$ näitab, et vähemalt üks regressor on statistiliselt oluline. Kasutades FE ja OLS võrdlemiseks F-testi (*Test auf unterschiedliche Konstanten in Gruppen*), mille p-väärtus on väiksem kui 0,05 ning vastu tuleb võtta sisukas hüpotees — fikseeritud efektiga mudel on parem. RE ja OLS võrdlemiseks kasutatakse *Breusch-Pagan* testi, mille tulemus näitab juhusliku efektiga mudeli eelist. Leidmaks välja milline neist

kahest järelejäänud mudelist (RE või FE) parem on, viiakse läbi *Hausmani* test. Sarnaselt eelnevatele testidele, võetakse vastu sisukas hüpotees, mille alusel võib lõppmudeliks kasutada fikseeritud efektiga mudelit.

Tabel 5. OLS, FE ja RE mudelite võrdlus, aluseks mudel 3, sõltuv muutuja töajõu tootlikkuse muut

	OLS	FE	RE
Konstant	0,9229*** (0,0348)	1,8231*** (0,1229)	1,0629*** (0,0274)
AGE _{t-1}	0,0008** (0,0004)	-0,0131** (0,0051)	0,0010* (0,0006)
SIZE _{t-1}	-0,2819*** (0,0170)	0,1026*** (0,0302)	-0,1449*** (0,0120)
AV _{t-1}	0,4639*** (0,0194)	-0,0313*** (0,0073)	0,3197*** (0,0055)
CF _{t-1}	0,0280*** (0,0043)	0,0075** (0,0032)	0,0289*** (0,0029)
INT _{t-1}	-0,3231*** (0,0462)	0,1424** (0,0626)	-0,4100*** (0,0343)
LIQ _{t-1}	-0,0158*** (0,0049)	-0,0117*** (0,0043)	-0,0203*** (0,0028)
GDP _{t-1}	0,0106** (0,0042)	0,0106* (0,0060)	0,0051 (0,0054)
Vaatluste arv	14 313	14 313	14 313
Korrigeeritud-R ²	0,5727	0,0056	–
P-väärtus	8,1·10 ⁻²⁴⁹	0,0000	–

Allikas: Autori koostatud elektrooniliselt välja toodud andmete alusel

Vaatamata väiksele kirjeldusvõimele valiti läbiviidud testide tulemusena lõppmudeliks fikseeritud efektiga mudel. Kontrollides *Wooldridge* testi kasutades selgub, et fikseeritud efektiga mudeli puhul esineb autokorrelatsioon, mida ei ole võimalik ei viiteaegu juurde lisades ega tunnuseid diferentseerides eemaldada. Seega otsustas autor eelnevalt koostatud sarnaste uuringute (Nunes *et al.* 2007) põhjal kasutada OLS mudeli tulemust. Autokorrelatsiooni ega multikollineaarsust antud mudeli puhul ei esine. Heteroskedastiivsus võib tuleneda mudeli valest kujust, kuid seda

korregeeritakse robustsete standardhälvetega. Kuna valimi suurus on 14 313 on normaaljaotusele mitte allumine loomulik. Sellest tulenevalt saame seoste tööjõu tootlikkuse ja tunnuste vahel välja tuua järgnevas mudelis 3:

$$\begin{aligned}
 Y_t = & 0,9229 - 0,0008 \cdot AGE_{t-1} - 0,2819 \cdot SIZE_{t-1} + 0,4639 \cdot AV_{t-1} + 0,0280 \cdot CF_{t-1} - 0,3231 \cdot \\
 & (0,0348)(0,0004) \qquad (0,0170) \qquad (0,0194) \qquad (0,0043) \qquad (0,0462) \\
 INT_{t-1} - & 0,0158 \cdot LIQ_{t-1} + 0,0106 \cdot GDP_{t-1} \qquad (3) \\
 & (0,0049) \qquad (0,0042)
 \end{aligned}$$

