

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
Majandusteaduskond  
Majandusanalüüsi ja rahanduse instituut

Rainer Paisujõe

**SUUREMAHULISTE INFRASTRUKTUURI  
INVESTEERINGUTE SEOS SKP-GA ÖRESUNDI SILLA  
NÄITEL**

Bakalaureusetöö

Õppekava TAAB, peaeriala rakenduslik majandusteadus

Juhendaja: Helery Tasane, MA

Tallinn 2021

Deklareerin, et olen koostanud töö 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 6135 sõna sissejuhatusest kuni kokkuvõtte lõpuni.

Rainer Paisujõe .....

(allkiri, kuupäev)

Üliõpilase kood: 186088TAAB

Üliõpilase e-posti aadress: rainer.paisujoe@gmail.com

Juhendaja: Helery Tasane, doktorant-nooremteadur

Töö vastab kehtivatele nõuetele

.....

(allkiri, kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees:

Lubatud kaitsmisele

.....

(nimi, allkiri, kuupäev)

# SISUKORD

LÜHIKOKKUVÕTE .....	4
SISSEJUHATUS .....	5
1. INFRASTRUKTUURI INVESTEERINGUTE MÕJU MAJANDUSELE .....	7
1.1. Majanduskasvu teooriad .....	7
1.2. Avatud turud ja rahvusvaheline kaubandus .....	8
1.3. Rahvusvahelisse kaubandusse ja integratsiooni panustavad investeeringud.....	9
1.4. Öresundi silla taust ja varasem käsitlus .....	10
1.5. Infrastruktuuri investeeringute mõju majanduskasvule.....	11
2. ANDMED JA MEETODID .....	15
2.1. Analüüsiandmete ja meetodite kirjeldus.....	15
2.2. Andmete dünaamika ja statistika .....	17
2.2.1. Kasutatud muutujate dünaamika .....	17
2.2.2. Andmete statistika .....	20
2.3. Uurimismeetod ja mudel .....	21
3. EMPIIRILINE UURIMUS .....	23
3.1. Paneelandmete analüüs .....	23
3.2. Analüüsi mudeli valik.....	24
3.3. Regressioonanalüüsi mudel .....	25
3.4. Mudeli analüüsi tulemused .....	26
KOKKUVÕTE .....	28
SUMMARY .....	30
KASUTATUD ALLIKATE LOETELU .....	32
LISAD .....	34
Lisa 1. Ökonomeetriliseks mudeliks ning graafiliseks analüüsiks kasutatavad andmed perioodil 1980-2008.....	34
Lisa 2. Levin-Lin & Chu testi tulemused .....	35
Lisa 2 järg .....	36
Lisa 2 järg .....	37
Lisa 6. Regressioonanalüüsi tulemus ilma kohandatud standardvigadeta.....	41
Lisa 7. Regressioonanalüüsi tulemus kohandatud standardvigadega.....	42
Lisa 8. Lihtlitsents .....	43

## LÜHIKOKKUVÕTE

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks on uurida infrastruktuuri investeeringute mõju sisemajanduse koguproduktile. Töö on tehtud Öresundi silla näitel, mis on Taani ja Rootsi vaheline infrastruktuuri projekt, kogumaksumusega 3,5 miljardit eurot. Eesmärgiks on leida, kui suurt mõju omas investeering antud regioonide reaalsele sisemajanduse koguproduktile ja kas mõju on positiivne või negatiivne.

Eesmärgi saavutamiseks kasutatakse analüüsis Euroopa riikide NUTS3 tasandil regioonide paneelandmeid, mis ei ole saanud infrastruktuuri investeeringutele toetusi. Valimisse on võetud 6 erinevat Öresundi regiooni ning 281 kontrollgrupi rühma, kust on eemaldatud Kesk- ja Ida-Euroopa riigid (CEEC – Central and Eastern European Countries). Programmis Gretl koostatakse regressioonmudelid, kus sõltuvaks muutujaks on sisemajanduse koguprodukt ning sõltumatuteks muutujateks on valitud kuue erineva tööstusharu kogulisandväärtus ja rahvastiku juurdekasv.

Analüüsi tulemus kinnitab püstitatud hüpoteesi - Öresundi sild omab tugevat positiivset mõju silla lähedal asuvatele regioonide sisemajanduse koguproduktile. Paneelandmete meetodil saadud tulemus on statistiliselt oluline ja leiti, et Öresundi regiooni keskmine sisemajanduse koguprodukt peale sillaehitust on 268,2 mln € kõrgem võrreldes sillale eelneva perioodi ja kontrollgrupi keskmistega.

Võtmesõnad: Öresund, infrastruktuuri investeering, reaalne SKP, paneelandmed, Euroopa Liit, Euroopa Vabakaubanduse Assotsiatsioon

## SISSEJUHATUS

Tänapäevases globaliseerunud maailmas, kus suunatakse suuri summasid infrastruktuuri investeeringute alla, et arendada majanduslikku ja sotsiaalset integratsiooni riikide vahel, on oluline, et need investeeringud oleksid tehtud võimalikult kuluefektiivselt. *Ex post* analüüse ei tehta suurtele infrastruktuuri projektidele piisavalt palju, millest on tingitud ka nende vähene efektiivsus (Short, Kopp 2005). Infrastruktuuri investeeringute kasinat efektiivsust ja negatiivset tootlust on leidnud ka varasemad empiirilised uuringud (Thomas, O'Donoghue 2013 ja Anguera 2006), mistõttu peab autor oluliseks antud teemat lähemalt uurida ja välja selgitada, kas Öresundi silla projekt on aidanud kaasa Taani ja Rootsi regioonide sisemajanduse koguprodukti kasvule.

Antud töö keskendub Öresundi sillale, mis on üks pikimaid sildasid Euroopas, ühendades Rootsi suuruselt kolmandat linna Malmöt Taani pealinna Kopenhaageniga. Öresundi silla eesmärgiks on teha riikide vaheline liikumine inimestele võimalikult mugavaks, kuna paljud inimesed käivad välisriigis tööl, mis edendab integratsiooni. Taani soovis saada ligipääsu Rootsi kõrgemale inimkapitalile ning Rootsi elanikkond saab läbi töörande kasu Taani kõrgemast elatustasemest. (Steenstrup *et al.* 2012) Eriliseks teeb selle projekti suur rahaline investeering: ligikaudu 3,8 miljardit eurot 2000. aasta hindade juures kui ka see, et tegemist on kahte iseseisvat suurt majandust ühendav sild. Selliseid on maailmas vähe, näiteks võib tuua Suurbritanniat ja Prantsusmaad ühendava Eurotunneli. Tavaliselt tehakse suuri investeeringuid siseriiklikul tasemel (Achten *et al.* 2008). Suured projektid tihtipeale omavad laiemat mõju majandusele, mida on keeruline eelnevalt näha. Selle tõttu võivad tulemused tulla ebatäpsed, mille jaoks tehaksegi *ex post* uuringuid investeeringutele, et oleks võimalik hinnata tulemusi, mis aitab hinnata täpsemini projekti nii majanduslikku kui ka sotsiaalmajanduslikku mõju. Antud teema on ka aktuaalne Tallinn - Helsingi tunneli ehitamise plaanide valguses.

Töö peamiseks eesmärgiks on hinnata Öresundi silla mõju sillaga piirnevate regioonide reaalsele sisemajanduse koguproduktile. Selleks, et eesmärki saavutada, vaatleb autor erinevaid eelnevaid teoreetilisi ja empiirilisi käsitusi ning koostab ka ökonomeetrilise mudeli, mis püüab leida vastuse püstitatud hüpoteesidele.

Autori hüpotees antud teemal, tuginedes eelnevatele empiirilistele ja teoreetilistele uuringutele oleks järgnev – Öresundi sild omab tugevat positiivset mõju silla lähedal asuvatele regioonide SKP-le. Autor üritab leida, kui suurt majanduslikku mõju omas Öresundi sild sisemajanduse koguproduktile ja kas see mõju oli negatiivne või positiivne.

Töös kasutatakse andmeid NUTS (The Nomenclature of Territorial Units for Statistics) regioonide tasemel, mis võimaldab täpsemalt hinnata Öresundi silla majanduslikku mõju. Kasutusele võetakse andmed aastatel 1980-2009 selleks, et välja jätta majanduskriisi aegne periood. Analüüsitavateks regioonideks on Ida-Taani ja Lõuna-Rootsi ning teised Euroopa regioonid, kust on välja jäetud KIE ehk endise Nõukogude Liidu riigid. Selline valim peaks andma kõige täpsema ülevaate antud investeeringu majanduslikust mõjust.

Antud töö on jaotatud kolme erinevasse peatükki. Esimene peatükk annab ülevaate peamistest majanduskasvu teooriatest – eksogeense ja endogeense kasvu teooria, kirjeldab rahvusvahelise kaubanduse tausta ning annab ülevaate varasematest empiirilistest uuringutest. Teine peatükk kirjeldab valitud analüüsimeetodeid ja kogutavaid andmeid. Kolmandas ehk empiirilises peatükis koostab autor vajalikud analüüsid uurimaks, kas ja kui suur mõju oli Öresundi silla ehitusel vastavatele Rootsi ja Taani regioonidele. Bakalaureusetöö lõpus kirjeldatakse analüüsi tulemusi ja tehakse seoste kohta kokkuvõtte ning järeldused.

# **1. INFRASTRUKTUURI INVESTEERINGUTE MÕJU MAJANDUSELE**

Antud peatükis kirjeldatakse peamiseid majanduskasvu teooriaid ja antakse ülevaade avatud turgude ning rahvusvahelise majanduse kohta. Räägitakse lähemalt, millised on infrastruktuuri investeeringud ja millisel viisil need majandust mõjutavad. Samuti on ka välja toodud erinevad olemasolevad projektid välisriikides, nende tasuvusanalüüsid ja kuidas muuta infrastruktuuri investeeringuid efektiivsemaks. Lisaks on antud ka ülevaade, millised on olnud puudujäägid varasematel investeeringutel.

## **1.1. Majanduskasvu teooriad**

Majanduskasv on olnud alati üks põhifookuseid, mida on majandusteadlaste poolt uuritud. Sama oluline on see ka tänapäeval, sest pidevalt üritatakse edendada majandust ja heaolu. Neoklassikalisele majanduskasvu teooriale on pannud aluse Robert M. Solow ja Trevor Swan aastal 1956, mille eest Solow pälvis ka Nobeli majanduspreemia.

Solow-Swani eksogeense majanduskasvu mudel (Solow 1956) selgitab, kuidas pikaajaline stabiilne majanduskasv baseerub kolmel põhikomponendil: inimkapital, füüsiline kapital ja tehnoloogia tase. Neoklassikalise teooria nõrkadeks külgedeks on eeldused täieliku turu tasakaalu ning täistööhõive kohta. Samuti üheks miinuseks võib välja tuua mudelis selle, et tehnoloogia taseme tõus on ainuke faktor majanduskasvu saavutamisel. Solowi kasvumudel on siiski vaatamata selle lihtsusele ja nõrkadele külgedele üks fundamentaalseid majandusteooriaid, millest saavad alguse ka tänapäevased makroökonomilised analüüsid.