kus

Y_t – tootlikkus töötaja kohta

AGE_{t-1} – ettevõtte vanus

$SIZE_{t-1}$ – ettevõtte suurus

AV_{t-1} – lisandväärtus

CF_{t-1} – rahavood

INT_{t-1} – immateriaalsete varade protsendiline osakaal põhivaradest

LIQ_{t-1} – likviidsuskordaja

GDP_{t-1} – SKP kasvumäär

Lisaks toodud mudelile, prooviti luua ka ainult kaheaastase või kolmeaastase viitajaga mudelit, kuid paremate tulemuseni ei jõutud. Mudelist eemaldati SKP kasvumäär lootusega T&A statistilist olulisust parandada. Autor proovis ka mudeli kuju parandada, võttes andmeid ruutu. Mõlemad katsed osutusid negatiivseks. Seega otsustas autor antud OLS mudel 3 kasutada järelduste tegemisel.

3.2. Empiirilise analüüsi tulemuste tõlgendamine ja järeldused

Tabelis 2 välja toodud OLS mudelite statistiliselt oluliste tunnuste parameetrid jäid samaks ning esimese nelja mudeli seas ei esinenud multikollineaarsust ega autokorrelatsiooni. Seega leiab autor, et usaldusväärseteks andmeteks tasub lugeda mudelit 3 ja 4. Parim kirjeldusvõime esineb mudelil 5, milles kasutati ühe ja kahe aastaseid viiteaegu, kuid mudeli jääkliikmete vahel esineb autokorrelatsioon. Sellest tulenevalt ei ole mudeli hinnangud mõjusad. Fikseeritud efektiga mudeli korral on tunnuste parameetrid erinevad OLS mudeli näitajatest. OLS mudeli puhul ettevõtte suuruse kui ka immateriaalsete varade osakaalu tõustes tootlikkus suureneb. Fikseeritud mudeli korral tootlikkus hoopis väheneb. Kuna FE mudeli kirjeldusvõime on kõigest 0,05% ning esineb autokorrelatsioon, peetakse usaldusväärsemaks OLS meetodil koostatud mudelit.

Käesoleva bakalaureusetöö alguses püstitati kolm hüpoteesi:

- Investeeringud teadus- ja arengutegevusse suurendavad ettevõtte tootlikkust
- Likviidsuse ja tööviljakuse vahel esineb positiivne seos
- Sisemajandus koguprodukti kasv soodustab ettevõtete tootlikkust

Kuna otsustavaks mudeliks valiti mudel 3, milles teadus- ja arengutegevuse kulutused osutusid statistiliselt ebaolulisteks, ei ole võimalik nende mõju tootlikkusele välja leida. Küll aga saaksime seda vaadelda mudeli 4 abil, milles kaheaastase viiteajaga T&A mõju tootlikkusele on positiivne. Sarnasele tulemusele jõuti ka Gera (1999) ja tema kaasautorite poolt tehtud uuringus Ameerika ja Kanada andmete põhjal. Siinkohal võib oletada, et T&A puhul on tegemist pikaajalise investeeringuga ja mõju esineb alles mõned aastad hiljem. Sellest tulenevalt võime osaliselt hüpoteesi kinnitada, et investeeringud teadus- ja arengutegevustesse suurendavad ettevõtte tootlikkust.

Lõplikus mudelis on likviidsuskordaja statistiliselt oluline ning negatiivses seoses tööjõu tootlikkusega. Ühe ühiku likviidsuskordaja kasvades väheneb tööviljakus 0,0158 ühiku võrra. Chen ja Guariglia (2013), kes uurisid likviidsuse ja tootlikkuse seost Hiina ettevõtete alusel, leidsid, et likviidsus suurendab ettevõtte tootlikkust. Seetõttu ei saa me kinnitust eelnevatelt uurimustöödelt. Samuti lükkame ümber oma teise hüpoteesi, milleks oli positiivne seos likviidsuse ja tööviljakuse vahel. See võib tuleneda ka asjaolust, et kõrgtehnoloogilised ettevõtted pigem investeerivad kui hoiavad likviidset vara.