Mõnevõrra teisiti näeb majanduskasvu mudelit Paul M. Romer (1994), kes on loonud endogeense kasvu teooria, parandades neoklassikalist mudelit. Suurimaks erinevuseks nende kahe mudeli vahel on see, et kui neoklassikalises mudelis on tehnoloogia tase eksogeenne, siis tema mudelis on see endogeenne. Põhjendus sellele seisnes tehnoloogia kättesaadavuse varieeruvuses üle maailma, kui vaesemates riikides kasutatakse rohkem käsitööd, siis rikkamates riikides on paljud

tööd automatiseeritud tänu tehnoloogiale. Kui ligipääs suurele inimtöõjõu hulgale oleks kõige olulisem, siis suur rahvaarv oleks hea asendus rahvusvahelisele kaubandusele. Romeri endogeense majanduskasvu mudel leiab, et majanduse edendamiseks on väga oluline integratsioon riikidega, kus on kõrge inimkapital, mitte ainult suur rahvaarv- see ei ole piisav majanduse stabiilseks pikaajaliseks kasvuks. Samuti on uurimuses jõutud järeldusele, et inimkapital ja rahvusvaheline kaubandus omavad väga suurt mõju majanduse kasvumääradele. Integratsioon välisriikidega avab ligipääsu kõrgemale inimkapitalile. (Romer 1990)

## **1.2. Avatud turud ja rahvusvaheline kaubandus**

Rahvusvaheline kaubandus on kestnud sajandeid, kuid eriti oluliseks on see saanud tänapäevases globaliseerunud maailmas, kus tehnoloogia kiire areng on suurendanud riikide teineteisest sõltuvust veelgi. Üheks fundamentaalseks kaubanduse teooriaks on Heckscher - Ohlini mudel, mis on kirjeldanud rahvusvahelise kaubanduse olulisust. Peamine mõte seisneb selles, et rahvusvaheline kaubandus ühtlustab riikide ressursse maailmas. Riigid toodavad neid ressursse, mida on neil kõige mõistlikum toota ja ekspordivad seda. Imporditakse kaupad, mida toodetakse vähem efektiivsemalt. (Leamer 1995)

Avatud turgude mõte on lihtsustada erinevate kaupade, teenuste, kapitali ja ideede vahendamist. Globaalsel tasemel proovitakse läbi avatud turgude integreerida erinevate riikide ühiskondasid ja majandusi. Turgude avatus on aidanud kaasa kaubavahetusele arengumaade ja arenenud riikide vahel ning soodustanud tehnoloogia arengut. Suhtluse ja transpordi võimaluste kasv on aidanud veelgi kaasa ülemaailmse kaubanduse arengule. Kui riik omab avatud majandust, siis suureneb ka välismaiste otseinvesteeringute hulk majanduses, mis aitab kaasa majanduskasvule ja produktiivsusele. Majanduslik koostöö koos avatud turgudega mängib suurt rolli pikaajalise majanduskasvu saavutamisel. (Khalid 2016) Ka Romeri ja Frankeli (1999) töös on leitud viiteid sellele, et rahvusvaheline kaubandus omab positiivset mõju majanduskasvule. Analüüsi tulemuseks saadi järgnev: protsendiline tõus kaubavahetusel mõjutab pool protsenti sissetulekuid.



### **1.3. Rahvusvahelisse kaubandusse ja integratsiooni panustavad investeeringud**

Kiirrongide kasutusele võtmine on olnud suur läbimurre transpordimaailmas, mis võimaldab rongiliiklusel võistelda maanteedega ja lennuliiklusega. See on drastiliselt suurendanud rongiliikluse osakaalu, mis võimaldab kohalikel inimestel kiiremini ja mugavamalt liigelda erinevate linnade vahel. Esimene kiirrongi ühendus tehti Hispaanias aastal 1992, mille kohta arvati eelnevalt, et tegemist on väga eduka projektiga. See arvamus on põhinenud siiani kõrgel täituvusmääral ja avalikul arvamusel kvaliteedi ning ohutuse kohta. Aastal 1997 tehtud *ex post* uurimistöös on üritatud välja selgitada antud liini tegelikku majanduslikku kasu. Uurimuses tehtud sensitiivsusanalüüsi põhjal leiti, et tegemist ei olnud majanduslikult kasuliku projektiga, mis tõestab, et suured projektid peavad olema hoolikalt planeeritud, et maksimeerida nende tootlikkust. (de Rus, Inglada 1997)

Aastal 1997 rajatud Confederation Bridge on sild Kanadas, mis ühendab maismaad Prints Edwardi saarega. Fellows *et al.* (2018) uurivad oma uurimistöös, kui suurt mõju omab silla pikaajaline sulgemine Kanada väikseima provintsi majandusele. Põhjus pikaks sulgemiseks on oht inimeste tervisele ja turvalisusele. Töös leiti, et silla sulgemine omab väga suurt mõju väikese provintsi majandusele ja tööhõivele. Analüüsi kohaselt prognoositakse, et 90 päevane sulgemine vähendaks 5,4% Prints Edwardi saare sisemajanduse koguproduktist ning täiskohaga töötavate inimeste arv väheneks 10-15% võrra. See näitab, kui palju aitab kaasa infrastruktuuri projekt inimkapitali liikumisele ja integratsioonile.

Üheks maailma suurimaks infrastruktuuri investeeringuks on aastal 1994 rajatud Eurotunnel, mis ühendab Suurbritanniat ja Mandri-Euroopat. Investeeringus nähti suuri võimalusi mõlemale poole tunnelit jäävatele regioonidele, kuid *ex ante* tehtud prognoosid ei ole vastanud reaalsusele. Mõned regioonid mõlemal pool on hoopis näidanud vastupidist – negatiivset mõju majandustulemustele, kuid sellegipoolest on tunnelit 2012. aasta seisuga kasutanud 280 miljonit inimest. Tunnel on teinud liikumise lihtsamaks Prantsusmaa ja Suurbritania vahel, kuid ei ole siiski investeering leidnud veel sellist mõju nagu sellelt loodeti. Üheks põhjuseks on uuringus välja toodud keelebarjäär, mis takistab inimkapitali liikumist riikide vahel. Samuti suurt mõju tunneli efektiivsusele omab odav lennufirmade turule tulek, mis pakub võimast konkurenti tunnelile.

(Thomas, O'Donoghue 2013) On selge, et prognoosid Eurotunneli suurest edust olid liiga optimistlikud arvestades majanduslikku mõju, mida antud projekt on näidanud. Konkurentide turule tulek odavlennufirmade näol on ainult üks põhjus investeeringu ebaefektiivsusele. Tunneli ehitamisel loodeti saada palju rohkem liiklejaid, kui reaalsuses liikluse maht välja kujunes, mis on üheks suureks põhjuseks, miks projekt on ka ebaõnnestunud. Planeeritust madalam liikluse maht, suurenenud ehituskulud kui ka tehtud hinnaalandused on suurimad mõjutajad antud projekti finantsnäitajatele. Tulude-kulude analüüs näitab, et Suurbritannia majandus oleks olnud tugevam ilma tunneli ehituseta, kuna projekt ei ole toonud suuremat kasu kui on selle kulud olnud. Tunneli viimaste aastate kasum ei muuda projekti siiski kasumlikuks investorite jaoks suurte võlgade tõttu, mida on aastate jooksul võetud, kuid tunneli kasutajad on sellest võitnud, sest on teinud liikluse odavamaks. (Anguera 2006)

#### **1.4. Öresundi silla taust ja varasem käsitlus**

Öresundi sild avati 2000. aasta juulis, mis ühendab Taani pealinna Kopenhaagenit Rootsi suuruselt kolmanda linna Malmöga. 7 845-meetrine sild ühendab kahte eraldiseisvat riiki, mille sarnaseid on maailmas mõni üksik veel nagu näiteks Eurotunnel. Öresundi sild on loonud suure regiooni, kus on 3,8 miljonit elanikku. Öresundi regioon moodustab 27% mõlema riigi ühisest sisemajanduse koguproduktist- tegemist on ühe väga olulise regiooniga riikide majandustele. Aastal 2011 ületas silda keskmiselt iga päev 91 500 inimest ning 24 700 autot. Samuti on regioon suure potentsiaaliga arvestades seda, et 35% elanikkonnast on kõrgharidusega, mis viitab kõrgele inimkapitali hulgale. (Steenstrup *et al.* 2012)

Rich ja Knudsen (2013) on analüüsinud Öresundi silla *ex post* sotsiaal-majanduslikku mõju nii Taanile kui Rootsile, kus tehtud tulude ja kulude analüüs. Uuringus on võetud võrdluseks tänapäevane situatsioon ja eelnev olukord, kus ei olnud silda. Mõlemad variandid on projekteeritud aastani 2050 ning sotsiaalmajanduslikku mõju näitavaks teguriks on võetud inimeste aja ning kulude sääst. Analüüsi tulemusel leiti, et kümne kasutusaastaga diskonteeritud 3,5 protsendi juures on sild sotsiaal-majanduslikku kasu toonud 2 miljardi euro ulatuses 2000. aasta hindade juures, mis teeb kokku üle poole projekti ehitusmaksumusest. Antud silla edu põhineb autorite arvates vähesel konkurentsil lennundussektori poolt ja väga suurel tööturul, mis avanes just antud silla ehituse tõttu. (Rich *et al.* 2013) Samuti on uuritud ka silla majanduslikku kasu, mille tulemusel leiti positiivne mõju Rootsi Öresundi regioonile. Malmö tulemused olid statistiliselt ebaolulised,

kuid leiti, et positiivne statistiliselt oluline seos on Lõuna-Rootsi regioonis. Enne Öresundi silla rajamist oli Rootsi ja Taani turud juba väga hästi ühendatud, mistõttu silla ehitamine nende kahe vahele eemaldas takistuse kauba efektiivsemal liikumisel. Uurimistöõ tulemusel leiti, et infrastruktuuri investeeringud ei suurenda ainult produktiivsust, vaid ka heade kaubandusteede olemasolu on tähtis ning avab turgu uutele võimalustele. (Achten *et al.* 2018)

## **1.5. Infrastruktuuri investeeringute mõju majanduskasvule**

Tugevale positiivsele seosele infrastruktuuri investeeringute ja sisemajanduse koguprodukti kasvu vahele on viidanud Blanca Robles oma läbiviidud analüüsis. Uuringus käsitleti kahte valimit erinevate riikidega, mille põhjal tehti põhjalik analüüs. Esimene valim koosnes 57 riigist erinevatelt mandritelt ja teise valimisse võeti 19 Lõuna-Ameerika riiki. Leiti, et infrastruktuuri investeeringud on kasulikud sisemajanduse koguprodukti kasvule, kuid selleks, et kõige paremat tootlikkust tagada, peavad riigid tegema põhjalikke uuringuid. Uurida tuleb nii kulusid kui ka võrrelda projekte alternatiivsete lahendustega. Samuti on uuringus leitud, et osades riikides vähene avaliku investeeringu mõju võib tuleneda sellest, et ei ole piisavalt efektiivsed projektid korrupsiooni või muude tegurite tõttu. (Robles 1998)

Infrastruktuuri investeeringud omavad suurt rolli majandusele tõstes nii tootlikkust kui ka ligipääsu turule (Achten *et al.* 2018). Kõige suuremat mõju reaalse sisemajanduse koguproduktile Lõuna-Aafrika Vabariigi näitel omab sillutatud teede rajamine. Ajavahemikus 1938-2001 oli F-testi korrelatsioonikordaja 0,996, mis tõestab tugevat positiivset seost reaalse sisemajanduse koguprodukti ja sillutatud teede vahel. Analüüsidest rahvamajanduse arvepidamist leiti uuringus, et infrastruktuuri investeeringud mõjutavad positiivselt sisemajanduse koguprodukti kasvu. Samuti näitab see ka seda, et kui riik ei suuda lisaks suurtele infrastruktuuri investeeringutele lisada toetavat infrastruktuuri näiteks asfalttee sadamasse, siis investeeringu mõju märkimisväärselt väheneb. Leiti, et suhe nii infrastruktuuri investeeringute kui ka majanduskasvu vahel on mõlemapoolne. Kui suured infrastruktuuri projektid tehakse korralike tasuvusanalüüside põhjal, siis on suur tõenäosus, et need mõjutavad majandust positiivselt. Samuti on suhe teistpidine: kui riik ei suuda piisavat infrastruktuuri tagada, siis võib mõjutada see sisemajanduse koguprodukti kasvu. (Perkins *et al.* 2005)

Kui tavaliselt oodatakse suurte riiklike projektide puhul positiivset mõju majandusele, siis ei pruugi see nii alati olla. Aastal 2018 Poolas läbi viidud uuringus leiti, et suurte infrastruktuuri projektide mõju ei ole olnud märkimisväärne. NUTS3 regioonide ehk maakondade põhjal leiti, et parem infrastruktuur on küll mõjutanud tööhõivet positiivselt, kuid tegemist ei ole statistiliselt olulise seosega. Samuti leiti, et parem infrastruktuur omab maapiirkondades negatiivset korrelatsiooni majanduskasvuga, mis ei ole kooskõlas eelnevate empiiriliste uuringutega. Kui enamus eelnevaid uuringuid keskendub lühiajalisele majanduskasvule, siis antud uurimistöö kohati erinevad tulemused võivad olla tingitud sellest, et töös on uuritud just infrastruktuuri pikaajalist mõju majandusele. (Rokicki, Stepniak 2018)