Võrreldes käesoleva bakalaureusetöö tulemusi varasemate uuringutega, võib Bonelli (2002) töö põhjal kinnitust leida, et SKP kasvumäära ja tootlikkuse vahel esineb positiivne seos. Mudeli põhjal 1 protsendipunkti SKP kasvumäära suurenedes kasvab väljund 0,0106 ühiku võrra. Sellest tulenevalt leiab kinnitust kolmas püstitatud hüpotees — sisemajandus koguprodukti kasv soodustab ettevõtete tootlikkust.

Analüüsi tulemused näitasid, et immateriaalsete varade osakaal põhivaradest mõjutavad tööjõu tootlikkust negatiivselt, vastavalt 1 protsendipunkti suurenedes väheneb tööviljakus 0,3 ühiku võrra. Crass (2014) ja tema kaasautor, kes keskendusid Saksamaa ettevõtete immateriaalse varade mõju tootlikkuse seosele, leidsid, et investeeringud innovatsiooni ja kaubamärki loovad pikaajalise positiivse mõju tootlikkusele. Kuna tegemist on osaliselt ka investeerimiskuludega ning mõõta keeruline, kantakse neid tihtipeale jooksvate kulude alla. Nende tulemusena loodud

väärtus, mis võib alles mitme aasta jooksul kujuneda, kajastatakse aga immateriaalse varade alla. Seega on siin keeruline seoste suhet paari aasta jooksul hinnata.

Ettevõtte vanus liigitati vastavalt SBS standarditele nelja kategooriasse: mikroettevõtte, väikeettevõtte, keskettevõtte ja suurettevõtte, järjestades numbritega vastavalt 1, 2, 3 ja 4. Kuna tegemist on töötajate arvu põhjal liigitatud järjestusega ning ettevõtte tootlikkus on samuti arvestatud töötaja kohta, siis on parameeter loogilise märgiga. Ettevõtte suuruse ehk töötajate arvu kasvu puhul tootlikkus töötaja kohta väheneb. Sarnaselt suurusele vähendab tootlikkust ka vanus. Ühe aasta vanemaks saamisel väheneb tootlikkus 0,0008 ühiku võrra. Tegemist ei ole suure muutusega kuid põhjuseid võib olla erinevaid. Autor järeldab, et nooremad ettevõtted on kreatiivsemad ning uuendustele vastuvõtlikumad.

Positiivseteks mõjutavateks teguriteks on ka lisandväärtus ja rahavood. Hall (1998) Ameerika, Prantsusmaa ja Jaapani põhjal tehtud uuringus selgus, et paindlikumate rahavoogude puhul reageerib ettevõtte majanduse muutustele vähem. Seega annab see ettevõttele rohkem otsustamisruumi investeeringute tegemisel. Lisandväärtuse ja rahavoogude suurenedes ühe ühiku võrra, suureneb tootlikkus vastavalt 0,4639 ja 0,0280 ühiku võrra.

Kokkuvõtteks võib väita, et saadud tulemused Põhjamaade ja Baltikumi riikide näitel annavad hea ülevaate tööjõu tootlikkuse kujunemisest. Autor on seisukohal, et arvatavasti mõjutavad tootlikkust ka lõplikust mudelist välja jäänud teadus- ja arengutegevuse kulutused ning inimressursid teaduses ja tehnoloogias töötavate inimeste osakaal tööturul aktiivsest elanikkonnast, kuid antud bakalaureusetöö tulemustest seda välja ei selgunud. Põhjuseks võib autor osade tegurite puhul välja tuua pikaajalise ja raskesti mõõdetava mõju tootlikkusele. Antud tegurite puhul peaks seost detailsemalt uurima pikema ajaperioodi jooksul. Teiseks põhjuseks võib olla veel ettevõttesiseste andmete mitte avalikustamine, mille tõttu jäid paljud olulised firmad mudelist välja. Kuna tootlikkust on võimalik arvutada mitmel viisil, tuleks tulevikus proovida teisi mõõtmismeetodeid.

KOKKUVÕTE

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks oli uurida seost tööjõu tootlikkuse ja seda mõjutavate tegurite vahel Põhjamaades ja Baltikumis, et teha kindlaks, kas ja millisel määral tegurid suurendavad ettevõtte efektiivsust. Vaadeldi kõrgtehnoloogiliste ja keskmiste kõrgtehnoloogiliste tootmisettevõtete andmeid perioodil 2013–2018, kuna enamik Põhjamaade ja Balti riikide värskemad andmed olid selles ajaperioodis kättesaadavad.