Transporditaristu arendamine on olnud pikka aega üks peamine vahend regionaalse arengu jaoks. Ajavahemikus 1995 kuni 2013 läks üle 60% transpordi taristu investeeringutest EU28 riikides erinevat liiki teede alla. (Rokicki, Stepniak 2018) Hispaania põhjal tehtud uuringus on leitud, et investeeringud teedesse suurendavad tehtud erainvesteeringuid, mis omakorda mõjutab sisemajanduse koguprodukti. Kõige suuremat mõju omab parem teedevõrk keskmise ja kõrge sissetulekuga regioonides. Leiti, et 10 protsenti väiksem ajakulu mõjutab kõrge sissetulekuga regiooni sisemajanduse koguprodukti aastast kasvu 0,26 protsendipunkti võrra, kuid tulemus madala sissetulekuga regioonis on 0,16. Selleks, et investeering oma eesmärgi saavutaks, on vaja ka seda silmas pidada ja hoolikalt läbi mõelda investeerimisprogramm. (Matas *et al.* 2018)

Majandusreformide tõttu on Hiinas infrastruktuuri investeeringud olnud suures tõusus, mis on kiirendanud nende majanduskasvu. Jangtse jõe regioon Hiinas on mänginud suurt rolli riigi kiires tõusus, kuna sinna kuuluvad ühed suurimad tööstuslinnad. Paneelandmete põhjal tehtud uuring hõlmab aastaid 2006–2017, mille põhjal üritati välja selgitada, kas infrastruktuuri investeeringud omavad positiivset mõju regioonide kasvule. Samuti prooviti uurida, kas investeeringutel on mõju ka lähedal asuvatele naaberregioonidele. Leiti statistiliselt olulised seosed infrastruktuuri investeeringute ning majapidamiste sissetulekute, regioonis elavate inimeste arvu ja kinnisvara hindade vahel. Seega, esimene hüpotees peab paika - investeeringud infrastruktuuri mõjuvad positiivselt regioonide majanduskasvule. Teine hüpotees, mille autorid seadsid, ei olnud statistiliselt oluline, mis tähendab seda, et Jangtse jõe regioonis tehtud infrastruktuuri investeeringud ei ole avaldanud mõju naaberregioonide kasvule. (Zhang *et al.* 2020)

Infrastruktuuri olulisus majanduskasvu saavutamisel on riigijuhtidele teada. Konsensus majandusteadlaste seas arvab, et infrastruktuur mõjutab majandustegevust positiivselt - kas

suurendades produktiivsust või toodangut. Laiendades regiooni infrastruktuuri arengut, mõjutab see ka erainvesteeringuid, mis omakorda omab mõju majanduskasvule. (Eberts 1990) Suurt rolli infrastruktuuris omab ka telekommunikatsioon. Eelnevates uuringutes on leitud, et tugeva majandusega riikides on ka väga hea telekommunikatsioon. Aastal 1993 tehtud uuringus prooviti välja selgitada, kas telekommunikatsiooni arendamine mõjutab majanduskasvu või majanduskasv tekitab suurema nõudluse telekommunikatsiooni vastu. Leiti, et nii riiklikul kui ka maakondlikul tasemel mõjutavad telekommunikatsiooni investeeringud majandustegevust. Lisaks sellele leiti ka, et ka väikestes paikades, kus rahvaarv on madal, omab telekommunikatsioon suurt rolli majandustegevusele. (Cronin *et al.* 1993)

Investeering infrastruktuuri on olnud alati üks peamisi viise majanduse edendamiseks Euroopa Liidus kui ka mujal maailmas. Viimased 20 aastat on intensiivselt Euroopas investeeritud transpordi infrastruktuuri, kuid kui efektiivsed on olnud valitsused nende strateegiatega? Analüüsi tulemusel on leitud väga nõrk või statistiliselt mitteoluline seos majanduskasvu ja suurte regionaalsete investeeringute vahel. Samuti on leitud, et valitsuse kompetentsus omab suurt rolli investeeringute efektiivsusele. Kõrgemat tootlust omavad väiksemad kõrvalmaanteed kui suured põhimaanteed, kuna suured projektid on rohkem silmatorkamavad ja toovad poliitikele valimistel paremaid tulemusi, kui väikesed kõrvalteed. Seetõttu on oluline ka infrastruktuuri investeeringute hindamisel arvesse võtta valitsuse võimekust. (Crescenzi 2016) Valitsuste tähtsust investeeringute tootluse maksimeerimisel on räägitud ka Banisteri ja Berechmani uurimistöös. Autorid on leidnud, et valitsus omab väga suurt rolli selles, kui efektiivne saab olema üks transpordi infrastruktuuri investeering. Projektid ei olene ainult majandusseisundist, vaid ka riigi poliitilisest taustast. (Banister, Berechman 2001)

Infrastruktuuri investeeringutel on positiivne mõju maa hindadele, kuna infrastruktuuri arendamisel tekib suurem nõudlus antud regiooni suhtes, mis suurendab rahvaarvu. Suurem nõudlus maa suhtes tõstab ka selle hindasid. (Zhang *et al.* 2020) Seda tulemust kinnitavad ka eelnevad empiirilised ja teoreetilised uuringud. Gatauwa ja Murungi tehtud töös uuritakse, kuidas ja kui suurt mõju omab infrastruktuuri arendamine kinnisvara hindadele Keenias. Viimastel aastatel on nähtud suurt kinnisvara hindade tõusu, mis on esile tõstnud palju erinevaid sotsiaalseid probleeme. Rahvaarvu kasvu tõttu on Keenias tehtud palju uuendusi infrastruktuuris, on arendatud nii maanteid kui ka raudteid, samuti ka lennuühendused ja sadamad näinud suuri investeeringuid. Empiirilise uuringu põhjal leiti, et kogu infrastruktuuri arendamine, sealhulgas ka sotsiaalne

infrastruktuur tõstab kinnisvara hindasid 1,249 võrra. Infrastruktuuri investeeringud on üheks peamiseks kinnisvara hinna mõjutajaks Keenias. (Gatauwa, Murungi 2015)

Transpordi infrastruktuur on oluline sotsiaalne ja majanduslik vahend igas riigis. See võimaldab riigil arendada kaubavahetust, kuid tegemist on väga kallite projektidega, mis nõuavad riigi poolt suurte ressursside kasutamist. Samuti kestavad need tehtud projektid pikki aastaid või lausa sajandeid - seega on väga vajalik, et kõik oleks võimalikult hästi planeeritud. Short ja Kopp (2005) on uurinud, mis valmistab suurte projektide planeerimisel raskusi. Uurimistöös on leitud, et üheks põhjuseks võib olla vähene andmete kättesaadavus, mis teeb projekti planeerimise ebatäpsemaks. Samuti on probleemiks see, et *ex ante* tehtud projekti hindamised on tihti eelarvamuslikud ja optimistlikumad kui reaalsus ja *ex post* analüüse ei tehta piisavalt palju. Projektide efektiivsuse tõstmiseks oleks vaja teha rohkem uuringuid peale projektide kasutust. Tulemusele, et *ex ante* tehtud tulude-kulude analüüs erineb drastiliselt reaalsetest tulemustest on jõutud ka Flyvbjergi (2009) tehtud uurimistöös. Põhjus seisneb selles, et tagada suurem rahastus projektile on vaja seda hästi müüa, mistõttu tehakse prognoosid palju optimistlikumaks kui nad tegelikult olema hakkavad. Projektid, mis pealtnäha näevad kõige tulusamad välja, kipuvad olema tavaliselt need, mis hakkavad kõige suuremat kahjumit tootma. Lahendus sellisele probleemile on välja toodud nii, et premeeritaks projekte, mis suudavad vastata oma ootustele ja vastupidiselt karistatada neid, mis on olnud ebatäpsed. See paneks rohkem pinget peale projekterijatele ning tagaks ka investeeringute tulude - kulude analüüsi täpsema kajastuse.

Infrastruktuuri investeeringud reeglina omavad pigem negatiivset kui positiivset tootlust, põhjuseks on määramatus tulude-kulude kui ka aja suhtes, mis muudab nende investeeringute tootlikkust suurel määral. Paljude suurte infrastruktuuri investeeringute puhul langeb tulu-kulu suhtarv alla 1,0. Ebaefektiivsed projektid ei mõju majandusele positiivselt, vaid võivad suurte laenukoormuste tõttu olla kahjumlikud. Hiinas tehtud uuringu põhjal leiti, et infrastruktuuri projektide ehituskulud on keskmiselt 30,6% kõrgemad kui on prognoositud, mis viitab süstemaatilisele kulude alahindamisele. Ligikaudu kolmandiku Hiina Rahvavabariigi riigivõlast moodustab investeeringute planeerimata kulude tõus, mis nõrgestab majandust ja riigi finantsilist seisundit. Leiti, et halvad investeeringud infrastruktuuri on olnud üheks suurimaks põhjuseks majanduslike probleemide esile tõusmisel Hiinas. (Ansar *et al.* 2016)

## **2. ANDMED JA MEETODID**

Esimeses peatükis kasutatud teaduskirjanduse põhjal leitakse sobiv analüüsimeetod selleks, et leida Öresundi silla ehitamise mõju lähedal paiknevatele regioonidele. Antud peatüki eesmärgiks on anda ülevaade töös kasutatavatest majanduslikku mõju kirjeldavatest andmetest ning andmete analüüsiks kasutatavatest meetoditest. Andmete puhul kirjeldatakse nende päritolu, dünaamikat ning struktuuri. Lisaks sellele on välja toodud põhjendused erinevate muutujate kasutamisele. Andmeid on töödeldud programmis Microsoft Excel ning analüüsimiseks on rakendatud vabalt kasutatavat ökonomeetriapaketti Gretl.

### **2.1. Analüüsiandmete ja meetodite kirjeldus**

Andmed analüüsi jaoks pärinevad ARDECO andmebaasist, mis on Euroopa komisjoni regionaal- ja linnapoliitika iga-aastane piirkondlik andmebaas, mida haldab Teadusuuringute Ühiskeskus (JRC – Joint Research Centre). Andmeid uuendatakse kaks korda aastas ning sisaldab erinevaid pikkasid aegridasid erinevate Euroopa Liitu ja Euroopa Vabakaubanduse Assotsiatsiooni (EFTA – European Free Trade Association) kuuluvate riikide regionaalseid näitajaid. Peamised andmed pärinevad Euroopa Komisjoni Statistikaameti (Eurostat) andmebaasist, mis on täiendatud asjakohaste riiklike ja rahvusvaheliste allikate põhjal. Liikmesriikide ja kandidaatriikide viimane info on edastatud ESA 2010 raamistiku põhjal ning varasemad aastad järgivad ESA 95 ja ESA 79 sätteid. Aegread on jagatud kolme erinevasse statistilisse kategooria – NUTS 1, NUTS2 ja NUTS3 (The Nomenclature of Territorial Units for Statistics). Need tähistavad erinevaid piirkondlikke klassifikatsioone, kus kolmas ehk NUTS3 on Eesti mõistes maakondlik tase. (ARDECO 2021)

Töö empiirilises osas läbi viidava analüüsi käigus kasutatakse sekundaarseid paneelandmeid ehk analüüsitakse mitme objekti andmeid erinevatel ajaperioodidel. Analüüsi jaoks on võetud vaadeldavaks perioodiks aastad 1980 - 2009 – välja on jäetud majanduskriisile järgnevad aastad, kuna tegemist on erandlike aastatega ja võivad analüüsi tulemused ebatäpseks muuta. Lühemaid kriise nagu olid milleeniumi lõpul ei ole valimist eemaldatud, kuna mõju oli väiksem ning ei tabanud kõiki tööstusharusid ega riike.