Antud töös kasutati paneelandmeid seitsme riigi kohta: Taani, Norra, Rootsi, Soome, Eesti, Läti ja Leedu. Põhjamaade puhul on tegemist ühe suurimate kõrgtehnoloogiliste ettevõtete eksportijatega ning Baltimaade puhul on kõrgtehnoloogiliste ettevõtete eksport ühe suurima osakaaluga vastava riigi töötleva tööstuse ekspordist.

Tootmisettevõtete tootlikkust mõjutavate tegurite valimisel analüüsis autor teoreetilist kirjandust ja teemakohaseid varasemaid uuringuid ning püstitas nende põhjal kolm hüpoteesi:

- Investeeringud teadus- ja arengutegevusse suurendavad ettevõtte tootlikkust
- Likviidsuse ja tööviljakuse vahel esineb positiivne seos
- Sisemajandus koguprodukti kasv soodustab ettevõtete tootlikkust

Antud hüpoteesidel leidis esimene osalise kinnituse, teine lükati ümber ning kolmas leidis kinnituse.

Uuritavateks objektideks valiti lisandväärtus töötaja kohta, mis kuulub ühe võimalike ühe teguritootlikkuse mõõtmisviiside hulka. Sõltumatuteks muutujateks valiti ettevõtte vanus ja suurus, lisandväärtus, rahavood, immateriaalsete varade osakaal põhivaradest ning likviidsusnäitaja. Turupõhiste andmete seast SKP kasvumäär, teadus- ja arengukulutuste osakaalu SKP-st ning inimressurss teaduses- ja tehnoloogias.

Käesolevas töös kasutatakse andmete modelleerimiseks vähimruutude meetodit (OLS), kasutades vabavarana kasutatavat ökonomeetriapaketti *Gretl*. Tegurite vaheliste seoste kontrollimiseks koostati korrelatsioonmaatriks. Hinnatava mudeli kindlaks tegemiseks viidi läbi *Breusch-Pagani* ja *Hausmani* test, mille tulemusena koostati fikseeritud efektiga regressioonanalüüs. Autokorrelatsiooni esinemise ning väikese kirjeldusvõime tõttu, valis autor lõppmudeliks OLS meetodil koostatud mudeli koos üheaastaste viiteaegadega. Autokorrelatsiooni ega

multikollinearsus antud mudeli puhul ei esinenud. Heteroskedastiivsuse tõttu lisati robustsed standardvead.

Analüüsi tulemused näitasid positiivset mõju tootlikkusele lisandväärtuse, rahavoogude ja SKP kasvumäära puhul. Negatiivseteks mõjuteguriteks kujunesid ettevõtte vanus, suurus, immateriaalsete varade osakaal ja likviidsuskordaja. Ligikaudu poolte tegurite puhul oli võimalik varasemate uuringute põhjal kinnitust leida. Autor leiab, et teatud näitajate puhul on otsest mõju tootlikkusele raske hinnata kuna tegemist on pikaajaliste investeeringutega.

Antud bakalaureusetöö autori hinnangul sai töö eesmärk täidetud, kuna analüüsi tulemustest selgus mitmeid statistiliselt olulisi tegureid tootlikkuse kujundamisel ning osad said kinnitatud ka varasemalt tehtud uuringute poolt. Autor lisab, et teatud tegureid peaks detailsemalt ja pikema ajaperioodil uurima, kuna tegemist on ettevõtte pikemaajaliste investeeringutega. Lisaks ettevõtte tootlikkuse näitaja väljaarvutamisel peaks proovima ka teisi mõõtmismeetodeid. Tulevaste uuringute koostajatele soovitab autor tutvuda põhjalikult varasemate uuringutega, et leida üles probleeme tekitavaid kohti ning võimalusel vältida neid enda töös.

SUMMARY

FACTORS AFFECTING THE PRODUCTIVITY OF THE COMPANY ON THE EXAMPLE OF THE NORDIC AND BALTIC STATES

Daisi Hinnosaar

This research examines the correlation between the productivity rate and several different aspects of high-technological production industry. The area focused are Northern regions and Baltic states. Panel data for seven countries were used in this work: Denmark, Norway, Sweden, Finland, Estonia, Latvia and Lithuania. The Nordic countries are one of the highest exporters of high-tech companies in Europe as well as the Baltic countries according to their rate of export.

Productivity per employee is chosen as the object of research, because the indicators are internationally available in databases and it is one of the most common one-factor productivity measurement methods. As productivity is formed by a combination of several factors, this work focuses on both company- and market-based aspects. The time period chosen is 2013-2018, as most of recent data for the Nordic and Baltic countries were available during this period of time.

This paper aims to answer the following questions:

1. Which aspects affect high-technological manufacturing productivity in Northern countries and Baltic states?
2. In which manner and measure related aspects affect the productivity level?

Based on theoretical literature and previous empirical studies, the research states out three following hypothesis:

- Investments in research and development increase the company's productivity
- There is a positive relationship between liquidity and productivity
- Gross domestic product growth boosts corporate productivity

The list of production related factors included manufacturing and market based aspects and the data was collected from Orbis Europe, The World Bank and Eurostat. Econometrical model was ceated using labor productivity as dependent variable, which is affected by age and size of the enterprise, value added, cash flows, share of intangible assets in fixed assets, liquidity ratio, GDP

growth rate, share of research and development expenditure in GDP and human resources in science and technology.

The data analysis was conducted using data processing software Gretl, where the relationship between productivity and the parameters selected in the model was studied using the least squares method (OLS). To determine the model to be evaluated, the Breusch-Pagan and Hausman Test was performed, which resulted in a fixed-effect regression analysis. Due to the presence of autocorrelation and low descriptive ability, the model developed with the OLS method with one-year delay times was chosen as the final model. There was no autocorrelation or multicollinearity in this model. Due to heteroskedasticity, robust standard errors were added.

The examination of the results reveal following conclusions to the previously established hypothesis. The first, investments in research and development increase the company's productivity was partially confirmed (Model 5). The second hypothesis that states a positive relationship between liquidity and productivity was rejected and the final about gross domestic product growth boosts corporate productivity was confirmed.

The results of the analysis showed a positive effect on productivity in terms of value added, cash flows and GDP growth. The negative factors were the age of the company, its size, the share of intangible assets and the liquidity ratio. Approximately half of the factors were confirmed by previous studies. The author concludes that for certain indicators it is difficult to assess the direct impact on productivity because it is a long-term investment.

According to the author, the aim of the work was fulfilled, as the results of the analysis revealed several statistically significant factors in shaping productivity levels in high-technological manufacturing companies. Moreover, some of those aspects were also confirmed by previous research. The author adds that certain factors should be studied in more detail and in long term, as there are long-term investments made by the companies. In addition, other methods should undertaken to measure company's productivity indicator. For further research, the author recommends a proper examination of previous researches in order to find problematic places to avoid making miscalculations in their own paper.