Töös uuritavad regioonid on jagatud kahte erinevasse gruppi, kus ühte kuuluvad Öresundi sillaga seotud regioonid Taanis ja Rootsis ning teine grupp on kontrolliks, mis aitab täpsemalt hinnata Öresundi sillaga kaasnevat majanduskasvu. Kontrollrühma on võetud Euroopa Liitu ning Euroopa Vabakaubanduse Assotsiatsiooni kuuluvate riikide regioonid, kust on eemaldatud Kesk- ja Ida-Euroopa riigid (CEEC – Central and Eastern European Countries), milleks on Bulgaaria, Tšehhi, Eesti, Ungari, Läti, Leedu, Poola, Sloveenia ning Slovakkia. Valimist võeti välja ka näiteks Luksemburg, mis omab keskmisest palju suuremaid ning erandlikke majandusnäitajaid. Samuti on eemaldatud valimist NUTS3 regioonid, mis on saanud Euroopa Liidu INTERREG infrastruktuuriinvesteeringutele toetusi (INTERREG 2021). Kontrollgrupist sai eemaldatud ka regioonid, kus esines puudujääke andmete osas, et paneelandmete analüüsi efektiivsemalt läbi viia. Lõppkokkuvõttes võeti mudelisse 6 erinevat regiooni Taanist ja Rootsist ning kontrollgruppi jäi 281 erinevat Euroopa Liitu ning Euroopa Vabakaubanduse Assotsiatsiooni kuuluvat regiooni. Taani puhul jäi mudelisse viis NUTS3 regiooni koodidega DK011, DK012, DK013, DK014 ja DK021 – need kuuluvad kõik Ida-Taani ehk Öresundi regiooni juurde. Rootsil jäi valimisse ainult 1 regioon SE224, kuna on pindalalt mitmeid kordi suurem kui Taani ning sealsed maakondade jaotused on teistsugused. Kõiki kontrollrühma jäänud regioone on võimalik näha lisas 1.

Töös kasutatakse põhiliste muutujatena reaalsel sisemajanduse koguprodukti, kuue erineva tööstusharu kogulisandväärtused püsivhindades ning rahvastiku juurdekasv. Sõltuvaks muutujaks on töös valitud sisemajanduse koguprodukt püsivhindades, mis on elanikkonna majandusliku olukorra näitaja. Reaalse sisemajanduse koguprodukti puhul on tegemist aasta jooksul toodetud lõpphüvivate koguväärtusega, mille arvestamisel on kasutatud kõiki majandustehinguid ning samuti on arvestatud hinnamuutustega. Üheks sõltumatuks muutujateks on võetud kogulisandväärtus püsivhindades – see on ka riigi toodang, kuid sealt on maha lahutatud sisendid ja toorainete maksumused, mis on seotud selle tootmisega. Kogulisandväärtus on kuue erineva EMTAK (Eesti Majanduse Tegevusalade Klassifikaator) tööstusharu kohta, mille täpsemad kirjeldused on välja toodud tabelis 1 ning samuti nende kohta töös kasutusel olevad lühendid. Viimaseks sõltumatuks muutujaks on valitud rahvastiku juurdekasv, mille leidmiseks on vaadeldava aasta rahvastiku koguarv jagatud eelneva aasta rahvastiku koguarvuga. Samuti on välja toodud tabelis sillaefekti kirjeldav fiktiivne tunnus, mis omab väärtust 1 peale silla avamist (alates 2000 aastast Öresundi regioonidele) ja väärtus 0 jääb muude juhtude jaoks (kontrollgrupp ja silla ehitusele eelnev periood). Kontrolltunnuste valimisel on lähtutud eelnevast empiirilisest uuringust, mis on tehtud antud silla kohta (Achten *et al.* 2018).



Tabel 1. Kasutusel olevad andmed ja lühendid

Lühend	Definitsioon	Ühik
GDP	Sisemajanduse koguprodukt (püsivhindades)	Miljonites eurodes
GVA (A)	Kogulisandväärtus – põllumajandus, metsandus ja kalandus (püsivhindades)	Miljonites eurodes
GVA (B-E)	Kogulisandväärtus – tööstus, välja arvatud ehitus (püsivhindades)	Miljonites eurodes
GVA (F)	Kogulisandväärtus – ehitus (püsivhindades)	Miljonites eurodes
GVA (G-J)	Kogulisandväärtus - Hulgimüük, jaemüük, transport, majutus- ja toitlustusteenused, teave ja kommunikatsioon (püsivhindades)	Miljonites eurodes
GVA (K-N)	Kogulisandväärtus – Finants- ja äriteenused (püsivhindades)	Miljonites eurodes
GVA (O-U)	Kogulisandväärtus – turuvälised teenused (püsivhindades)	Miljonites eurodes
PopGrowth	Rahvastiku juurdekasv	Protsentides
Bridge	Sillaefekti fiktiivne tunnus	0/1

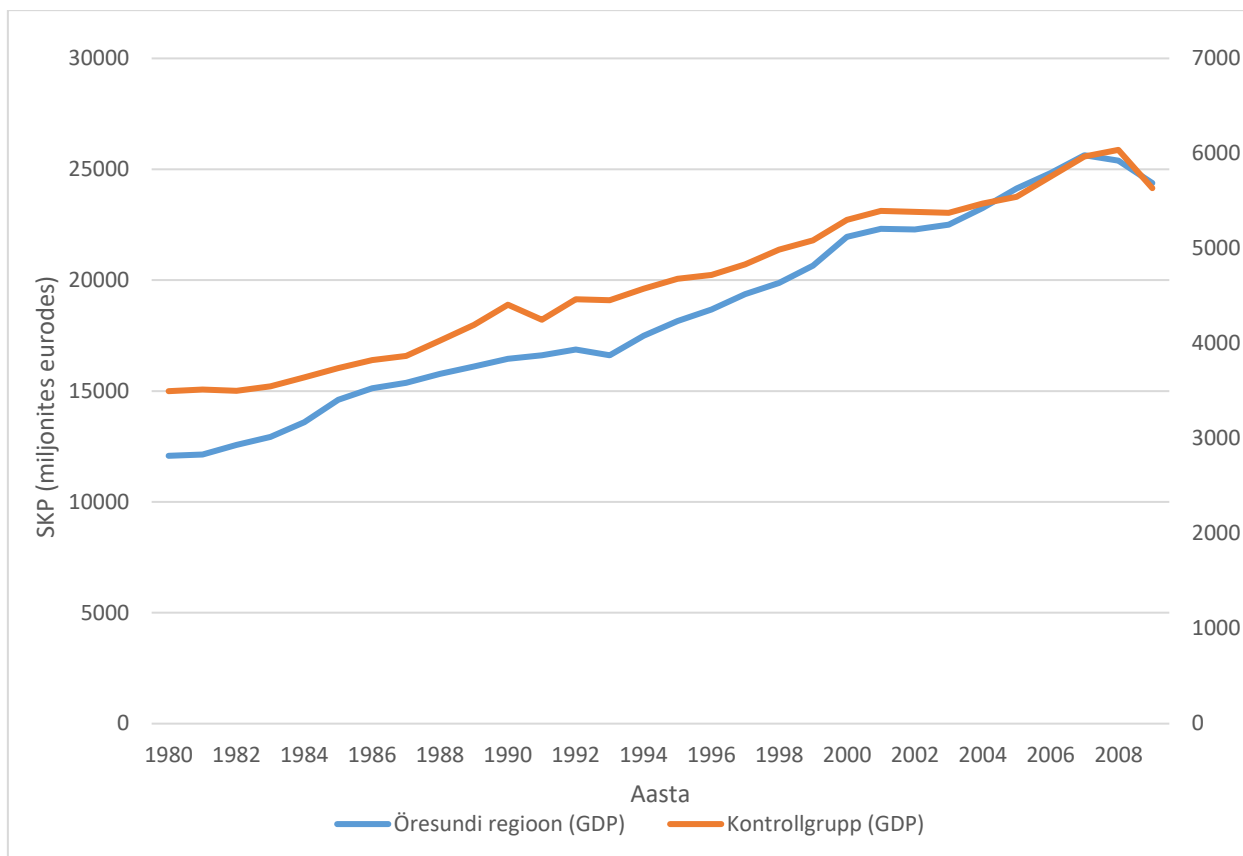
Allikas: ARDECO (2021), autori koostatud

## 2.2. Andmete dünaamika ja statistika

### 2.2.1. Kasutatud muutujate dünaamika

Reaalne sisemajanduse koguprodukt on liikunud pidevas kasvutrendis omades erinevate kriiside tõttu ka kasvu aeglustumisi kui ka suuri langusi. Langus kestis aastani 2008, kui aset leidis ülemaailmne finantskriis, kus senini pidev positiivne majanduskasv on läks üle negatiivseks.

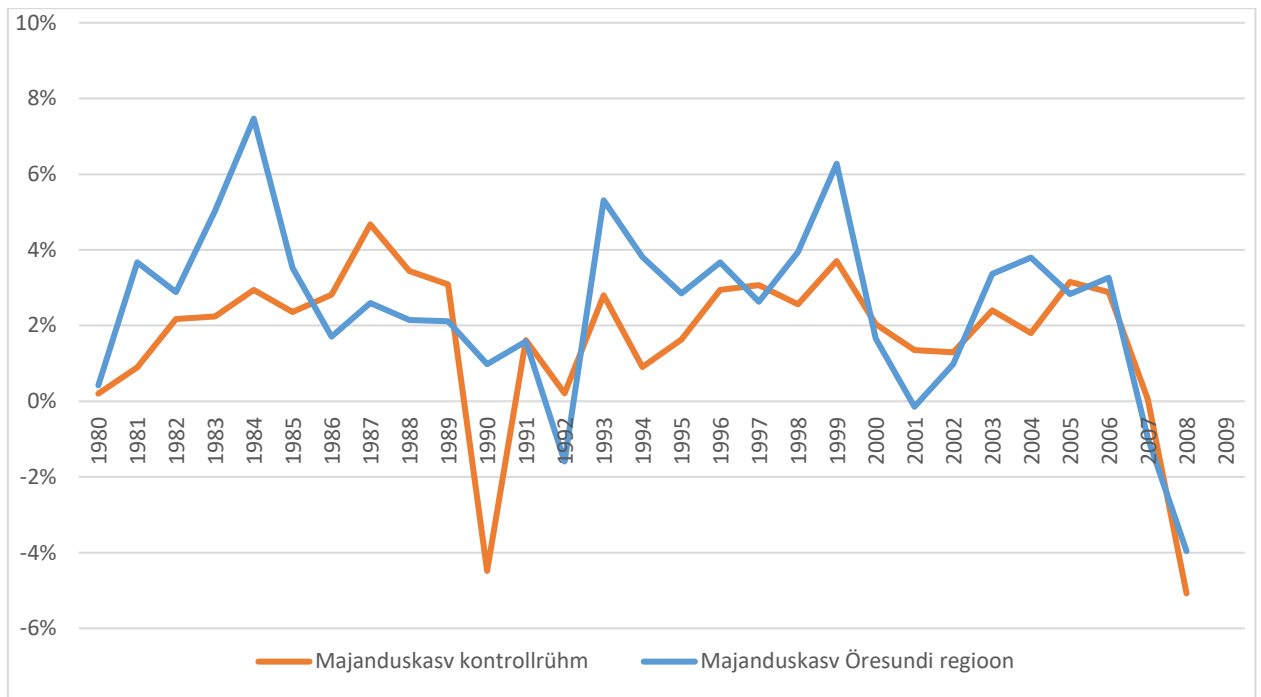
Joonisel 1 on näha sisemajanduse koguprodukti muutusi ajavahemikus 1990-2009. Graafikul on välja toodud nii kontrollgrupi sisemajanduse koguprodukt kui ka Öresundi regiooni oma. On näha, et mõlema grupi SKP-d omavad tugevat positiivset korrelatsiooni, kuid neil on väga erinevad väärtused. Öresundi regioon on majanduslikult palju võimekam kui seda on kontrollgruppi kuuluvad regioonid, mis on oodatav tulemus, sest Taani ja Rootsi on Euroopas ühed majanduslikult edukamad riigid.