KASUTATUD ALLIKATE LOETELU

- Arrow, K. (1962). The Economic Implications of Learning by Doing. *The Review of Economic Studies*, 29 (3), 155.
- Aydalot, P. and Keeble, D. (1988). *High Technology Industry And Innovative Environments: The European Experience*. London, England: Routledge.
- Barnes, P., McClure, A. (2009). Investments in Intangible Assets and Australia's Productivity Growth. *Productivity Commission*. Kättesaadav: <https://ssrn.com/abstract=1616921>
- Bayo-Moriones, J.A., Merino-Díaz de Cerio, J. (2001). Size and HRM in the Spanish manufacturing industry. *Employee Relations*, 23 (2), 188-207.
- Beck, T., Levine, R., Loayza, N. (2000). Finance and the sources of growth. *Journal of Financial Economics*, 58 (1-2), 261-300.
- Bonelli, R. (2002). Labor Productivity in Brazil During the 1990s. *Institute of Applied Economic Research (IPEA) Discussion Paper No. 906*.
- Chen, M., Guariglia, A. (2013). Internal financial constraints and firm productivity in China: Do liquidity and export behavior make a difference?. *Journal of Comparative Economics*, 41 (4), 1123-1140.
- Chia, F. C., Skitmore, M., Runeson, G., Bridge, A. (2012). An analysis of construction productivity in Malaysia. *Construction Management and Economics*, 30:12, 1055-1069, DOI: 10.1080/01446193.2012.711910.
- Comin D. (2010). *Total factor productivity*. In: Durlauf S.N., Blume L.E. (eds) *Economic Growth. The New Palgrave Economics Collection* (260-263). London: Palgrave Macmillan
- Crass, D., Peters, B. (2014). Intangible Assets and Firm-Level Productivity. *ZEW - Centre for European Economic Research Discussion Paper*, 14-120.
- Dettori, B., Marrocu, E., Paci, R. (2012). Total Factor Productivity, Intangible Assets and Spatial Dependence in the European Regions. *Regional Studies*, 46:10, 1401-1416, DOI: 10.1080/00343404.2010.529288
- Dorini, B. (1996). Institutionalizing ADR: Wagshal v. Foster and Mediator Immunity. *Harvard Negotiation Law Review*, 1, 185-192.
- Eurostat. (2020) Research and development expenditure, by sectors of performance [TSC00001] - [E-andmebaas]
<https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/TSC00001/default/table> (03.04.2020)
- Eurostat. (2020) Employment in high- and medium-high technology manufacturing sectors and knowledge-intensive service sectors [TSC00011] - [E-andmebaas]
<https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/TSC00011/default/table> (18.04.2020)

- Farrell, M. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120 (3), 253-290. doi:10.2307/2343100.
- Feng, F. Z., Lu, J., Wang, J. (2017). Productivity and liquidity management under costly financing. *Journal of Corporate Finance*. <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2017.09.009>
- Gera, S., Gu, W., & Lee, F. (1999). Information Technology and Labour Productivity Growth: An Empirical Analysis for Canada and the United States. *The Canadian Journal of Economics / Revue Canadienne D'Economique*, 32 (2), 384-407. doi:10.2307/136428
- Geroski, P. (1989). European industrial policy and industrial policy in Europe. *Oxford Review of Economic Policy*, 5(2), 20-36.
- Glasmeier, A. K. (1991). *The high-tech potential: Economic development in rural America*. New Brunswick, NJ: Center for Urban Policy Research.
- Glasmeier, A. K. (1986). High-Tech Industries and the Regional Division of Labor. *Industrial Relations*, 25(2), 197–211.
- Hall, B.H. (2011) Innovation and Productivity. *NBER Working Paper Series*, 17178
- Hall, B. H., Mairesse, J., Branstetter, L., Crepon, B. (1998). Does Cash Flow Cause Investment and R&D?: An Exploration Using Panel Data for French, Japanese, and United States Scientific Firms. *IFS Paper*, W98/11; *Nuffield College Paper*, 142; *Berkeley Dept. of Economics Paper*, 98-260.
- Harhoff, D. (1998). R&D and Productivity in German Manufacturing Firms, *Economics of Innovation and New Technology*, 6:1, 29-50, DOI: 10.1080/10438599800000012
- Hsiao, C. (2014). *Analysis Of Panel Data: Third Edition*. New York, USA: Cambridge University Press.
- International Standard Classification Of Education (ISCED) 2011.
Kättesaadav: <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-isced-2011-en.pdf>
- Jovanovic, B. (1982). Selection and the Evolution of Industry. *Econometrica*, 50(3), 649-670.
- Kalle, E. (2004). *Ettevõtte tootlikkuse tegurite määratlemise ja klassifitseerimise võimalused*. Tallinn: Tallinna Tehnikaülikool. 46-52. Kättesaadav: http://www.mattimar.ee/publikatsioonid/ettevottemajandus/2004/04_Kalle.pdf
- Kasutatud andmed (2020). Autori koostatud - [Online]. Kättesaadav: https://docs.google.com/spreadsheets/d/e/2PACX-1vSpDIq0Lt6wrOEICOX7EW5neboKbSAes7-aQ0aZh2GZyuhuP4th-hrWizeL_Q6mA/pubhtml 13. mai 2020

- Kuhlang, P., Edtmayr, T., Sihn, W., (2011). Methodical approach to increase productivity and reduce lead time in assembly and production-logistic processes. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 4 (1), 24-32.
- Krugman, P. (1994). *The Age of Diminishing Expectations: US Economic Policy in the 1990s*. Cambridge, UK: MIT Press.
- Lev, B., Daum, J.H. (2004). The dominance of intangible assets: consequences for enterprise management and corporate reporting. *Measuring Business Excellence*, Vol. 8 No. 1, 6-17.
- Levine, R., Zervos, S. (1998). Stock Markets, Banks, and Economic Growth. *The American Economic Review*, 88(3), 537-558.
- Liperto D. (2019). *Ceteris Paribus*. Kättesaadav: <https://www.investopedia.com/terms/c/ceterisparibus.asp>
- Liping, W., Xuelong, H., Jiang, N. (2017). Robust time delay estimation based on asinh transform under α -stable noises, *International Conference on Electronic Measurement & Instruments (ICEMI)*, 162-166. doi: 10.1109/ICEMI.2017.8265932.
- Malerba, F. (1992). Learning by Firms and Incremental Technical Change. *The Economic Journal*, 102(413), 845-859. doi:10.2307/2234581
- Mansfield, E., Mettler, R. F., Packard, D. (1980). Technology and Productivity in the United States. University of Chicago Press. *The American Economy in Transition*, 0-226-24082-7, 563 - 616.
- Maripuu, M. (2016). *Pidev parendamine tootmises eeldab selgeid tootlikkuse mõõdikuid*. Kättesaadav: <https://www.itera.ee/2016/01/pidev-parendamine-tootmises-eeldab-selgeid-tootlikkuse-moodikuid/>, 19. aprill 2020
- Nelson, R.R., Winter, S.G. (1982) *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge, England: The Belknap Press
- Nunes P. M., Sequeira T. N., Serrasqueiro Z. (2007). Firms' leverage and labour productivity: a quantile approach in Portuguese firms, *Applied Economics*, 39:14, 1783-1788. doi: 10.1080/00036840600707076
- OECD (2012), *OECD Compendium of Productivity Indicators 2012*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264188846-en>.
- OECD Secretariat (1998). Intangible Investment in the Statistical Frameworks for the Collection and Comparison of Science and Technology Statistics, 4
- Oulton, N. (1998). Labour productivity and foreign ownership in the UK. *Discussion paper. NIESR Discussion Papers* (143). National Institute of Economic and Social Research (NIESR), London, UK.

- Phelps, E.S. (1966). Models of Technical Progress and the Golden Rule of Research. *Review of Economic Studies*, 33, 133-145.
- Rentzos L., Mavrikios D., Chryssolouris G. (2015). A Two-way Knowledge Interaction in Manufacturing Education: The Teaching Factory. *5th CIRP-sponsored Conference on Learning Factories*, 32, 31-35
- RTJ 5 Materiaalne ja immateriaalne põhivara (muudetud 2005). 28. aprill 2020.
- Sauga, A. (2017). *Statistika õpik majanduseriala üliõpilastele*. Tallinn, EST: TTÜ Kirjastus.
- Small and medium sized Enterprises (SMES)*. Eurostat. Kättesaadav: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/structural-business-statistics/structural-business-statistics/sme>, 17. aprill 2020.
- Solow, R. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70 (1), 65-94.
- Solow, R. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics*, 39 (3), 312-320. doi:10.2307/1926047
- Statistikaamet. Kerner, R. (2011, Oct 4) Eesti ettevõtete kaubavahetus tehnoloogilise vaatepunktist. Kättesaadav: <https://www.stat.ee/dokumendid/64137>
- Swan, T., (1956). ECONOMIC GROWTH and CAPITAL ACCUMULATION. *Economic Record*, 32 (2), 334-361.
- Shaik, S. (2015). Impact of liquidity risk on variations in efficiency and productivity: A panel gamma simulated maximum likelihood estimation. *European Journal of Operational Research*, 245 (2), 463–469. doi: 10.1016/j.ejor.2015.03.018.
- Shell, K. (1967). *Optimal Programs of Capital Accumulation for an Economy in Which There is Exogenous Technical Change*, Essays on the Theory of Optimal Economic Growth, ed. by K. Shell. Cambridge, UK: MIT Press.
- The World Bank. (2020) GDP growth (annual %) - [E-andmebaas] <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG> (13.04.2020)
- Tsoukalas, J. D. (2011). Time to build capital: Revisiting investment-cash-flow sensitivities. *Journal of Economic Dynamics & Control*, 35, 1000–1016.
- Uusküla, Lenno. (2008). *Liquidity and productivity shocks: A look at sectoral firm creation*. Kättesaadav: https://www.researchgate.net/publication/23525697_Liquidity_and_productivity_shocks_A_look_at_sectoral_firm_creation, 18. aprill 2020.
- Vörk, A. (2003). Staatilised paneelandmete mudelid. TÜ Rahvamajanduse instituut.