Joonis 1. Sisemajanduse koguprodukti muutused aastatel 1990-2009

Allikas: ARDECO (2021), autori koostatud toetudes lisa 1 toodud andmetele

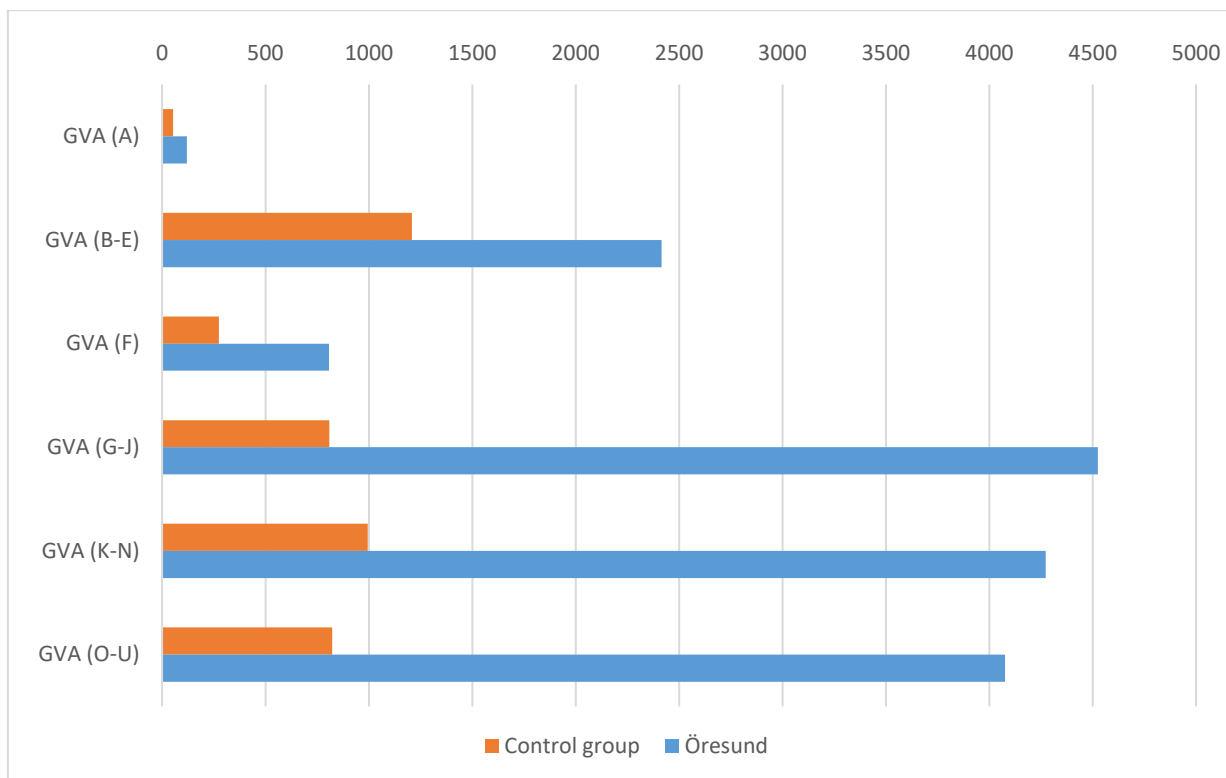
Sarnaselt sisemajanduse koguprodukti graafikule käitus ka majanduskasvu graafik. Joonisel 2 on näha majanduskasvu protsentides nii kontrollrühma kui ka Öresundi regiooni kohta. Majanduskasvu korrelatsioon on nõrgem kui oli see sisemajanduse koguproduktil, kuid siiski esineb positiivne seos nende mõlema grupi vahel. Suurt langust on võimalik näha aastal 1990 kontrollgrupi majanduskasvu tulemustel, mis on tingitud suuresti sellel aastal alanud majanduskriisist. Positiivne korrelatsioon nende kahe grupi vahel on igati ootuspärane, kuna kõik kontrollgrupi kuuluvad regioonid on ühes majandusühenduses ning oma vahel majanduslikult tihedalt seotud.



Joonis 2. Majanduskasv aastatel 1990-2009

Allikas: ARDECO (2021), autori koostatud

Joonisel 3 on välja toodud kogulisandväärtused tööstusharude kaupa nii Öresundi kui ka kontrollgrupi regioonide kohta. Sealt on võimalik välja lugeda, et mõlema rühma puhul kõige väiksemat lisandväärtust pakuvad majandusele just põllumajandus, metsandus ja kalandus ning ehitus. Antud tulemused on igati ootuspärased, sest tegemist ei ole Euroopas kõige suuremate tööstusharudega. Jooniselt on näha, et kõige suurema lisandväärtusega tööstusharud Öresundi regioonis on GVA (O-U) ehk turuvälised teenused, GVA (K-N), mis kirjeldab finants- ja äriteenuste tööstusharu ning GVA (G-J), mis ühendab enda alla hulk erinevaid majandusharusid nagu hulgimüük, jaemüük, transport, majutus- ja toitlustusteenused, teave ja kommunikatsioon. GVA (G-J) tööstusharu kogulisandväärtus on ligikaudu 4 525 miljonit eurot Öresundi regioonis. Kõige suurema väärtus kontrollrühma puhul oli tööstusharu, mille väärtuseks jäi ligikaudu 1 207 miljonit eurot.



Joonis 3. Kogulisandväärtuste keskmised tööstusharude kaupa miljonites €  
Allikas: ARDECO (2021), autori koostatud

### 2.2.2. Andmete statistika

Tabelis 2 on võimalik näha kõikide kasutatud sõltumatute kui ka sõltuvate muutujate keskmist, mediaani, standardhälvet, miinimumi ja maksimum väärtusi. Sõltuva muutuja ehk sisemajanduse koguprodukti miinimumväärtus pärineb Austriast aastal 1981, kus aastane SKP oli kõigest 319,7 miljonit eurot. Kõige suurem SKP väärtus (49 152 mln €) on esinenud Lõuna-Rootsi regioonis, mis kuulub just Öresundi regiooni (Lisa 1).

Kirjeldava statistika tabelist on näha, et kõikide regioonide miinimum ja maksimum väärtused erinevad üksteisest väga suurel hulgal. Rahvastiku juurdekasvu juures on vahe väiksem, kuid protsentuaalselt on väärtuste erinevus küllaltki suur. Taoline asjaolu on tingitud sellest, et regioonide suurused nii rahvastiku kui ka pindala poolest erinevad, mis võimaldab osadel regioonidel rohkem majanduslikult aktiivne olla.

Tabel 2. Kasutusel olevate näitajate kirjeldav statistika

Muutuja	Keskmine	Mediaan	Standardhälve	Miinumum	Maksimum
GDP	4 948	3 358	5 268	319,7	49 152
GVAA	55,37	38,45	63,74	0,036	846,8
GVABE	1 239	789,1	1 276	6,182	9 553
GVAF	286,4	222,8	265,0	19,45	3 416
GVAGJ	890,0	489,8	1 281	49,64	12 038
GVAKN	1 068	673,1	1 411	56,70	18 883
GVAOU	893,5	609,9	1 010	64,80	10 898
PopGrowth	0,0022	0,002	0,0096	-0,0739	0,112

Allikas: ARDECO (2021), autori arvutused

Lisaks saab järeldada antud tulemuste põhjal, et Euroopas kõige rohkem kogulisandväärtust pakkuvad tööstusharud on B-E, G-J, K-N ja O-U. Kogulisandväärtuste keskmine väärtus jääb 55,37 ja 1 239 miljoni euro vahemikku. Kõige väiksem kogulisandväärtus põllumajandus, metsandus ja kalandus tööstusharus esines Taani regioonis aastal 1980 väärtusega 0,036 miljonit eurot. Kõige suurema kogulisandväärtusega on finantsja äriteenuste tööstusharu suures Saksamaa regioonis aastal 2008 väärtusega 18 883 miljonit eurot.

### 2.3. Uurimismeetod ja mudel

Paneelandmete analüüs viiakse läbi Gretli vabavaraprogrammis, mis on mõeldud ökonomeetriliste analüüside tegemiseks. Selleks, et analüüsi läbi viia, on andmed töödeldud pikka formaati (*long format*) kasutades Microsoft Exceli programmi. Samuti eemaldati andmete hulgast regioonid, kus andmed olid lünklikud selleks, et paneel oleks tasakaalustatud. Andmeanalüüsi käigus on kasutatud olulisuse nivood 0,05 selleks, et vastu võtta sisukas hüpotees ja muutujate statistilist olulisust hinnata. Selleks, et alustada paneelandmete analüüsimisega tuleb testida, kas andmetes esineb ühikjuurt – selle jaoks on kasutatud Levin-Lin-Chu testi kõikidele muutujatele. Testitakse järgnevaid hüpoteese olulisuse nivool 0,05 –  $H_0$ : Vastava tunnuse aegreal esineb ühikjuur ja  $H_1$ : Vastava tunnuse aegrida on statsionaarne. Nullhüpoteesi tagasi lükkamisel võetakse vastu sisukas hüpotees, mis tähendab seda, et kõikidel nii sõltuvatel kui ka mittesõltuvatel muutujatel on olulisuse tõenäosus väiksem kui 0,05.

Paneelandmete modelleerimisel on võimalik kasutada erinevaid mudeleid, kuid kõige populaarsemad on fikseeritud (*fixed effects, FE*) või juhuslike efektide (*random effects, RE*) mudel. Samuti on võimalik kasutada modelleerimisel ühendatud mudelit (*pooled model*), mis on tehtud harilike vähimruutude meetodi (OLS) põhjal, kuid see ei arvesta erinevusi objektide vahel ega

ajas. Fikseeritud efektiga mudeli puhul vabaliikmed varieeruvad gruppide vahel. Juhuslike efektide mudel tähendab, et objektid ei ole ainulaadsed, vaid on juhuslikud esindajad omast grupist (valim üldkogumist). Selleks, et välja selgitada kumb mudel sobivam on, kasutab autor Breusch-Pagan ja Hausmani teste. Breusch-Pagan testi kasutatakse selleks, et välja selgitada, kas juhuslike efektidega mudeli kasutamine on õigustatud. Selleks on seatud vastavad hüpoteesid ning nullhüpoteesi vastu võtmisel on parem valik kasutada ühendatud mudelit. Nullhüpotees  $H_0$  korral on objektispetsiifilised weakomponendid nullid ja sisukahüpoteesi  $H_1$  korral objektispetsiifilised weakomponendid erinevad nullist.

Juhul, kui mõlemad nii fikseeritud kui ka juhuslike efektide tulemused on statistiliselt olulised nivool 0,05 kasutatakse edasi Hausmani testi, et välja selgitada, kumba mudelit tuleb kasutada. Hausmani testil on seatud vastavad hüpoteesid  $H_0$ : RE hinnangud on mõjusad ja puudub korrelatsioon ning  $H_1$ : RE hinnangud ei ole mõjusad ning esineb korrelatsioon.

Nullhüpoteesi vastu võtmisel võib kasutada juhuslike efektidega mudelit. Kui esineb sisukas hüpotees ehk olulisuse tõenäosus on alla 0,05, siis tuleb kasutada fikseeritud efektidega mudelit. Heteroskedastiivsuse eksisteerimise korral kasutatakse Arellano poolt soovitatavaid HAC hinnanguid, mis kasutab kohandatud standardviga selleks, et vähendada heteroskedastiivsuse mõju tulemustele.

### 3. EMPIIRILINE UURIMUS

Kolmandas peatükis analüüsitakse paneelandmete uurimisel leitud tulemusi, mis on tehtud kasutades ökonomeetriapaketti Gretl. Andmete töötlemisel ja kokku panemisel ökonomeetrilise analüüsi jaoks on kasutatud Microsoft Excelit. Analüüsi teostamisel on võrreldud Öresundi regiooni ja autori koostatud kontrollgrupi vahelisi seoseid selleks, et sissejuhatuses esitatud hüpoteesidele ja uurimisprobleemidele leida lahendused. Antud peatükk on jaotatud neljaks alapeatükiks, kus on välja toodud analüüsile eelnevalt tehtud vajalikud testid, põhjendatud mudeli valikut, selle tulemusi ja järeldusi.

#### 3.1. Paneelandmete analüüs

Paneelandmete modelleerimisel on võimalik kasutada erinevaid mudeleid, kuid kõige populaarsemad on fikseeritud (*fixed effects*) või juhuslike efektide (*random effects*) mudel. Samuti on võimalik kasutada modelleerimisel ühendatud mudelit (*pooled model*), mis on tehtud harilike vähimruutude meetodi (*Ordinary Least Squares*) põhjal, kuid mis ei arvesta erinevusi objektide vahel ega ajas. Selleks, et leida Öresundi silla mõju sisemajanduse koguproduktile, on lisatud binaarne indikaator-tunnus, mis võtab väärtuse 1 peale silla avamist (alates 2000 aastast Öresund regioonidele) ja väärtus 0 jääb muude juhtude jaoks (kontrollgrupp ja silla ehitusele eelnenud periood). (Lisa 1)

Enne, kui alustada paneelandmete analüüsimisega, on autor kontrollinud ühikjuurt esinemist kasutatud andmete hulgast. Ühikjuur on stohhastiline trend, mis on omane aegridade muutujatele ja võib mõjutada selle suhet mudeli teiste muutujatega. Selleks, et uurida, kas andmetes esineb ühikjuurt, on autor teinud paneelandmete statsionaarsuse kontrolli kasutades Levin, Lin & Chu testi. On läbi viidud mudeli hindamine olulisuse nivool 0,05, kus on järgnevad hüpoteesid testitud –  $H_0$ : Vastava tunnuse aegreal esineb ühikjuur ning  $H_1$ : Vastava tunnuse aegrida on statsionaarne. Nullhüpoteesi ümberlükkamine tähendab, et aegrida on statsionaarne. Levin, Lin & Chu ühikjuure testi tulemused on välja toodud tabelis 3. Testi on tehtud kaks korda – esimesel korral ainult konstandiga ning teine kasutades konstanti ja trendi. Mõlema testi tulemused on välja toodud alljärgnevas tabelis.

Tabel 3. Ühikjuure testi tulemused

	Konstant	Konstant ja trend
GDP	-13,625 (p<0,01)	-40,497 (p<0,01)
GVAA	-24,894 (p<0,01)	-37,714 (p<0,01)
GVABE	-20,70 (p<0,01)	-38,731 (p<0,01)
GVAF	-23,13 (p<0,01)	-43,770 (p<0,01)
GVAGJ	-8,460 (p<0,007)	-38,001 (p<0,01)
GVAKN	-10,543 (p<0,01)	-37,692 (p<0,05)
GVAOU	-5,707 (0,85)	-37,786 (p<0,01)
PopGrowth	-65,217 (p<0,01)	-72,047 (p<0,01)

Allikas: ARDECO (2021), autori arvutused, lisa 2

Kommentaar: Sulgudes p-väärtus

Tulemused näitavad, et konstandi ja trendi ühikjuure testi *p-value* kõikide muutujate puhul on alla 0,05, mis tähendab, et nullhüpootees on ümber lükatud – kõik muutujad on statsionaarsed.

### 3.2. Analüüsi mudeli valik

Selleks, et teostada paneelandmete analüüsi, on vajalik leida sobilik meetod. Analüüsil kasutatakse kolme peamist paneelandmete analüüsimeetodit – harilik vähimruutude meetod ühendatud mudeliga (*pooled OLS*), fikseeritud efektidega ja juhuslike efektidega mudelit. Meetodi tuvastamiseks on autor läbi viinud erinevaid teste nagu Breusch-Pagan ja Hausman.

Kõigepealt on läbi viidud fikseeritud efektidega mudel ning kui nende tulemuste *p-value* on statistiliselt olulised nivool 0,05, siis fikseeritud efektidega mudel on parem kui ühendatud mudeliga harilike vähimruutude (*pooled OLS*) mudel. Breusch-Pagan testi kasutatakse juhuslike efektide leidmiseks ning kui selle tulemused on samuti statistiliselt olulised nivool 0,05, siis tuleb läbi viia Hausman-i test selleks, et valida nende kahe mudeli vahel. Kui lükatakse ümber Hausman-i testi nullhüpootees, on fikseeritud efektidega mudel parem kui juhuslike efektidega mudel. Mudelite tulemused on välja toodud järgnevas tabelis 4.



Tabel 4. Fikseeritud ja juhuslike efektidega mudeli tulemused

	Sillaefekti mudel	Kontrollmuutujatega mudel
Fikseeritud efektidega	362,65 (p<0,01)	16,48 (p<0,01)
Juhuslike efektidega	100 925 (p<0,01)	12 874,9 (p<0,01)
Hausman Test	35,0 (p<0,01)	86,46 (p<0,01)

Allikas: ARDECO (2021), autori arvutused

Kommentaar: Sulgudes p-väärtus

Tabelis 4 on võimalik näha, et hindamine on läbi viidud kahe erineva mudeli põhjal – esimene mudel sisaldab ainult silla efekti fiktiivseid tunnuseid ning teine mudel sisaldab ka teisi muutujaid lisaks silla efektile. Tulemuste põhjal saab järeldada, et fikseeritud efektide mudeli *p-value* on mõlema mudeli puhul statistiliselt oluline, mis võimaldab järeldada fikseeritud efektide olemasolu. Breusch-Pagani test juhuslike efektide kohta andis tulemuseks samuti *p-value* alla 0,05, mis tähendab, et esineb ka juhuslikke efekte. Selleks, et otsustada kahe mudeli vahel viidi läbi Hausman-i test, et otsustada kahe mudeli vahel. Selle testi tulemused olid samuti statistiliselt olulised, mis tähendab, et esineb sisukas hüpotees ehk fikseeritud efektidega mudel on eelistatud. Sellele põhinedes on autor jätkanud edasist analüüsi fikseeritud efekti mudeliga. (Lisa 3, 4, 5, 6)

### 3.3. Regressioonanalüüsi mudel

Regressioonanalüüsi tulemused on välja toodud tabelis 5. Regressioonanalüüsis on kasutatud Arellano poolt soovitatud kohandatud standardvigu, kuna mudelis esines heteroskedastiivsust. Selle kasutamisel langes välja üks sõltumatu muutuja, milleks oli rahvastiku kasv. (Lisa 5, 7)

Tabel 5. Regressioonanalüüsi mudel

Sõltuv muutuja: Sisemajanduse koguprodukt	Sillaefekti mudel	Kontrollmuutujatega mudel
Sillaefekt	7612,74***	268,2**
GVAA	–	1,177***
GVABE	–	1,122***
GVAF	–	1,054***
GVAGJ	–	1,056***
GVAKN	–	1,133***
GVAOU	–	1,17***

Allikas: Autori koostatud ARDECO aastate 1980-2008 andmetel

Kommentaar: \*\*\* oluline 0,01 olulisuse nivool, \*\* oluline 0,05 olulisuse nivool, \* oluline 0,1 olulisuse nivool

Tulemuste põhjal saab väita, et sillaefekt on statistiliselt oluline ning erineb nullist – hinnanguline parameeter on 7 612,74. See näitab, et Öresundi regiooni keskmine sisemajanduse koguprodukt peale silla ehitust on 7 612,74€ kõrgem võrreldes sillale eelneva perioodi ja kontrollgrupi keskmistega. Sillaefekt jäi statistiliselt oluliseks ka peale teiste muutujate nagu kogulisandväärtus kuue erineva tööstusharu kohta ja rahvastiku kasvu mudelisse lisamist. Peale muutujate lisamist sillaefekt vähenes 268,2€ peale, mis on märkimisväärne langus, kuid igati ootuspärane tulemus. Kogulisandväärtuse muutujad olid mudelis kõik statistiliselt olulised nivool 0,01. Peale kohandatud standardvigade kasutamist langes sillaefekti statistiline olulisus 0,05 nivoo juurde.

Mudeli põhjal võib välja lugeda, et kõige suuremat mõju sisemajanduse koguproduktile kogulisandväärtuse muutujatest omab GVAA – ühe euro suurune GVAA tõus mõjutab sisemajanduse koguprodukti 1,18€ võrra. Sarnast positiivset efekti sisemajanduse koguproduktile omavad ka teised mudelis kasutusel olevad sõltumatud muutujad.

### 3.4. Mudeli analüüsi tulemused

Pärast erinevate testide läbiviimist jäi lõplikuks mudeliks fikseeritud efektidega mudel koos kohandatud standardvigadega. Sõltumatuteks muutujateks jäid kuue erineva tööstusharu kogulisandväärtused, binaarse indikaatortunnusega tehtud sillaefekt. Mudeli lõplik matemaatiline kuju näeb välja järgmine: (Lisa 7)

$$\begin{aligned}
 GDP = & -14,646 + 1,177 \cdot GVAA + 1,122 \cdot GVABE + 1,054 \cdot GVAF + 1,065 \cdot GVAGJ \\
 & \quad (45,33) \quad (0,078) \quad (0,0135) \quad (0,173) \quad (0,0454) \\
 & +1,133 \cdot GVAKN + 1,167 \cdot GVAOU + 268,189 \cdot Bridge \\
 & \quad (0,051) \quad (0,030) \quad (106,311)
 \end{aligned}$$

kus

*GVAA* – Kogulisandväärtus – põllumajandus, metsandus ja kalandus

*GVABE* – Kogulisandväärtus – tööstus, välja arvatud ehitus

*GVAF* – Kogulisandväärtus – ehitus

*GVAGJ* – Kogulisandväärtus – Hulgimüük, jaemüük, transport, majutus- ja toitlustusteenused, teave ja kommunikatsioon

*GVAKN* – Kogulisandväärtus – Finants- ja äriteenused

*GVAOU* – Kogulisandväärtus – turuvälised teenused

*Bridge* – Sillaefekti kirjeldav binaarne indikaatortunnus

Mõlemad mudelid on statistiliselt olulised nivool 0,01 ning kõik kogulisandväärtust kirjeldavad muutujad on statistiliselt olulised nivool 0,01. Nivool 0,05 on oluline sillaefekti kirjeldav binaarne

indikaatortunnus. Ainult sillaefekti sõltumatu muutujana omava mudeli  $R^2$  kirjeldusvõime on 0,125, mis tähendab, et 12,53% SKP muutustest on tingitud sillaefekti mõjust. Lisades mudelisse ka teised kontrollmuutujad muutus mudeli determinatsioonikordaja 0,989 suuruseks, mis tähendab, et 98,9% SKP muutustest on kirjeldatav valitud sõltumatute muutujatega. Selle põhjal võib järeldada, et mõistlikum on kasutada mudelit, kus on lisatud ka teised kontrollmuutujad, kuna mudeli seletusvõime on kõrgem kui on see mudelil, kus oli ainult sillaefekt sõltumatuks muutujaks.

Mudeli põhjal on võimalik järeldada, et Öresundi silla ehitus omas mõju vastavatele Rootsi ja Taani regioonide sisemajanduse koguproduktile. Seos on ootuspärane ning kooskõlas varasemate empiiriliste uuringute näiteks (Achten *et al.* 2008). Kuigi mudel ja ka valitud sõltumatud muutujad on statistiliselt olulised, siis antud mudelil esinevad ka mõned kitsaskohad nagu heteroskedastiivsuse olemasolu, mille puhul kasutas autor Arellano poolt soovitatud HAC hinnanguid ehk robustseid standardvigu (*robust standard error*).

## KOKKUVÕTE

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks oli hinnata Taani ja Rootsi vahelise Öresundi silla mõju vastavate regioonide sisemajanduse koguproduktile. Töö ajendiks oli Tallinn-Helsingi tunneli plaanid, mis on viimastel aastatel palju kõneainet pakkunud. Antud projekt ei ole mahu poolest kuigi palju võrreldav, kuid siiski annab see töö aimu, kui suurt majanduslikku mõju võib omada suur infrastruktuuri investeering, mis on hoolikalt planeeritud.

Varasemast empiirilisest kirjandusest selgus, et palju tehakse infrastruktuuri investeeringutele *ex-ante* analüüse, kuid *ex-post* analüüse tehakse vähem. Tegemist on siiski väga olulise osaga, sest selle tegemine võimaldab meil hinnata, kui täpsed olid eelnevalt tehtud prognoosid ja mida oleks võimalik tulevikus paremaks teha.

Töö esimeses peatükis on välja toodud ülevaade peamiste majanduskasvu teooriate kohta ning antud ülevaade avatud turgude ning rahvusvahelise majanduse kohta. Samuti on kirjutatud eelnevate empiiriliste analüüside kohta, mis on tehtud infrastruktuuri investeeringutele ja nende mõjust majandusele. Teises peatükis on antud ülevaade analüüsis kasutatavatest andmetest ja meetoditest ning kirjeldatakse ka nende päritolu, dünaamikat ja struktuuri. Kolmandas peatükis on esitatud paneelandmete meetodil leitud analüüsi tulemused ning neid kirjeldatud.

Selleks, et töö eesmärki saavutada ja tulemusi paremini tõlgendada on töö alguses ka esitatud uurimisküsimus ja hüpotees antud teema kohta. Varasema empiirilise kirjanduse põhjal on autor püstitanud hüpoteesi:

- 1) Öresundi sild omab tugevat positiivset mõju silla lähedal asuvatele regioonide SKP-le.

Töö autor püstitas ka järgneva uurimisküsimuse:

- 1) Kui suurt majanduslikku mõju omas Öresundi sild sisemajanduse koguproduktile ja kas see mõju oli negatiivne või positiivne.

Nii hüpoteesile kui ka uurimisküsimusele on leitud vastus tulemuste põhjal. Töös läbi viidud analüüsiga leiti statistiliselt oluline ja positiivne seos sisemajanduse koguprodukti ja sõltumatute muutujate vahel. Paneelandmete meetodil saadud tulemus leidis, et Öresundi regiooni keskmine sisemajanduse koguprodukt peale silla ehitust on 268,2 mln € kõrgem võrreldes sillale eelneva perioodi ja kontrollgrupi keskmistega. Ka kasutusel olnud sõltumatud muutujad nagu näiteks kuue

erineva tööstusharu kogulisandväärtused olid kõik statistiliselt olulised nivool 0,01 ning sillaefekti statistiline olulisus jäi olulise nivool alla 0,05.

Antud töö tulemused on kooskõlas eelnevate empiiriliste uuringutega nagu näiteks (Achten *et al.* 2008), kuid oleks hea uurida antud teemat edasi. Kuigi mudel on statistiliselt oluline ja kasutati ka võimalikke mudeli parandusi nagu näiteks kohandatud standardviga – ei pruugi mudel siiski olla täiesti täpne. Selle põhjal võib väita, et oleks mõistlik proovida rakendada erinevaid uurimismeetodeid, et jõuda veel täpsemate tulemusteni. Teemat saaks ka kindlasti veel edasi arendada uurides teisi infrastruktuuri investeeringute projekte, lisada valimisse aastaid juurde või uurida mõju veel laiemalt ka teistele regioonidele. Üks variant oleks ka proovida kitsendada uuritavaid regioone ja valimit.

## SUMMARY

### ASSESSMENT OF THE ECONOMIC IMPACT OF INFRASTRUCTURE INVESTMENTS IN THE EXAMPLE OF ÖRESUND BRIDGE

Rainer Paisujõe

In today's globalised world, where large amounts of money are channeled into infrastructure investment to develop economic and social integration between countries, it is vital that investments are made as cost-efficiently as possible. *Ex-post* analyses are not performed enough for large infrastructure projects, which is also the reason for their low efficiency (Short, Kopp 2005). Poor efficiency and negative returns on infrastructure investments have also been found in previous empirical studies (Thomas, O'Donoghue 2013 and Anguera 2006), which is why the author considers it essential to examine this topic further and find out whether the Öresund Bridge project has contributed to GDP in Denmark and Sweden.

This work focuses on the Öresund Bridge, one of the longest bridges in Europe, connecting Malmö, Sweden's third-largest city, with Copenhagen, the capital of Denmark. To achieve the aim of the work and to better interpret the results, a research question and a hypothesis on this topic were presented at the beginning of the work. Based on the previous empirical literature, the author has hypothesized:

- 1) The Öresund Bridge has a strong positive effect on the regions near the bridge

The author of the work also raised the following research question:

- 1) How significant was the impact of the bridge on Öresunds GDP and was it negative or positive?

The work uses data at the NUTS (The Nomenclature of Territorial Units for Statistics) regional level, which allows a more accurate assessment of the economic impact of the Öresund Bridge. Data will be used from 1980 to 2009 to exclude the period of economic crisis. The regions analysed are eastern Denmark and southern Sweden and other European areas, excluding the CEE, i.e., the former Soviet Union countries. Such a sample should provide the most accurate picture of the economic impact of a given investment.

The analysis method analyses panel data based on the selected data, using a fixed-effects model. The author has added a dummy variable to find the impact of the Öresund Bridge on GDP, which takes a value of 1 after the bridge's opening (since 2000 for Öresund regions) and a value of 0 for other cases (control group and pre-bridge period). Both the hypothesis and the research question have been answered based on the results.

The analysis performed in work found a statistically significant and positive relationship between GDP and independent variables. The result obtained using the panel data method found that the average gross domestic product of the Öresund region after the bridge's construction is € 268,2 million higher compared to the averages of the period before the bridge and the control group. Also, the independent variables used, such as the gross value added of the six different sectors, were all statistically significant at the 0,01 level and the statistical significance of the bridge effect remained below the significant level of 0,05.

## KASUTATUD ALLIKATE LOETELU

- Achten, S., Beyer, L., Dietrich, A.M., Ebeling, D., Lessmann, C., Steinkraus, A. (2018). Large scale infrastructure investment and economic performance – a case study of Oresund. *Applied Economics Letters*, 26 (1), 21-26.
- Anguera, R. (2006). The Channel Tunnel – an ex post economic evaluation. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 40 (4), 291-315.
- Ansar, A., Flyvbjerg, B., Budzier, A., Lunn, D. (2016). Does infrastructure investment lead to economic growth or economic fragility? Evidence from China. *Oxford Review of Economic Policy*, 32 (3), 360-390.
- ARDECO (2021). Capital Formation [Online]. Kättesaadav: [https://knowledge4policy.ec.europa.eu/territorial/ardeco-online\\_en](https://knowledge4policy.ec.europa.eu/territorial/ardeco-online_en), 5. mai 2021.
- Banister, D., Berechman, Y. (2001). Transport investment and the promotion of economic growth. *Journal of Transport Geography*, 9 (3), 209-218.
- Crescenzi, R., Di Cataldo, M., Rodriguez-Pose, A. (2016). Government quality and the economic returns of transport infrastructure investment in European regions. *Journal of Regional Science*, 56 (4), 555-582.
- Cronin, F.J., Parker, E.B., Colleran, E.K., Gold, M.A. (1993). Telecommunications infrastructure investment and economic development. *Telecommunications Policy*, 17 (6), 415-430.
- De Rus, G., Inglada, V. (1997). Cost-benefit analysis of the high-speed train in Spain. *The Annals of Regional Science*, 31 (2), 175-188.
- Eberts, R. W. (1990). Public infrastructure and regional economic development. *Economic Review*, 26 (1), 15-27.
- Fellows, G.K., Patterson, M., Macfarlane, A., Marriott, L., Carrothers, A., Krause, J. (2018). Economic loss analysis to Prince Edward Island resulting from a prolonged closure of the Confederation Bridge. *Canadian Journal of Regional Science*, 41 (1), 29-41.
- Flyvbjerg, B. (2009). Survival of the unfittest: Why the worst infrastructure gets built – and what we can do about it. *Oxford Review of Economic Policy*, 25 (3), 344-367.
- Frankel, J.A., Romer, D.H. (1999). Does trade cause growth?. *American economic review*, 89 (3), 379-399.
- Gatauwa, J.M., Murungi, M. (2015). Infrastructure Development and Real Estate Values in Meru County. *Research Journal of Finance and Accounting*, 6 (8), 212-221.
- INTERREG (2021). Cohesion Policy programmes [Online]. Kättesaadav: <https://keep.eu>, 5. mai 2021.



- Khalid, M. A. (2016). The impact of trade openness on economic growth in the case of Turkey. *Research Journal of Finance and Accounting*, 7 (10), 51-61.
- Leamer, E. E. (1995). The Heckscher-Ohlin model in theory and practice. *Princeton Studies in International Finance*, No. 77.
- Matas, A., Raymond, J. L., Ruiz, A. (2018). Regional infrastructure investment and efficiency. *Regional Studies*, 52 (12), 1684-1694.
- Munnell, A. H. (1992). Infrastructure investment and economic growth. *Journal of Economic Perspectives*, 6 (4), 189-198.
- Perkins, P., Fedderke, J., Luiz, J. (2005). An analysis of economic infrastructure investment in South Africa. *South African Journal of Economics*, 73 (2), 211-228.
- Rich, J., Knudsen, M.A. (2013). Ex post socio-economic assessment of the Oresund Bridge. *Transport policy*, 27, 53-65.
- Rokicki, B., Stepniak, Marcin. (2018). Major transport infrastructure investment and regional economic development – An accessibility-based approach. *Journal of Transport Geography*, 72, 36-49.
- Romer, P. M. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98 (5), 71-102.
- Romer, P. M. (1994). The Origins of Endogenous Growth. *Journal of Economic Perspectives*, 8 (1), 3-22.
- Sanchez-Robles, B. (1998). Infrastructure investment and growth: Some empirical evidence. *Contemporary Economic Policy*, 16 (1), 98-108.
- Short, J., Kopp, A. (2005). Transport infrastructure: Investment and planning. Policy and research aspects. *Transport Policy*, 12 (4), 360-367.
- Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The quarterly journal of economics*, 70 (1), 65-94.
- Steenstrup, B., Behrens, T., Lundemark, M., Jorgensen, G., Johansson, E., Axelsson, A., Lindell, C., Ripa, C., Svard, D., Wigvall, L., Wittek-Holmberg, L., Andresen, B., Krygell, P. (2012). *Oresund Trends*. Kättesaadav: [http://www.orestat.se/sites/all/files/tendensoresund\\_english.pdf](http://www.orestat.se/sites/all/files/tendensoresund_english.pdf)
- Thomas, P., O'Donoghue, D. (2013). The Channel Tunnel: Transport patterns and regional impacts. *Journal of Transport Geography*, 31, 104-112.
- Zhang, J., Zhang, D., Li, L., Zeng, H. (2020). Regional impact and spillover effect of public infrastructure investment: An Empirical Study in the Yangtze River Delta, China. *Growth and Change*, 51 (4), 1749-1765.

# LISAD

## **Lisa 1. Ökonomeetriliseks mudeliks ning graafiliseks analüüsiks kasutatavad andmed perioodil 1980-2008**

*Paisujõe lõputöö algandmed.* Google Sheets. Kättesaadav:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1G3CJrP2HUOSOkPoHUcEgc4Ila05YEGuCrP6HvYR4G-M/edit?usp=sharing>, 07.05.2020.

## Lisa 2. Levin-Lin & Chu testi tulemused

```
? levinlin 0 GDP
```

```
Levin-Lin-Chu pooled ADF test for GDP  
test with constant including 0 lags of (1-L)GDP  
Bartlett truncation at 9 lags  
N,T = (287,30), using 8323 observations
```

coefficient	t-ratio	z-score
-0.034547	-13.625	-6.20662 [0.0000]

```
? levinlin 0 GDP --ct
```

```
Levin-Lin-Chu pooled ADF test for GDP  
with constant and trend including 0 lags of (1-L)GDP  
Bartlett truncation at 9 lags  
N,T = (287,30), using 8323 observations
```

coefficient	t-ratio	z-score
-0.38132	-40.497	-5.99096 [0.0000]

```
? levinlin 0 GVAA
```

```
Levin-Lin-Chu pooled ADF test for GVAA  
test with constant including 0 lags of (1-L)GVAA  
Bartlett truncation at 9 lags  
N,T = (287,30), using 8323 observations
```

coefficient	t-ratio	z-score
-0.12288	-24.894	-9.40991 [0.0000]

```
? levinlin 0 GVAA --ct
```

```
Levin-Lin-Chu pooled ADF test for GVAA  
with constant and trend including 0 lags of (1-L)GVAA  
Bartlett truncation at 9 lags  
N,T = (287,30), using 8323 observations
```

coefficient	t-ratio	z-score
-0.31198	-37.714	-5.80614 [0.0000]

```
? levinlin 0 GVABE
```

```
Levin-Lin-Chu pooled ADF test for GVABE  
test with constant including 0 lags of (1-L)GVABE  
Bartlett truncation at 9 lags  
N,T = (287,30), using 8323 observations
```

coefficient	t-ratio	z-score
-0.092573	-20.700	-7.06647 [0.0000]

## Lisa 2 järg

```
? levinlin 0 GVABE --ct
```

```
Levin-Lin-Chu pooled ADF test for GVABE  
with constant and trend including 0 lags of (1-L)GVABE  
Bartlett truncation at 9 lags  
N,T = (287,30), using 8323 observations
```

coefficient	t-ratio	z-score
-0.37214	-38.731	-2.45406 [0.0071]

```
? levinlin 0 GVAF
```

```
Levin-Lin-Chu pooled ADF test for GVAF  
test with constant including 0 lags of (1-L)GVAF  
Bartlett truncation at 9 lags  
N,T = (287,30), using 8323 observations
```

coefficient	t-ratio	z-score
-0.095299	-23.126	-10.9165 [0.0000]

```
? levinlin 0 GVAF --ct
```

```
Levin-Lin-Chu pooled ADF test for GVAF  
with constant and trend including 0 lags of (1-L)GVAF  
Bartlett truncation at 9 lags  
N,T = (287,30), using 8323 observations
```

coefficient	t-ratio	z-score
-0.36216	-43.770	-14.7552 [0.0000]

```
? levinlin 0 GVAGJ
```

```
Levin-Lin-Chu pooled ADF test for GVAGJ  
test with constant including 0 lags of (1-L)GVAGJ  
Bartlett truncation at 9 lags  
N,T = (287,30), using 8323 observations
```

coefficient	t-ratio	z-score
-0.015947	-8.460	-2.4539 [0.0071]

```
? levinlin 0 GVAGJ --ct
```

```
Levin-Lin-Chu pooled ADF test for GVAGJ  
with constant and trend including 0 lags of (1-L)GVAGJ  
Bartlett truncation at 9 lags  
N,T = (287,30), using 8323 observations
```

coefficient	t-ratio	z-score
-0.32333	-38.001	-6.38322 [0.0000]

## Lisa 2 järg

```
? levinlin 0 GVAKN
```

```
Levin-Lin-Chu pooled ADF test for GVAKN  
test with constant including 0 lags of (1-L)GVAKN  
Bartlett truncation at 9 lags  
N,T = (287,30), using 8323 observations
```

coefficient	t-ratio	z-score
-0.020389	-10.543	-4.58648 [0.0000]

```
? levinlin 0 GVAKN --ct
```

```
Levin-Lin-Chu pooled ADF test for GVAKN  
with constant and trend including 0 lags of (1-L)GVAKN  
Bartlett truncation at 9 lags  
N,T = (287,30), using 8323 observations
```

coefficient	t-ratio	z-score
-0.33739	-37.692	-2.6201 [0.0044]

```
? levinlin 0 GVAOU
```

```
Levin-Lin-Chu pooled ADF test for GVAOU  
test with constant including 0 lags of (1-L)GVAOU  
Bartlett truncation at 9 lags  
N,T = (287,30), using 8323 observations
```

coefficient	t-ratio	z-score
-0.011876	-5.707	1.0679 [0.8572]

```
? levinlin 0 GVAOU --ct
```

```
Levin-Lin-Chu pooled ADF test for GVAOU  
with constant and trend including 0 lags of (1-L)GVAOU  
Bartlett truncation at 9 lags  
N,T = (287,30), using 8323 observations
```

coefficient	t-ratio	z-score
-0.3105	-37.786	-9.89964 [0.0000]

```
? levinlin 0 PopGrowth
```

```
Levin-Lin-Chu pooled ADF test for PopGrowth  
test with constant including 0 lags of (1-L)PopGrowth  
Bartlett truncation at 9 lags  
N,T = (287,30), using 8323 observations
```

coefficient	t-ratio	z-score
-0.67505	-65.217	-47.2053 [0.0000]

```
? levinlin 0 PopGrowth --ct
```

```
Levin-Lin-Chu pooled ADF test for PopGrowth  
with constant and trend including 0 lags of (1-L)PopGrowth  
Bartlett truncation at 9 lags  
N,T = (287,30), using 8323 observations
```

coefficient	t-ratio	z-score
-0.75209	-72.047	-47.5745 [0.0000]

Allikas: Autori arvutused programmis Gretl lisa 1 toodud andmete põhjal

### Lisa 3. Juhuslike efektide ning Hausman testi tulemused (Sillaefekt)

Model 14: Random-effects (GLS), using 8610 observations  
Included 287 cross-sectional units  
Time-series length = 30  
Dependent variable: GDP

	coefficient	std. error	z	p-value
const	4894.54	276.005	17.73	2.31e-070 ***
Bridge	7662.49	220.779	34.71	6.28e-264 ***

Mean dependent var	4947.933	S.D. dependent var	5267.943
Sum squared resid	2.25e+11	S.E. of regression	5114.530
Log-likelihood	-85744.59	Akaike criterion	171493.2
Schwarz criterion	171507.3	Hannan-Quinn	171498.0
rho	0.953802	Durbin-Watson	0.066304

'Between' variance = 2.17119e+007  
'Within' variance = 1.94491e+006  
theta used for quasi-demeaning = 0.945438  
corr(y,yhat)^2 = 0.0886033

Joint test on named regressors -  
Asymptotic test statistic: Chi-square(1) = 1204.54  
with p-value = 6.27622e-264

Breusch-Pagan test -  
Null hypothesis: Variance of the unit-specific error = 0  
Asymptotic test statistic: Chi-square(1) = 100925  
with p-value = 0

Hausman test -  
Null hypothesis: GLS estimates are consistent  
Asymptotic test statistic: Chi-square(1) = 34.9955  
with p-value = 3.30464e-009

Allikas: Autori arvutused programmis Gretl lisas 1 toodud andmete põhjal

## Lisa 4. Juhuslike efektide ning Hausman testi tulemused

Random effect multiple + haus:

Random-effects (GLS), using 8610 observations

Included 287 cross-sectional units

Time-series length = 30

Dependent variable: GDP

	coefficient	std. error	z	p-value	
const	-16.0951	9.02203	-1.784	0.0744	*
Bridge	272.231	26.1529	10.41	2.25e-025	***
GVAA	1.16183	0.0529741	21.93	1.29e-106	***
GVABE	1.11193	0.00442958	251.0	0.0000	***
GVAF	1.05179	0.0207726	50.63	0.0000	***
GVAGJ	1.09405	0.00851273	128.5	0.0000	***
GVAKN	1.11948	0.00595040	188.1	0.0000	***
GVAOU	1.17243	0.00851600	137.7	0.0000	***
PopGrowth	525.078	191.342	2.744	0.0061	***
Mean dependent var	4947.933	S.D. dependent var	5267.943		
Sum squared resid	3.14e+08	S.E. of regression	191.0657		
Log-likelihood	-57438.10	Akaike criterion	114894.2		
Schwarz criterion	114957.7	Hannan-Quinn	114915.9		
rho	0.967017	Durbin-Watson	0.164519		

'Between' variance = 10727.4

'Within' variance = 23249.9

theta used for quasi-demeaning = 0.740429

corr(y, yhat)^2 = 0.99869

Joint test on named regressors -

Asymptotic test statistic: Chi-square(8) = 1.41305e+006

with p-value = 0

Breusch-Pagan test -

Null hypothesis: Variance of the unit-specific error = 0

Asymptotic test statistic: Chi-square(1) = 12874.9

with p-value = 0

Hausman test -

Null hypothesis: GLS estimates are consistent

Asymptotic test statistic: Chi-square(8) = 86.4609

with p-value = 2.42629e-015

Allikas: Autori arvutused programmis Gretl lisas 1 toodud andmete põhjal

## Lisa 5. Sillaefekti regressioonanalüüs

Simple regression:  
Fixed-effects, using 8610 observations  
Included 287 cross-sectional units  
Time-series length = 30  
Dependent variable: GDP

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	4894.88	15.1080	324.0	0.0000	***
Bridge	7612.74	220.505	34.52	3.22e-244	***
Mean dependent var	4947.933	S.D. dependent var	5267.943		
Sum squared resid	1.62e+10	S.E. of regression	1394.599		
LSDV R-squared	0.932253	Within R-squared	0.125281		
LSDV F(287, 8322)	399.0139	P-value (F)	0.000000		
Log-likelihood	-74410.11	Akaike criterion	149396.2		
Schwarz criterion	151429.7	Hannan-Quinn	150089.7		
rho	0.953802	Durbin-Watson	0.066304		

Joint test on named regressors -

Test statistic:  $F(1, 8322) = 1191.91$

with p-value =  $P(F(1, 8322) > 1191.91) = 3.22242e-244$

Test for differing group intercepts -

Null hypothesis: The groups have a common intercept

Test statistic:  $F(286, 8322) = 362.353$

with p-value =  $P(F(286, 8322) > 362.353) = 0$

Allikas: Autori arvutused programmis Gretl lisas 1 toodud andmete põhjal



## Lisa 6. Regressioonanalüüsi tulemus ilma kohandatud standardvigadeta

Multiple regression:

Fixed-effects, using 8610 observations

Included 287 cross-sectional units

Time-series length = 30

Dependent variable: GDP

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	-14.6457	10.5180	-1.392	0.1638	
Bridge	266.201	28.0213	9.500	2.69e-021	***
GVAA	1.17926	0.0588262	20.05	2.45e-087	***
GVABE	1.12266	0.00549436	204.3	0.0000	***
GVAF	1.04993	0.0253917	41.35	0.0000	***
GVAGJ	1.06576	0.0103266	103.2	0.0000	***
GVAKN	1.13233	0.00668284	169.4	0.0000	***
GVAOU	1.16840	0.0111206	105.1	0.0000	***
PopGrowth	480.328	191.877	2.503	0.0123	**
Mean dependent var	4947.933	S.D. dependent var	5267.943		
Sum squared resid	1.93e+08	S.E. of regression	152.4791		
LSDV R-squared	0.999191	Within R-squared	0.989552		
LSDV F(294, 8315)	34923.29	P-value (F)	0.000000		
Log-likelihood	-55349.68	Akaike criterion	111289.4		
Schwarz criterion	113372.3	Hannan-Quinn	111999.7		
rho	0.967017	Durbin-Watson	0.164519		

LR test for rho = 0

Test statistic: F(8, 8315) = 98443.2

with p-value = P(F(8, 8315) > 98443.2) = 0

Test for differing group intercepts -

Null hypothesis: The groups have a common intercept

Test statistic: F(286, 8315) = 16.4752

with p-value = P(F(286, 8315) > 16.4752) = 0

Distribution free Wald test for heteroskedasticity -

Null hypothesis: the units have a common error variance

Asymptotic test statistic: Chi-square(287) = 5.39585e+007

with p-value = 0

Wooldridge test for autocorrelation in panel data -

Null hypothesis: No first-order autocorrelation (rho = -0.5)

Test statistic: F(1, 286) = 286.109

with p-value = P(F(1, 286) > 286.109) = 5.79688e-045

Allikas: Autori arvutused programmis Gretl lisas 1 toodud andmete põhjal

## Lisa 7. Regressioonanalüüsi tulemus kohandatud standardvigadega

Model 10: Fixed-effects, using 8610 observations  
 Included 287 cross-sectional units  
 Time-series length = 30  
 Dependent variable: GDP  
 Robust (HAC) standard errors

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	-13.0886	45.3294	-0.2887	0.7730	
GVAA	1.17715	0.0780530	15.08	3.22e-038	***
GVABE	1.12203	0.0135889	82.57	1.51e-201	***
GVAF	1.05359	0.173310	6.079	3.85e-09	***
GVAGJ	1.06520	0.0453812	23.47	1.20e-068	***
GVAKN	1.13309	0.0505186	22.43	5.54e-065	***
GVAOU	1.16738	0.0304306	38.36	8.85e-115	***
Bridge	268.189	106.311	2.523	0.0122	**
Mean dependent var	4947.933	S.D. dependent var	5267.943		
Sum squared resid	1.93e+08	S.E. of regression	152.5274		
LSDV R-squared	0.999190	Within R-squared	0.989544		
Log-likelihood	-55352.93	Akaike criterion	111293.9		
Schwarz criterion	113369.7	Hannan-Quinn	112001.8		
rho	0.967535	Durbin-Watson	0.163849		

Joint test on named regressors -

Test statistic:  $F(7, 286) = 9272.87$   
 with p-value =  $P(F(7, 286) > 9272.87) = 0$

Robust test for differing group intercepts -

Null hypothesis: The groups have a common intercept  
 Test statistic: Welch  $F(286, 2793.5) = 24.7239$   
 with p-value =  $P(F(286, 2793.5) > 24.7239) = 0$

Allikas: Autori arvutused programmis Gretl lisas 1 toodud andmete põhjal

## Lisa 8. Lihtlitsents

### **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks<sup>1</sup>**

Mina Rainer Paisujõe

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose Suuremahuliste infrastruktuuri investeeringute seos SKP-ga Öresundi silla näitel, mille juhendaja on Helery Tasane.

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli 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.

---

13.05.2020

---

<sup>1</sup> Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loomingulise tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtjaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.