- Whitmore, G., & Yalovsky, M. (1978). A Normalizing Logarithmic Transformation for Inverse Gaussian Random Variables. *Technometrics*, 20 (2), 207-208. doi:10.2307/1268715
- Wooldridge, J. M. (2013). *Introductory Econometrics: A Modern Approach*. 5th ed. South-Western: Cengage Learning.
- Zellner, A., Kmenta, J., Drèze, J. (1966). Specification and Estimation of Cobb-Douglas Production Function Models. *Econometrica*, 34(4), 784-795. doi:10.2307/1910099.

LISAD

Lisa 1. Korrelatsioonimaatriks

Y	AGE	SIZE	AV	CF	
1,0000	0,1343	0,1020	0,9190	0,6049	Y
	1,0000	0,3217	0,2504	0,1813	AGE
		1,0000	0,4125	0,1994	SIZE
			1,0000	0,6170	AV
				1,0000	CF
INT	LIQ	GDP	RD	HR	
-0,2256	-0,0810	-0,0075	0,0527	-0,0395	Y
-0,0635	-0,0079	0,0481	0,1425	-0,0458	AGE
0,1670	-0,1167	-0,0521	-0,0425	-0,0637	SIZE
-0,1332	-0,1264	-0,0319	0,0225	-0,0582	AV
-0,1917	-0,0310	-0,0012	0,0727	-0,0591	CF
1,0000	-0,0481	-0,0350	-0,0957	0,0482	INT
	1,0000	0,0165	0,0317	0,0001	LIQ
		1,0000	0,1826	0,1014	GDP
			1,0000	-0,2084	RD
				1,0000	HR

Allikas: koostatud elektrooniliselt välja toodud andmete põhjal programmis *Gretl*

Lisa 2. Teadus- ja arengutegevus kulude protsendiline osakaal SKP-st aastate ja riikide lõikes

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Denmark	2,89	2,83	2,98	3,01	2,95	2,93
Estonia	1,54	1,24	1,27	1,09	1,11	1,22
Latvia	0,43	0,53	0,46	0,3	0,38	0,49
Lithuania	0,76	0,85	0,86	0,62	0,65	0,73
Finland	2,96	2,86	2,62	2,48	2,48	2,5
Sweden	3,14	2,98	3,11	3,13	3,25	3,2
Norway	1,39	1,46	1,65	1,75	1,81	1,77

Allikas: Eurostat andmebaas, autori poolt töödeldud

Lisa 3. Lihtlitsents

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

Mina **Daisi Hinno**saar

1, annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose **Ettevõtte tootlikkust mõjutavad tegurid Põhjamaade ja Baltikumi näitel**,

mille juhendaja on **Helery Tasane**,

1,1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh TalTechi raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1,2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks TalTechi veebikeskkonna kaudu, sealhulgas TalTechi raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni,

2, Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile,

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi,

¹Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil,