

Informations- och kommunikationsteknologins effekt på afrikanska länders export

Johannes Malm

Magisteruppsats
Nationalekonomiska institutionen

Handledare:
Joakim Gullstrand
Professor
Lunds Universitet

2015-01-26



LUNDS UNIVERSITET
Ekonomihögskolan

Abstract

This study aims to examine the effects of information and communications technology (ICT) on international trade in African countries. Panel data is used for 54 African countries from 2001 to 2010. The African countries are divided into three groups: North Africa & South Africa (NS), Sub-Saharan coast (SSK) and Sub-Saharan landlocked (SSI). The Gravity model is employed to form a theoretical and empirical foundation. A fixed effects model is applied to estimate the impact of Internet, mobile and fixed telephone on exports. The empirical results suggest that mobile usage has positive effect on trade in all three groups, Internet has positive effect on trade in NS and SSK and fixed telephone has positive effect on trade in SSI.

Key words: ICT, infrastructure, Gravity model, trade, Africa.

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
2 Bakgrund	3
2.1 Definitioner.....	3
2.2 Afrikas handelsutveckling	4
2.3 ICT i Afrika.....	5
2.3.1 Internet	6
2.3.2 Mobiltelefoni	7
2.3.3 Fast telefoni	8
2.4 Tidigare studier.....	9
3 Teori	11
3.1 Gravitationsmodellens bakgrund	11
3.2 Specificering av gravitationsmodellen.....	13
3.2.1 Val av estimator.....	13
3.3 Data	15
4 Resultat och diskussion	16
4.1 Resultat.....	16
4.1.1 ICT-variabler	16
4.1.2 ICT-index	17
4.2 Metoddiskussion	17
4.3 Resultatdiskussion	18
5 Slutsats	20
Litteraturförteckning	21
Appendix.....	24

1 Inledning

Sedan 1970-talets början har utvecklingsländer fått handelslättnader mot andra handelsregioner. Handelslättnaderna har i första hand varit i form succesivt sänkta tullar. Trots denna utveckling har världens utvecklingsländer inte kunnat dra nytta av handelsfördelen gentemot övriga länder¹. Istället för att fortsätta att avsätta stora resurser vid upprättande av frihandelsavtal gentemot utvecklingsländer bör fokus ligga på andra faktorer som påverkar exportmöjligheten. Studier har visat att inre faktorer som korruption, institutionell stabilitet och infrastrukturens utbyggnad har betydande inverkan på utvecklingsländers handelsmöjligheter².

I en handelssituation med begränsade infrastrukturella premisser blir transportkostnaderna höga på grund av exempelvis avsaknad av täckande väg- och järnvägsnät, begränsade kommunikationsmöjligheter och kulturella skillnader. När faktorer som dessa inte är välfungerande bidrar de till marknadsmisslyckande och hindrar optimal allokering av resurser. De senaste årtiondenas tekniska utveckling har lett till nya förutsättningar och möjligheter för kommunikation och information. De nya kommunikations- och informationsverktyg som har skapats ur denna tekniska utveckling kan fungera som handelsfördel³. Under framförallt första årtiondet på 2000-talet har tekniken börjat få spridning på den afrikanska kontinenten⁴ men i vilken utsträckning tekniken påverkar handelsförutsättningarna i Afrika är inte klargjort.

Syftet är att med hjälp av gravitationsmodellen undersöka eventuellt samband mellan infrastrukturvariablerna *internet*, *mobiltelefoni*, *fast telefoni* och internationell handel. Data är inhämtad för perioden 2001-2010 och ligger till grund för analysen som syftar till att ge svar på följande fråga:

- Påverkas exporten i afrikanska länder av utbredningsgraden av internet, mobiltelefoni respektive fast telefoni?

¹ Malm (2011)

² S. & von Arnim (2012), Snieska & Simkunaite (2009), Charoensukmongkol & Sexton (2011), Bankole, Osei-Bryson, & Brown (2015) och Liu & Nath (2013)

³ Oyeyinka & Sampath (2012:273-276).

⁴ United Nations (2014a)

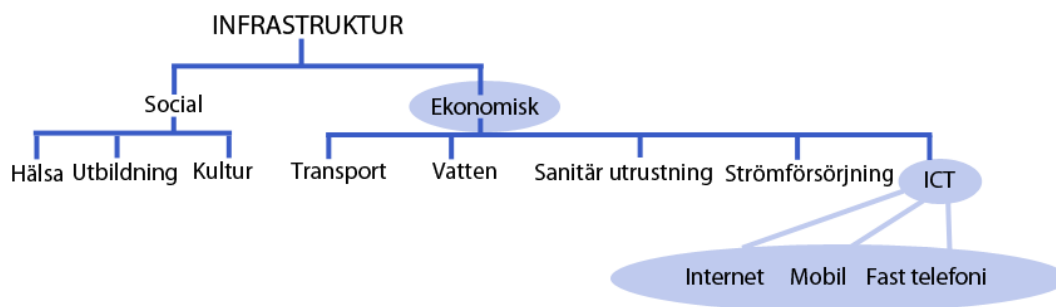
Genom att besvara frågan är ambitionen att generaliserande slutsatser ska kunna dras genom att binda samman bakgrund med teori och empiri för att kunna förklara resultatet samt kunna göra kvalificerade antaganden kring framtida utveckling inom ICT på den afrikanska kontinenten.

I del 2 finns bakgrundsbeskrivning innehållande definitioner och redogörelse för information- och kommunikationsteknologins utbredning och utveckling på den afrikanska kontinenten. Teorin bakom och specificering av gravitationsmodellen finns i del 3. Specifikationen används som grund för ett antal regressioner som redovisas och diskuteras i resultatet i del 4. I del 5 följs frågeställning och syfte upp och mynnar ut i en slutsats utifrån skrivelsens angivna ramar.

2 Bakgrund

2.1 Definitioner

Utifrån Snieska & Simkunaite (2009) modell delades infrastruktur in i två grenar: *social* och *ekonomisk* infrastruktur. *Social infrastruktur* är infrastruktur som syftar till att främja hälsa, utbildning och kultur i form av anläggning och drift av exempelvis skolor, bibliotek, sjukhus, museum och parker⁵. Medan *ekonomisk infrastruktur* syftar till att främja ekonomisk aktivitet där följande kategorier vanligtvis ingår: transport, vatten, sanitär utrustning, strömförsörjning samt information- och kommunikationsteknologi (ICT). ICT brukar delas in i undergrupperna *internet*, *mobiltelefoni* och *fast telefoni*⁶ (Figur 2.1).



Figur 2.1: Infrastrukturens delkomponenter.

Källa: Konstruktion utifrån Africa Infrastructure Country Diagnostic (2011).

Under senare år har gränserna mellan internet, mobil och fast telefoni blivit allt otydligare. Istället för att dela upp ICT i ovan tre områden används begreppet *molnet* ("the cloud") som ett övergripande begrepp som har för avsikt att belysa information- och kommunikationsöverföring oavsett vilken enhet som används⁷.

⁵ Snieska & Simkunaite (2009)

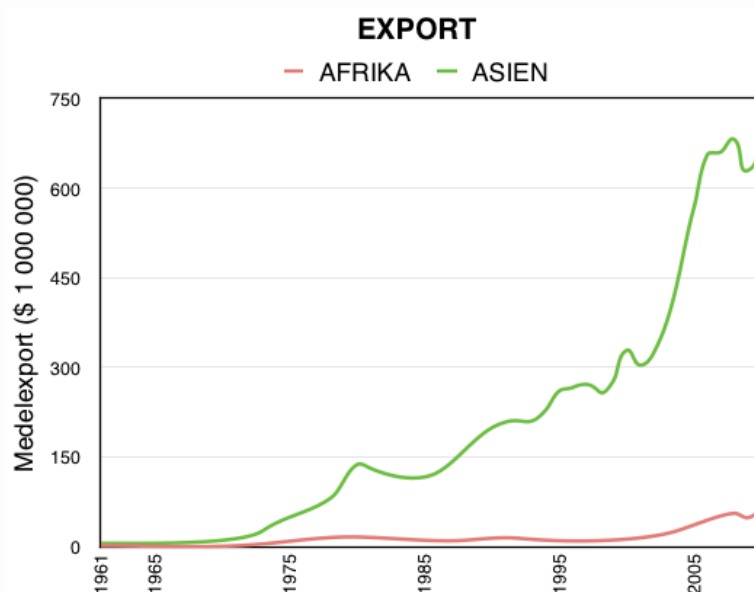
⁶ Africa Infrastructure Country Diagnostic (2011) och Snieska och Simkunaite (2009)

⁷ UNCTAD (2013)

Afrika kan antas vara mer homogent än vad som är fallet och felaktig generalisering riskeras. För att ta hänsyn till kontinentens olikheter är det brukligt att dela upp Afrika efter exempelvis grad av resurstillgång, institutionell stabilitet eller etnisk struktur. En annan vanlig uppdelning är efter geografiskt läge⁸. För att åskådliggöra kontinentens heterogenitet kommer därför geografisk uppdelning göras i kategorierna *Nordafrika & Sydafrika (NS)*, *Sub-Sahara kustland (SSK)* och *Sub-Sahara inland (SSI)* (se Appendix, A.1. för landuppdelning).

2.2 Afrikas handelsutveckling

I början av 1960-talet besökte den internationellt respekterade ekonomen Gunnar Myrdal Asien. I likhet med många samtida profetior bedömde Myrdal kontinentens framtidsutsikter som dystra samtidigt som Afrikas bedömdes som lovande. Historien har visat att den dåvarande rådande samsynen var felaktig eftersom Asien sedan dess haft en anmärkningsvärd snabb tillväxt och varit viktig exportör på världsmarknaden medan Afrika inte alls fått det ekonomiska uppsving som förutspåddes (Figur 2.2)⁹.



Figur 2.2: Medelelexport från exportland i till importland j, år 1961-2010 (inflationjusterat, basår 2006).

Källa: Data från The CEPII Gravity Dataset (2011) och United Nations (2014b). Se Appendix för specificering av värden (A.2).

Under 2000-talet har exporten från Afrika ökat. Andel av total export har i första hand ökat till APEC-länder¹⁰ och övriga utvecklingsländer medan den största minskningen har varit till EU som trots minskningen fortfarande är den handelspartner som

⁸ Noman & Joseph (2012:4f)

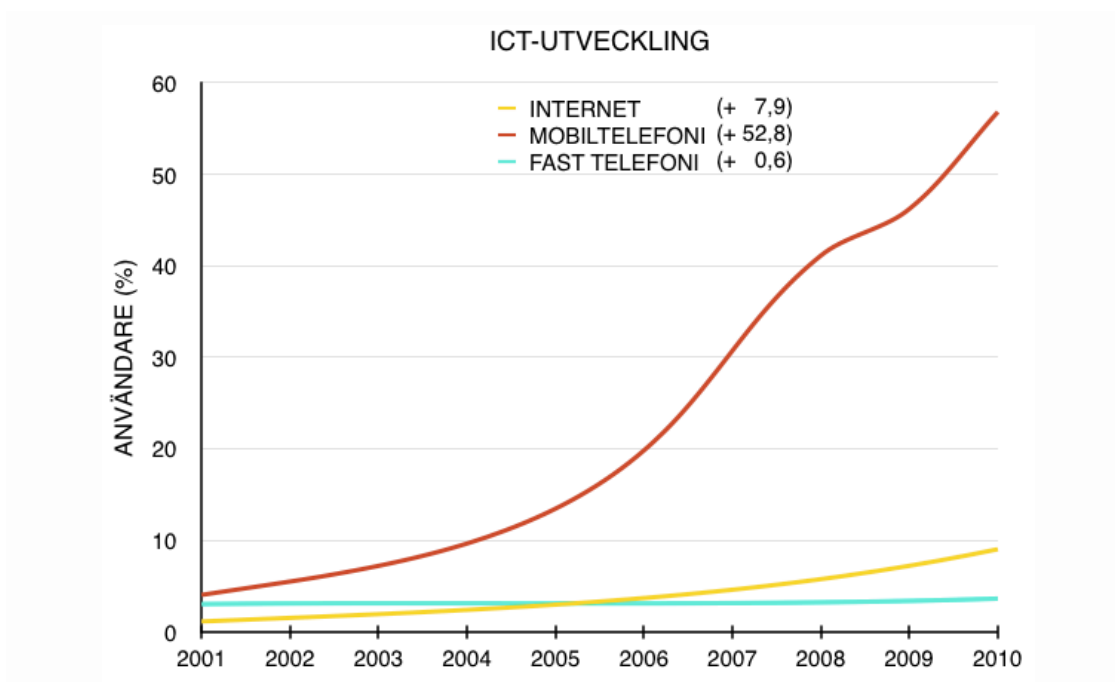
⁹ Noman & Joseph (2012:3f)

¹⁰ APEC (Asia-Pacific Economic Cooperation) är en sammanslutning av 21 ekonomier i Asien- och Stillhavsregionen.

importerar till det största värdet. År 2010 var *mineraler* den varusektor som genererade mest inkomster till ett värde av 184 miljarder dollar, eller närmare 60 procent av totalt exportvärde. Motsvarande siffror för *jordbruksprodukter* var 35 miljarder dollar vilket motsvarade drygt 10 procent av totalt exportvärde¹¹.

2.3 ICT i Afrika

Under första årtiondet av 2000-talet har spridning av informations- och kommunikationsteknologi ökat i Afrika. I första hand har mobilnätverk gått från täckning på någon enstaka procent till över 90 procent i urbana områden och upp till över 50 procent i vissa landsbygdsområden. Samtidigt som en stor del av den afrikanska befolkningen har fått tillgång till mobilt nätverk har fast telefoni och internetanvändande inte haft samma snabba utveckling. Användande av fast telefoni är fortsatt lågt och användartätheten faller till och med i vissa områden medan internet är dyrt och endast tillgängligt för en liten del av den afrikanska populationen. Stora skillnader i tillgång till ICT-service finns mellan rika och fattiga; både mellan och inom afrikanska länder. Trots dessa skillnader har ICT-tjänster gått från att vara av lyxkaraktär till att successivt inkludera fler samhällsgrupper¹².



Figur 2.3: Andel ICT-användare i Afrika per kategori och förändring i procentenheter, år 2001-2010.

Källa: Data från United Nation (2014a). Se Appendix för specificering av värden (A.3).

¹¹ International Trade Centre (2012)

¹² Williams, Mayer, & Minges, (2011)

De skillnader som finns mellan utvecklade länder och utvecklingsländer vad gäller tillgång till mobiltelefoni och fast telefoni bedöms enligt United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) att minska under kommande årtionden. Den stora utmaningen framöver blir istället att minska skillnaderna gällande tillgång till internet. Olika tillgång till internet och internethastighet resulterar i olika förutsättningar för olika länder att dra nytta av teknisk innovation i allmänhet och inom ICT-sektorn i synnerhet¹³.

2.3.1 Internet

Under första årtiondet på 2000-talet har viss utbredning av internet skett på den afrikanska kontinenten. Tillgängligheten är fortfarande låg i jämförelse med andra geografiska områden bestående av övervägande andel utvecklingsländer som Centralamerika och Asien¹⁴. Internet är i första hand tillgängligt i storstäderna på internetkaféer, på företag och för kunder med hög inkomst. Anledningen till varför spridningen inte tar fart anses vara för höga kostnader, att nätverket inte är tillräckligt utbrett samt långsam bredbandshastighet¹⁵.

Betydande regionala skillnader finns mellan områdena NS, SSK och SSI (Figur 2.3.1a). Även om antalet internetanvändare har dubblats i SSK-länderna de sista åren så är höghastighetsbredband i stort sett koncentrerat till NS i exempelvis Sydafrika, Egypten, Marocko och Algeriet¹⁶.

Figur 2.3.1a illustrerar ökning av internetanvändare inom samtliga geografiska områden även om nivåerna fortfarande är låga i förhållande till övriga världen¹⁷. Skillnaderna mellan områdena är stora med en användandegrad på 15,3 procent i NS och 4,3 procent i SSI under år 2010.

Fast bredband är i flertalet av afrikanska länder betydligt dyrare än i andra delar av världen, både i absoluta termer (Figur 2.3.1b) och relativt till medelinkomst. Även mobilt bredband är i jämförelse med andra delar av världen dyrare men billigare än fast bredband. Prisskillnaderna för mobilt bredband är dock stora mellan afrikanska länder trots samma geografiska område. Exempelvis ligger månadspriset per abonnemang för mobilt bredband på drygt \$700 i Centralafrikanska Republiken, \$180 i Niger och \$40 i Rwanda¹⁸.

¹³ UNCTAD (2013)

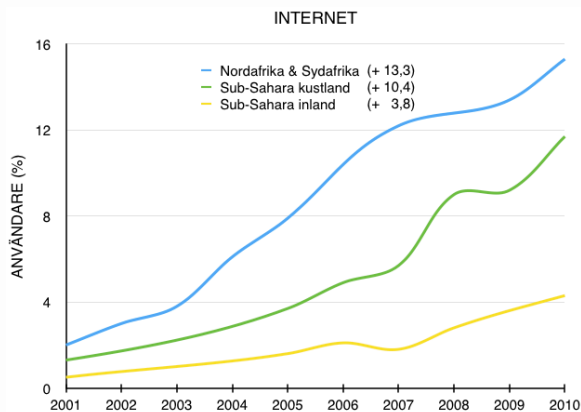
¹⁴ African Economic Outlook (2014)

¹⁵ Foster & Briceño-Garmendia (2010)

¹⁶ Foster & Briceño-Garmendia (2010)

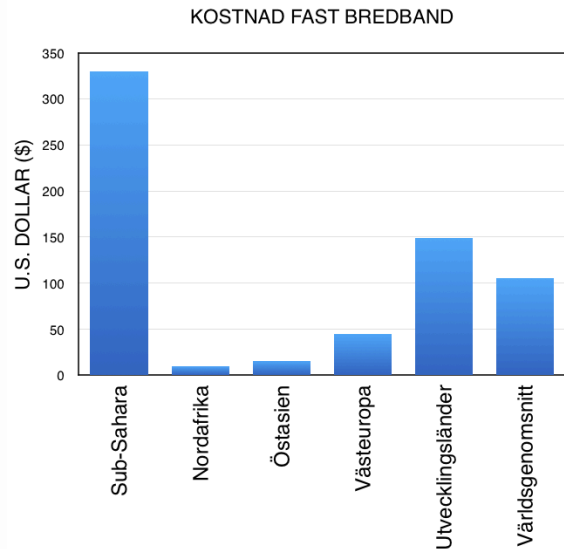
¹⁷ Williams, Mayer, & Minges (2011)

¹⁸ Williams, Mayer, & Minges (2011)



Figur 2.3.1a: Andel internetanvändare per geografiskt område och förändring i procentenheter, år 2001-2010.

Källa: Data från United Nations (2014a). Se Appendix för specificering av värden (A.3) och landuppdelning (A.1).



Figur 2.3.1b: Kostnad per månad för fast bredband, 2008.

Källa: Konstruktion utifrån Williams, Mayer, & Minges (2011).

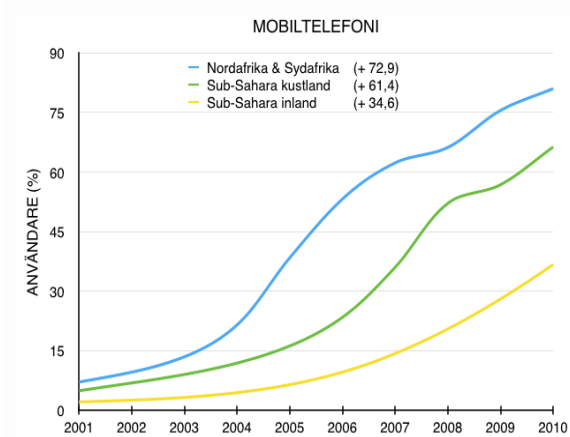
2.3.2 Mobiltelefoni

Under 2000-talet har ökningen av användande av mobiltelefoni varit anmärkningsvärd i Afrika. Figur 2.3.2a illustrerar utvecklingen att användningsgraden har ökat i samtliga geografiska områden. På grund av låg tillgång på *fast telefoni* var utgångsläget för mobiloperatörer att penetrera marknaden fördelaktigt eftersom konkurrensen från operatörer för fast telefoni varit låg¹⁹.

Initialt agerade följaktligen mobiloperatörer på en marknad utan eller med få konkurrenter men under senare år har fler aktörer börjat konkurrensutsätta marknaden vilket har lett till prisnedgång (Figur 2.3.2b). På grund av prisnedgång och att nätverk har expanderats till att även täcka landsbygdsområden har även abonnenter med lägre inkomst och användningsbehov anslutits. Trots prisnedgång är priserna på mobiltelefoni överlag högre i Afrika än i andra utvecklingsländer²⁰.

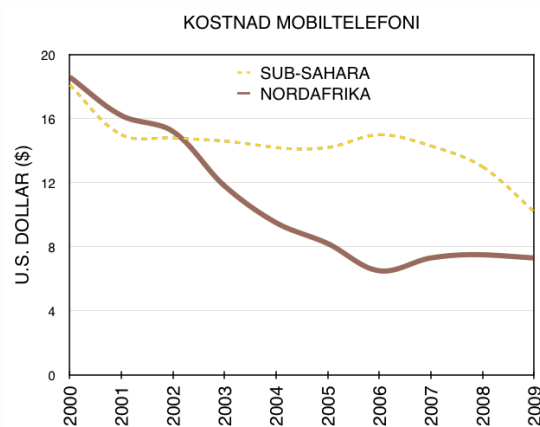
¹⁹ African Economic Outlook (2014)

²⁰ Williams, Mayer, & Minges (2011)



Figur 2.3.2a: Andel användare av mobiltelefoni per geografiskt område och förändring i procentenheter, år 2001-2010.

Källa: Data från United Nations (2014a). Se Appendix för specificering av värden (A.3) och landuppdelning (A.1).



Figur 2.3.2b: Kostnad för varukorg bestående av olika typer av mobiltelefonsamtal, år 2000-2009.

Källa: Konstruktion utifrån Williams, Mayer & Minges (2011).

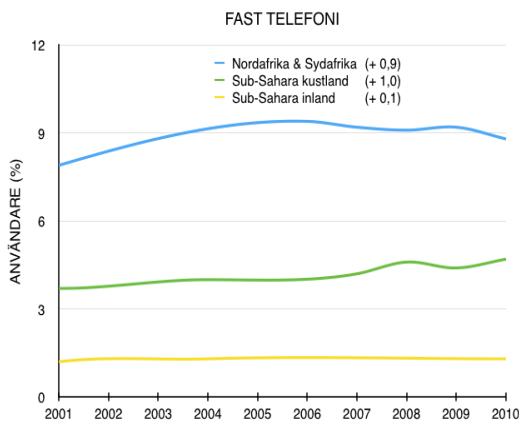
2.3.3 Fast telefoni

Länge byggdes nätverkslinjerna enbart med hjälp av koppartråd, men under senare år har nätverkslinjerna övergått mer och mer till fiberoptik för att kunna bära större trafikvolym. Under senare år har utbyggnaden av fast telefoni stagnerat inom samtliga geografiska områden (Figur 2.3.3a). Stagnationen beror i första hand på ökad konkurrens från mobiltelefoni, höga underhållningskostnader samt hög stöldbenägenhet av koppar²¹.

För röstsamtal erbjuder följaktligen mobiltelefoni ett fullgott tekniskt substitut till fast telefoni varför beslutsfattare inte prioriterar stimulering av fortsatt utbyggnad av fasta nätverk. Den låga utbredningsgraden av fast telefoni har fått konsekvenser för bredbandstillväxten eftersom installation av fast bredband många gånger förutsätter befintligt nätverk för fast telefoni. I Afrika i likhet med stora delar av övriga världen var länge fasta nätverkslinjer för telefoni enda alternativet till direktkommunikation, trots det ligger användartätheten för fast telefoni på låga nivåer i Afrika (Figur 2.3.3b)²².

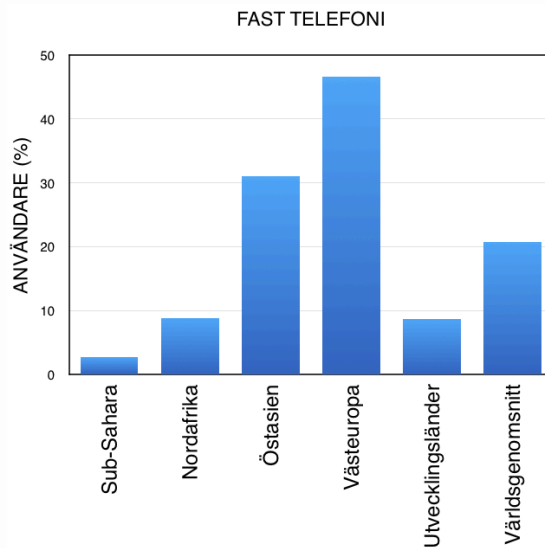
²¹ Williams, Mayer, & Minges (2011)

²² Williams, Mayer, & Minges (2011)



Figur 2.3.3a: Andel användare av fast telefoni per geografiskt område och förändring i procentenheter, år 2001-2010.

Källa: Data från United Nations (2014a). Se Appendix för specificering av värden (A.3) och landuppdelning (A.1).



Figur 2.3.3b: Användare fast telefoni, år 2010.

Källa: Data från United Nations (2014a).

2.4 Tidigare studier

Bankole, Osei-Bryson & Brown (2015) undersökte hur ICT-infrastruktur (internet, mobiltelefoni och fast telefoni) påverkar handeln inom Afrika. För tidsperioden 1998-2007 undersöktes 28 afrikanska länder. Resultatet visade att ICT-infrastruktur påverkade handeln och även att ICT-infrastruktur hade indirekt påverkan på handelsflödet genom att ICT-infrastruktur påverkade institutionell kvalitet som i sin tur påverkade handelsflödet.

Liu & Nath (2014) analyserade hur internet påverkar internationell handel. Med hjälp av paneldata för tidsperioden 1995-2010 för 40 utvecklingsländer visar studien att internet, utifrån ett flertal förklarande differentierande variabler för internet, korrelerar positivt med exporten i undersökta utvecklingsländer. Forskarna menade att den viktigaste anledningen till att utvecklingsländer ska ha möjlighet att dra nytta av handelsfördelar genom internetanvändande är att priserna sjunker vilket studien även visar håller på att ske.

Rogowsky & Laney-Cummings (2009) rapport beskriver hur olika infrastruktur faktorer påverkar exportflödet av jordbruksvaror och tillverkningsvaror i Afrika söder om Sahara. Rapporten visar att ett lands infrastruktur var en betydande faktor för exportflödet. Undermålig infrastruktur ökade transportkostnaderna,

äventyrade produktens kvalitet och var konkurrensmässigt en nackdel för länder söder om Sahara.

Calí & Willem te Velde (2009) undersökte hur bistånd påverkar handel. Fokus låg på fyra områden: ekonomisk infrastruktur, produktionssektorn, handelsfaciliteter och handelsutbildning. Data inhämtades för utvecklingsländer för perioden 1994-2003. Studien visar att bistånd till infrastruktur hade positiv effekt på exporten. Störst effekt hade infrastrukturen på gruv- och tillverkningsexport men mindre på livsmedelsexport.

Chung, Fleming & Fleming (2013) uppskattade med hjälp av gravitationsmodellen hur ICT-infrastruktur påverkar bilateral internationell handel mellan APEC-ekonomier. Studien är avgränsad till handel med färsk frukt och grönsaker under perioden 1997-2006. Endast en mindre inverkan på handeln på grund av graden av ICT-utbredning observerades. Internet var den enda positivt signifikanta variabeln medan mobil och fast telefoni inte påverkade handelsflödet.

3 Teori

Sedan David Ricardo i början av 1800-talet utmanade merkantilismens idéer om vikten av handelsöverskott utifrån ett noll-summe-spel har den ekonomiska skolan gått mot konsensus beträffande möjligheten till bilaterala vinster och ett plus-summe-spel. Genom vinster från *utbyte* och vinster från *specialisering* kan båda parter uppnå vinster genom handel²³. Heckscher-Ohlin-modellen framarbetades under 1930-talet och utgick från två länder, två varor och två produktionsfaktorer för att förklara att trots att ena landet har absolut fördel för produktion av båda varorna kan ändå ländernas totala välfärd bli högre vid ömsesidig specialisering²⁴.

Trots att en rad respekterade ekonomer som med hjälp av olika teoretiska modeller visat att det finns bilaterala vinster att hämta från handel har modeller som har förklarat vad som påverkar internationellt handelsflöde länge lyst men sin frånvaro. Utveckling av *gravitationsmodellen* har inneburit att tomrummet av en förklaringsmodell för handelsflöde successivt har fyllts under de senaste årtiondena.

3.1 Gravitationsmodellens bakgrund

Gravitationsmodellen (GM) växte fram i början i av 1960-talet med Tinbergen (1962) i spetsen med ambition att förklara bilateral handel. Modellen utgick från Isaac Newtons gravitationslag som beskriver attraktionen mellan två objekt med hjälp av; en gravitationskonstant, de två objektens massa och avståndet mellan objekten. Ju högre massa och kortare avstånd desto högre attraktion. Newtons gravitationslag kan översättas till handelsekonomiska termer: bilateralt handelsflöde (attraktionen) mellan två handelspartners förklaras av ekonomisk massa och handelsavstånd mellan dem²⁵.

Gravitationsmodellen ansågs till en början vila på en empirisk grund utan teoretiskt djup. Trots teoretiska brister användes GM flitigt på grund av modellens höga förklaringsgrad trots att endast ett fåtal variabler inkluderades. Anderson (1979) gjorde en ansats att utrusta GM med en teoretisk mikroekonomisk grund som vilade på antagandet att varje nation producerar unika varor med konsumenter med identiska preferenser. Trots viss teoretisk underbyggnad föll GM i vanrykte under 1970- och

²³ Markusen, Melvin, Kaempfer, & Maskus (1995:61-65)

²⁴ Markusen, Melvin, Kaempfer, & Maskus (1995:98ff)

²⁵ Tinbergen (1962)

1980-talen vilket exempelvis påpekades av Deardorff (1984) som ansåg att GM hade ett ”tvivelaktigt teoretiskt arv”²⁶.

Anderson och van Wincoop (2003) konstaterade att bristen på teoretisk grund resulterar i felaktigt utelämnade variabler och att jämförande statistisk analys därför var svår genomförd. Med utgångspunkt i Ekvation 1 lyckades Anderson och Wincoop (2003) bygga delar av den mikroekonomiska grund som länge efterfrågats:

$$X_{ij} = \frac{BNP_i BNP_j}{BNP^w} \left(\frac{T_{ij}}{P_i P_j} \right)^{1-\sigma} \quad (\text{Ekvation 1})$$

där X_{ij} är exporten från land i till land j , $\frac{BNP_i BNP_j}{BNP^w}$ är BNP i land i multiplicerat med BNP i land j relativt världens totala BNP. T_{ij} är handelskostnader som beror på handelsavståndet mellan handelspartnerna; exempelvis fysiskt avstånd, geografiskt läge, infrastruktur, tullavgift, frihandelsområde, språk och religion. P_i och P_j är konsumentprisindex i land i respektive konsumentprisindex i land j . Termen σ beskriver elasticitet för substitution mellan alla varor eller med andra ord hur mycket existerande exportörer ökar exporten när handelskostnader sjunker²⁷.

T_{ij} tillsammans med P_i och P_j understryker att relativa handelskostnader är av vikt eftersom bilateralt handelsflöde ökar när relativa handelskostnader sjunker²⁸. Om allt annat hålls lika, kan sålunda mer handel förväntas mellan Nya Zeeland och Australien än mellan Frankrike och Tyskland eftersom de två handelspartnerna i Oceanien är mer avlägsna i förhållande till de två i Europa.

Det finns ett antal metoder för att inkorporera de multilaterala motståndsvariablerna i gravitationsekvationen. Baier & Bergstrand (2002) beräknade motståndsvariablerna med hjälp av BNP och fysiskt handelsavstånd (DIST) till övriga världen (Ekvation 2 och Ekvation 3). Värdet på σ antas vara 4 för nedan beräkningar vilket är ett värde som enligt Carrère (2006) är empiriskt grundat.

$$R_i = \left[\sum_{k=1, k \neq i}^N BNP_k (DIST_{ik})^{1-\sigma} \right]^{1/1-\sigma} \quad (\text{Ekvation 2})$$

$$R_j = \left[\sum_{k=1, k \neq j}^N BNP_k (DIST_{kj})^{1-\sigma} \right]^{1/1-\sigma} \quad (\text{Ekvation 3})$$

²⁶ Baldwin & Taglioni (2007)

²⁷ Anderson & Wincoop (2003)

²⁸ Anderson & Wincoop (2003)

R_i och R_j , multilaterala variabler för handelsmotstånd, kan tolkas som variabler som kontrollerar för hur lätt det är för land i att exportera till övriga världen och hur lätt det är för land j att importera från övriga världen.

3.2 Specificering av gravitationsmodellen

Till Ekvation 1 inkluderas ICT-variablerna och efter logaritmering, vilket symboliseras av variabler i gemener, erhålls följande:

(Ekvation 4)

$$x_{ijt} = \beta_0 + \beta_1 dist_{ij} + \beta_2(\Phi bnp_{ijt}) + \beta_3 r_{it} + \beta_4 r_{jt} + \beta_5(\Phi int_{ijt}) + \beta_6(\Phi mob_{ijt}) + \beta_7(\Phi tel_{ijt}) + u_{ijt}$$

$\Phi = massa$

Exempelvis: $\Phi bnp_{ijt} = bnp_{it} * bnp_{jt}$

där x_{ijt} är exporten från land i till land j , β_0 är gravitationskonstanten, Φbnp_{ijt} är BNP i land i multiplicerat med BNP i land j , r_{it} och r_{jt} är motståndstermerna för land i respektive land j , Φint_{ijt} är internettäthet i land i multiplicerat med internettäthet i land j , Φmob_{ijt} är mobiltäthet i land i multiplicerat med mobiltäthet i land j , Φtel_{ijt} är täthet av fast telefoni i land i multiplicerat av täthet av fast telefoni i land j och u_{ijt} är ekvationens slumpterm.

3.2.1 Val av estimator

För att undersöka om ICT påverkar exportflödet behövs en, för dataunderlaget, lämplig regressions-modell. Eftersom insamlad data är *paneldata*²⁹ kan det vara fördelaktigt att använda en annan estimator än OLS-estimatorn³⁰; eftersom OLS-estimatorn riskerar problem med *heteroskedasticitet* och *endogenitet*. I första hand finns risk för *felaktigt utelämnade variabler* som kan resultera i felaktiga estimat. FE-estimatorn³¹ mäter effekten inom en grupp (land) vilket gör att utelämnade variabler som skiljer grupperna (länderna) åt inte längre är ett problem. Istället mäts variation inom gruppen över tiden³².

Till FE-modellen konverteras samtliga variabler till nya genom beräkning av skillnaden mellan variabelns observerade värde och variabelns medelvärden vilket symboliseras av två prickar ovanför variabeln (Ekvation 5). Eftersom avståndsvariabeln, $dist_{ij}$, är konstant över tiden får variabeln nollvärde och

²⁹ *Paneldata* är sådan data som samlats in för flera element över flera tidpunkter (Westerlund, 2005:19).

³⁰ OLS - *Ordinary Least Squares*.

³¹ FE - *Fixed Effects*.

³² Baltagi (2005:12ff)

försvinner därför ur modellen. Gravitationskonstanten, β_0 , redovisas inte i fortsättningen eftersom termen har begränsad betydelse för resultatet vid användning av FE-estimatoren. Efter att Ekvation 2 anpassats till FE-estimatoren ser ekvationen ut enligt följande:

ICT-massa, FE (Ekvation 5)

$$\ddot{x}_{ijt} = \beta_2(\Phi b \ddot{n} p_{ijt}) + \beta_3 \ddot{r}_{it} + \beta_4 \ddot{r}_{jt} + \beta_5(\Phi \ddot{n} t_{ijt}) + \beta_6(\Phi \ddot{m} \ddot{b}_{ijt}) + \beta_7(\Phi \ddot{t} \ddot{e} l_{ijt}) + \ddot{u}_{ijt}$$

På grund av den afrikanska kontinentens heterogenitet och olika geografiska förutsättningar (se Sektion 2.3) kommer även analys göras utifrån geografisk uppdelning:

Geografisk uppdelning, ICT-massa, FE (Ekvation 6)

$$\ddot{x}_{ijt} = \beta_2(\Phi b \ddot{n} p_{ijt}) + \beta_3 \ddot{r}_{it} + \beta_4 \ddot{r}_{jt} + \beta_5(\Phi \ddot{n} t_{ijt}^k) + \beta_6(\Phi \ddot{m} \ddot{b}_{ijt}^k) + \beta_7(\Phi \ddot{t} \ddot{e} l_{ijt}^k) + \ddot{u}_{ijt}$$

$$k = NS \mid SSK \mid SSI$$

där Ekvation 6 har samma uppställning som Ekvation 5 med tillägget att k symboliserar det geografiska område som analyseras. Tre separata regressioner uppdelat efter geografiskt område kommer följaktligen göras utifrån Ekvation 6.

För att multipel regressionsanalys ska kunna göras för oberoende variabler med samma eller liknande datagrund kan de oberoende variabler behöva delas upp i olika regressioner för att undvika multikolinjäritet. Om inte uppdelning görs kan svårigheter uppstå när effekten av de individuella regressionsparametrarna ska separeras³³. I Ekvation 5 och 6 finns det anledning att misstänka att det finns en hög grad av korrelation mellan ICT-variablerna. För att undvika risken för multikolinjäritet indexerar ICT-variablerna internet, mobiltelefoni och fast telefoni till ett gemensamt index:

Geografisk uppdelning, index-massa, FE (Ekvation 7)

$$\ddot{x}_{ijt} = \beta_2(\Phi b \ddot{n} p_{ijt}) + \beta_3 \ddot{r}_{it} + \beta_4 \ddot{r}_{jt} + \beta_5(\Phi \ddot{i} n \ddot{d} e \ddot{x}_{ijt}^k) + \ddot{u}_{ijt}$$

³³ Westerlund (2005:159f)

Genom att indexera ICT-variablerna till en variabel försvinner möjligheten till separat tolkning av ICT-variablerna till förmån för en modell som inte har multikolinjära problem.

3.3 Data

Ryggraden för den data som har använts är inhämtad från Centre d'Etudes Prospectives et d'Informations Internationales (CEPII). I vissa fall har data inte varit tillgänglig/tillräcklig från CEPII och då har data sammanfogats från ComTrade (handelsflöde från land i till land j) och UNDATA (internetanvändare per 100 invånare, mobilabonnemang per 100 invånare, telefonlinjer per 100 invånare, bruttonationalprodukt). Data för handelsflödet består av årliga observationer för totalt exportvärde (varor och tjänster) som har inflationsjusterats med år 2006 som basår.

Paneldata har insamlats för tidsperioden 2001-2010 för 54 afrikanska länder. Ambitionen har varit att inkludera de afrikanska ländernas exportdata till samtliga världens länder men tillgänglighet på data har varit begränsande vilket har resulterat i att beroende på vilket år som observerats har antalet importländer varierat mellan 187-194. Tidsintervallets avgränsning beror på att data för ICT-variablerna finns i begränsad tillgänglighet innan år 2001 och övre gränsen är satt till år 2010 på grund av att data för flertalet av undersökta variabler blir tillgängligt med flera års eftersläpning. Ett sammantaget index för ICT-variablerna har inte varit tillgängligt varför ett index³⁴ har konstruerats utifrån befintliga data för ICT-variablerna. Se Appendix, A.4. för sammanställning av samtliga använda variabler och källa. För statistisk databearbetning och regressionsanalys har programmet STATA/IC 12.0 använts.

För att testa kvaliteten av dataunderlaget används *Benfords lag* som grund. Benfords lag bygger på att förstasiffrorna i en större datamängd följer nedan fördelning:

$$P(d) = \log_{10} \left(1 + \frac{1}{d} \right), \quad d = 1, 2, \dots, 9$$

Följer förstasiffrorna fördelningen indikerar det att datamängden håller hög kvalitet vilket bör innebära att observationerna inte är manipulerade³⁵.

Vid test av Benfords lag bör datamängden ha stor varians och tillhöra olika dekader³⁶. De variabelers ursprungsvärden som är lämpliga för kvalitetstest utifrån Benfords lag är *handelsflöde* och *bruttonationalprodukt*. Datamängd för handelsflöde och bruttonationalprodukt följer Benfords lag och bör därför ses som data av hög kvalitet (se Appendix, A.5. för testresultat).

³⁴ Index är konstruerat enligt följande: $index_{it} = int_{it} + mob_{it} + tel_{it}$

³⁵ Benford (1938)

³⁶ Olika *dekader* innebär vid test av Benfords lag att variationen av datamängden sträcker sig över olika tiotal.

4 Resultat och diskussion

4.1 Resultat

I Tabell 4.1 presenteras resultatet utifrån Ekvation 5-7. Totalt antal observationer är 34 913. En viss variation i antal observationer förekommer vilket beror på vilket geografiskt område som undersöks. Förklaringsgraden, R^2 , är redovisad för *inom* grupperna i FE-modellen varför förklaringsgraden är betydligt lägre än vad som skulle kunna förväntas av en OLS-estimator beror på att variabler som inte varierar över tiden försvinner ur modellen. I linje med teorin för gravitationsmodellen är koefficienten för massan, $bnp_{it} * bnp_{jt}$, genomgående positiv (0,312-0,444) och signifikant på en 95-procentsnivå. Utifrån resultatet tolkas BNP-massan enligt följande: om BNP-massan ökar med en enhet ökar exporten med 0,312-0,444 enheter. Resultatet för de multilaterala motståndstermerna, R_{it} och R_{jt} , är inte entydigt. Motståndstermerna är normalt sett positiva vilket indikerar att avlägsna handelspar handlar mer med varandra än om de skulle vara mindre avlägset belägna övriga länder. På grund av att grupperingen i FE-modellen upptar effekter för delar av vad motståndstermerna är avsedda att ge utslag för, kan resultatet för R_{it} och R_{jt} i viss mån bli missvisande.

4.1.1 ICT-variabler

Regression utifrån Ekvation 5 som utgår från Afrika som helhet visar att internet och mobiltelefoni korrelerar positivt med exportflödet medan fast telefoni inte påverkar exportflödet. Eftersom regressioner är gjorda utifrån logaritmen på både den beroende och de oberoende variablerna motsvaras en ökning med 1 procent av en oberoende variabel av en ökning av exporten med koefficientens värde för den oberoende variabeln i procent (se Tabell 4.1 för värden på koefficienterna).

I Ekvation 6a-c har geografisk uppdelning gjorts. Resultatet visar att i NS samvarierar internet och mobiltelefoni positivt med exporten. Koefficienten för fast telefoni i NS är inte signifikant skiljt från noll vilket tyder på att fast telefoni inte samvarierar med exporten. I SSK är resultatet samma som i NS; internet och mobiltelefoni samvarierar positivt med exporten. Resultatet för SSI är skiljt från övriga två regioner eftersom koefficienterna för mobiltelefoni och fast telefoni är signifikanta och positiva i SSI.

4.1.2 ICT-index

Vid skattning med fler än en förklarande variabel finns risk att de förklarande variablerna systematiskt beror av varandra; multikolinjäritet. När flera variabler beror av varandra är det svårt att separera effekten av de individuella regressionsparametrarna. Är inte effekten korrekt separerad blir tolkningen av parametrarna felaktig. Om någon av de förklarande variablerna korrelerar med varandra med korrelation över 0,8 bör åtgärder vidtas³⁷. Korrelationstest (se Appendix, A.6) tyder på att modellen i vissa fall har problem med multikolinjäritet mellan de förklarande ICT-variablerna.

Efter indexering försvinner problemet med multikolinjäritet och ICT-variablerna tolkas utifrån en gemensam enhet. Som ses i Tabell 4.1 resulterar regression av Ekvation 7 i signifikant positiva koefficienter för indexet i samtliga geografiska områden.

Tabell 4.1: Sammanställning regressioner av Ekvation 5, 6a-c och 7.

	Ekv. 5 AFRIKA	Ekv. 6a NORD- & SYDAFRIKA	Ekv. 6b SUB- SAHARA KUSTLAND	Ekv. 6c SUB- SAHARA INLAND	Ekv. 7 INDEX
INTERNET	0,041*	0,032*	0,093*	(0,007)	
MOBILTELEFONI	0,068*	0,053*	0,104*	0,130*	
FAST TELEFONI	(0,069)	(0,015)	(-0,055)	0,296*	
Nord- & Sydafrika					0,138*
Sub-Sahara kustland					0,137*
Sub-Sahara inland					0,098*
Φbnp_{ijt}	0,441*	0,315*	0,312*	0,444*	0,412*
R_{it}	(0,017)	(-0,008)	(-0,053)	0,093*	(0,031)
R_{jt}	-0,010*	-0,003*	0,003*	(-0,001)	-0,008*
n	32 521	5 669	17 436	10 842	31 913
R ²	0,028	0,030	0,031	0,027	0,028

Statistisk signifikansnivå: * > 95 procent.

4.2 Metoddiskussion

För att minska risk för *felaktigt utelämnade variabler* valdes FE-estimatoren. Via gruppering av länderna kan variationen inom varje land isoleras vilket gjorde att problem med variabler som eventuellt skiljer länder åt men inte är inkluderad i modellen försvinner. Vad FE-estimatoren likväl inte tar hänsyn till är variabler som varierar inom landet över tiden. Faktorer som till exempel korruption, väpnad konflikt

³⁷ Westerlund (2005:159f) och Gujarati (2006:369f)

och institutionell stabilitet kan tänkas påverka möjligheten till export men faktorer som dessa som förändras inom landet tar följaktligen inte FE-estimatorn hänsyn till vilket kan göra att resultatet blir missvisande.

Avsikten med de multilaterala motståndsvariabler som konstruerade enligt Baier och Bergstrand (2002) riskerar att delvis förskjutas i en FE-modell samt att fler variabler som mäter motstånd än fysiskt avstånd skulle eventuellt behöva inkorporeras i ekvationen.

Trots att ett statistiskt säkerställt samband är konstaterat mellan ICT och exportflöde kan inte *kausalitet* förutsättas. Stöd till kausala samband måste komma från ekonomisk teori eller från stöd i andra studier³⁸. Det är även möjligt att sambandet beror på ”omvänd kausalitet”; att ökad export påverkar användartäthet av ICT positivt. Även om kausalitet inte kan fastslås finns det skäl att misstänka, med stöd från bakgrundsbeskrivning och tidigare studier, att ICT har positiv inverkan på exporten.

4.3 Resultatdiskussion

I likhet med tidigare studier³⁹ indikerar resultatet att ICT påverkar handeln (Figur 4.1). Villkoren för länderna på den afrikanska kontinenten är emellertid olika beroende på geografiskt läge.

Att fast telefoni och mobiltelefoni har positiv effekt på handeln i SSI implicerar att SSI-länderna har möjlighet att överbrygga den geografiska nackdelen genom satsningar på infrastruktur. Förbättrad infrastruktur i SSI-länderna skulle innebära att avlägsna marknader kan nås, som i dagsläget är svåra att skapa handelsrelationer med utan utbredd ICT och naturliga knutpunkter för handel som många kustländer erbjuder i form av hamnstäder. Variabeln fast telefoni är endast positivt påverkande på exporten i SSI. Andelen användare av fast telefoni är låg (Figur 2.3.3a) och varit i stort sett konstant i SSI under perioden 2001-2010. Med dyra förutsättningar för utbyggnad och sjunkande priser på mobiltelefoni finns det skäl att anta att betydelsen av fast telefoni för handeln kommer att avta framöver. På grund av att begränsad utbyggnad av nätverk för fast telefoni är förutsättning för utbyggnad av bredband hämmas utbyggnaden i SSI eftersom teknik för fast bredband vilar på ett redan existerande nätverk för fast telefoni.

I samtliga regioner är mobiltelefoni signifikativt positivt korrelerat med exporten vilket pekar på mobiltelefonis viktiga roll som kommunikationsmedel vid internationell handel. Om kostnad för användning av mobiltelefoni fortsätter att

³⁸ Gujarati (2006:8)

³⁹ Bankole, Osei-Bryson, & Brown (2015), Liu & Nath (2013), Rogowsky & Laney-Cummings (2009), Calí & Willem te Velde (2010)

minska är det sannolikt att mobiltelefonis ställning kommer stärkas ytterligare inom ICT-sektorn (Figur 2.3.2b).

Resultatet visar att utbyggnaden av ICT-infrastruktur påverkar exportflödet positivt men inte att de investeringar, som i vissa fall är både nödvändiga och omfattande för förbättrad ICT-infrastruktur, överstiger avkastningen på investeringarna. Internet- och mobiltelefoniteknik är relativt unga ICT-tekniker och det är svårt att isolera effekter från investeringar på avkastningsnivå vilket antas vara orsak till få bidrag till forskningsfältet på området.

Då gränserna börjar suddas ut mellan ICT-variablerna och om ICT utvecklingen fortsätter att följa västvärldens kommer en sammansmältning ske av internet, mobiltelefoni och fast telefoni till en enhet. Med sådan utveckling är resultatet från index-koefficienterna kanske det mest intressanta. När ICT-variablerna indexeras till en variabel är indexet genomgående signifikant positivt. I SSI är koefficienten för index lägre än i NS och i SSK vilket innebär att ICT-infrastrukturen som helhet har mindre betydelse för handeln i SSI än i övriga två områden. I NS och i framför allt SSK exporteras stora mängder olja och gruvfyndigheter medan i SSI finns inte tillgång till samma naturresurser utan området är mer beroende av jordbruk⁴⁰. Om dessa produktionsförutsättningar kopplas till Calí & Willem te Velde (2009) om att ICT-infrastruktur har mer effekt på gruv- och tillverkningsexport än på livsmedelsexport, kan det förklara, åtminstone delvis, varför koefficienterna för indexet skiljer de geografiska områdena åt.

⁴⁰ World Trade Organization (2012)

5 Slutsats

Genom att undersöka effekten av ICT-infrastruktur på handelsflöde, i 54 afrikanska länder, under tidsperioden 2001-2010, var förhoppningen att kunna svara på frågan: Påverkas exporten i afrikanska länder av utbredningsgraden av internet, mobiltelefoni respektive fast telefoni?

Med hjälp av gravitationsmodellen och FE-estimation visar resultatet att svaret på frågan till stora delar är jakande. Efter geografisk indelning erhålls ett resultat som uppvisar att; *internet* har positiv effekt på exporten i *Nordafrika och Sydafrika* och i *Sub-Sahara kustländer*; *mobiltelefoni* har positiv effekt på exporten i *samtliga* tre geografiska områden; *fast telefoni* har positiv effekt på exporten i *Sub-Sahara inländer*. För att undvika problem med multikolinjäritet indexerades ICT-variablerna till ett *ICT-index* som var signifikant positivt i *samtliga* geografiska områden.

Genom satsningar på infrastruktur skulle SSI ha möjlighet att överbrygga, det av tradition, sämre handelsmässiga geografiska läge som länderna i området har relativt övriga Afrika. Kostnader för utbyggnad och användande av ICT håller överlag på att sjunka men är fortfarande en hindrande faktor för expansionen av ICT-infrastruktur. Dyra utbyggnadskostnader tillsammans med att ny ICT-teknik till vissa delar utgår från redan existerande äldre ICT-teknik, innebär att SSI trots allt står inför stora utmaningar.

Trenden för utveckling av ICT-teknik antyder att internet, mobiltelefoni och fast telefoni mer och mer kommer att sammansmältas till en enhet. Stagnation inom utvecklingen av fast telefoni och dyra kostnader för internet talar för att mobiltelefoni kommer ha en central roll för ICT-utvecklingen i framtiden. Mellan 2001-2010 var mobiltelefoni den snabbast växande delen av ICT-infrastrukturen i Afrika och under samma period var mobiltelefoni den ICT-variabel som hade störst effekt på handeln inom samtliga områden. Det finns skäl att misstänka att mobiltelefonins ställning kommer stärkas ytterligare framöver vilket enligt ovan resultat simultant skulle innebära exportökning för afrikanska länder.

Litteraturförteckning

Africa Infrastructure Country Diagnostic. (2011). *Handbook on Infrastructure Statistics*. World Bank & African Development Bank.

African Economic Outlook, (2014) *Technology infrastructure and Service in Africa*. <http://www.africaneconomicoutlook.org/theme/ict-africa/technology-infrastructure-and-services-in-africa/> (tillgänglig: 2015-01-08)

Anderson, J. E. (1979). *A Theoretical Foundation for the Gravity Equation*. The American Economic Review, 69, no. 1, s: 106-116.

Anderson, J. E., & Wincoop, E. v. (2003). *Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle*. American Economic Association, 93, no.1, s: 170-192.

Baier, S. L., & Bergstrand, J. H. (2002). *On the endogeneity of international trade flows and fredd trade agreements*. Atlanta: American Economic Associatin annual meeting.

Baldwin, R., & Taglioni, D. (2007). *Trade Effects of the Euro: a Comparison of Estimators*. Journal of Economic Integration, 22, no. 4, s: 780-818.

Baltagi, B. H. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data*. London: John Wiles & Sons, Ltd.

Bankole, F. O., Osei-Bryson, K.-M., & Brown, I. (2015). *The Impact of Information and Communications Technology Infrastructure and Complementary Factors on Intra-African Trade*. Information Technology for Development, 21, no. 1, s: 12-28.

Benford, F. (1938). *The Law of Anomalous Numbers*. Proceedings of the American Philosophical Society, 78, no. 4, s: 551-572.

Calí, M., & Willem te Velde, D. (2010). *Does aid for trade really improve trade performance?* Overseas Development Institute, 39, no 5, s: 725-740.

Carrère, C. (2006). *Revisiting the effects of regional trade agreements on trade flows with proper specification of the gravity model*. European Economic Review, 50, s: 223-247.

Charoensukmongkol, P., & Sexton, D. (2011). *The Effect of Corruption on Exports and Imports in Latin America and the Caribbean*. Latin American Business Review, 12, no. 2, s: 83-98.

Chung, K. C., Fleming, P., & Fleming, E. (2013). *The Impact of Information and Communication Technology on International Trade in Fruit and Vegetables in APEC*. *Asian-Pacific Economic Literature*, 27, no.2, s: 117-130.

Deardorff, A. V. (1984). *Testing Trade Theories and Prediction Trade Flows*. i R. W. Jones, & P. B. Kenen, *Handbook of International Economics, volume 1*. Amsterdam, Holland.

Foster, V., & Briceño-Garmendia, C. (2010). *Africa's Infrastructure - A Time for Transformation*. Washington: World Bank.

Gujarati, D. N. (2006). *Essentials of Econometrics*. West Point, USA: McGraw-Hill Companies.

International Trade Centre. (2012). *Africa's Trade Potential - Export Opportunities in Growth Markets*. Geneva: International Trade Centre.

Liu, L., & Nath, H. K. (2013). *Information and Communications Technology and Trade in Emerging Market Economies*. *Emerging Markets Finance & Trade*, 49, no. 6, s: 7-87.

Malm, J. (2011). *Minst utvecklade länders export till EU mellan 1972-2006*. Lund.

Markusen, J. R., Melvin, J. R., Kaempfer, W. H., & Maskus, K. E. (1995). *International Trade - Theory and Evidence*. Singapore: McGraw-Hill, Inc.

Noman, A., & Stiglitz, J. E. (2012). *Strategies for African Development*. i *Good Growth and Governance in Africa: Rethinking Development Strategies*. New York, USA: Oxford University Press.

Oyeyinka, B. O., & Sampath, P. G. (2012). *Institutional Capacity and Policy Choices for Latecomer Technology Development* i *Good Growth and Governance in Africa: Rethinking Development Strategies*. New York, USA: Oxford University Press.

Rogowsky, R. A., & Laney-Cummings, K. (2009). *Sub-Saharan Africa: Effects of Infrastructure Conditions on Export Competitiveness*. Washington: U.S. International Trade Commission.

S., J. K., & von Arnim, R. (2012). *Economic Liberalization and Contrataints to Development in Sub-Saharan Africa*. i A. Noman, K. Botchwey, H. Stein, & J. E. Stiglitz, *Good Growth and Governance in Africa*. New York: Oxford University Press.

Snieska, V., & Simkunaite, I. (2009). *Socio-Economic Impact of Infrastructure Investments*. *Engineering Economics*, 63, no 3, s: 16-25.

The CEPII Gravity Dataset. (2011). <http://www.cepii.fr/anglaisgraph/bdd/gravity.htm> (tillgänglig: 2014-06-30)

Tinbergen, J. (1962). *Shaping the World Economy: Suggestions for an International Economic Policy*. New York: Twentieth Century Fund.

UNCTAD. (2013). *Information Economy Report 2013 - The Cloud Economy and Developing Countries*. Switzerland: United Nations Conference on Trade and Development.

United Nations. (2014a). *UNdata - A world of information*. <http://data.un.org> (tillgänglig: 2014-07-04)

United Nations. (2014b). *UN Comtrade Database*. <http://comtrade.un.org/data/> (tillgänglig: 2014-06-30)

Wade, R. H. (2012). *How can Low-Income Countries Accelerate their Catch-Up with High-Income Countries? The Case for Open-Economy Industrial Policy*. i *Good Growth and Governance in Africa: Rethinking Development Strategies*. New York, USA: Oxford University Press.

Westerlund, J. (2005). *Introduktion till Ekonometri*. Lund: Studentlitteratur.

Williams, M. D., Mayer, R., & Mingos, M. (2011). *Africa's ICT Infrastructure - Building on the Mobile Revolution*. Washington: The World Bank.

World Trade Organization. (2012). *International Trade Statistics*. http://www.wto.org/english/res_e/statis_e/its2012_e/its2012_e.pdf (tillgänglig: 2014-12-10)

Appendix

A.1 Uppdelning geografiska områden.

	A	B	C
Land- område	Nordafrika & Sydafrika	Sub-Sahara kustland	Sub-Sahara inland
	Algeriet Egypten Libyen Marocko Sydafrika Sudan Tunisien	Angola Ascension Benin Kamerun Kap Verde Komorena Kongo Brazzaville Djibouti Ekvatorialguinea Eritrea Gabon Gambia Ghana Guinea Guinea-Bissau Elfenbenskusten Kenya Madagaskar Mauritania Mauritius Mayotte Island Mocambique Namibia Nigeria Reunion Island Senegal Seychellerna Sierra Leone Somalia St. Helena Tanzania Togo	Botswana Burkina Faso Burundi Centralafrikanska republiken Tchad Etiopien Lesotho Malawi Mali Niger Rwanda Swaziland Uganda Zambia Zimbabwe

A.2. Medelelexport från afrikanskt land *i* till annat land *j*, år 2001-2010.

	EXPORT (\$ 1000 000)			EXPORT (\$ 1000 000)	
	AFRIKA	ASIEN		AFRIKA	ASIEN
1961	1,3	5,2	1991	14,1	208,3
1962	1,3	5,5	1992	13,7	205,2
1963	1,3	5,6	1993	9,9	208,5
1964	1,7	6,1	1994	11,0	228,7
1965	1,9	6,8	1995	12,8	260,8
1966	1,9	8,0	1996	14,5	266,1
1967	1,9	8,5	1997	15,2	280,4
1968	2,1	10,0	1998	13,4	257,0
1969	2,3	11,3	1999	13,4	276,9
1970	2,5	12,3	2000	18,1	328,2
1971	2,6	15,3	2001	16,8	303,7
1972	3,0	18,5	2002	17,7	322,9
1973	4,2	26,1	2003	21,6	388,5
1974	7,1	49,2	2004	27,7	489,5
1975	7,0	49,7	2005	32,9	566,2
1976	8,2	62,1	2006	39,0	655,4
1977	9,7	70,3	2007	44,9	660,2
1978	9,4	80,1	2008	55,5	681,2
1979	13,5	101,6	2009	48,1	629,3
1980	15,9	136,8	2010	61,0	701,1
1981	12,5	130,9			
1982	11,2	117,2			
1983	9,8	113,6			
1984	10,9	122,0			
1985	11,1	119,9			
1986	9,4	124,1			
1987	9,5	145,8			
1988	9,7	168,9			
1989	11,2	181,4			
1990	12,4	191,8			

A.3: Utveckling av andel ICT-användare i undersökta afrikanska geografiska områden.

	Internet			Mobiltelefoni			Fast telefoni					
	INTERNET	A	B	C	MOBIL	A	B	C	TELEFON	A	B	C
2001	1,1	2,0	1,3	0,5	4,0	7,1	4,9	2,1	3,0	7,9	3,7	1,2
2002	1,5	3,0	1,7	0,8	5,5	9,5	7,0	2,5	3,1	8,4	3,7	1,4
2003	1,9	3,8	2,2	1,1	7,1	13,9	8,9	3,5	3,3	8,7	4,0	1,3
2004	2,6	6,1	3,0	1,3	9,8	21,5	12,3	4,8	3,4	9,2	4,0	1,3
2005	3,1	7,9	3,7	1,6	13,9	38,4	16,7	6,5	3,4	9,3	4,0	1,4
2006	4,0	10,4	4,9	2,1	19,8	53,2	23,4	9,6	3,5	9,4	4,0	1,4
2007	4,3	12,2	5,7	1,8	30,7	62,3	36,0	14,2	3,3	9,2	4,2	1,2
2008	6,5	12,8	9,0	2,8	41,1	66,2	52,1	21,2	3,5	9,1	4,6	1,3
2009	7,0	13,4	9,2	3,6	46,2	75,5	56,8	27,5	3,3	9,2	4,4	1,3
2010	9,0	15,3	11,7	4,3	56,8	81,0	66,3	36,7	3,6	8,8	4,7	1,3

A.4: Sammanfattning av variabler – definition och källa.

Variabel	Definition	Källa
x_{ijt}	Export från land i till land j .	CEPII & ComTrade
Φbnp_{ijt}	Produkten av bruttonationalprodukt i land i och bruttonationalprodukt i land j .	CEPII & ComTrade
r_{it}	Handelsmotstånd exportland i .	CEPII & ComTrade
r_{jt}	Handelsmotstånd importland j .	CEPII & ComTrade
Φint_{ijt}	Produkten av graden av utbredning av Internet i exportland i och importland j .	UNDATA
Φmob_{ijt}	Produkten av graden av utbredning av mobiltelefoni i exportland i och importland j .	UNDATA
Φtel_{ijt}	Produkten av graden av utbredning av fast telefoni i exportland i och importland j .	UNDATA
$\Phi index_{ijt}$	Produkten av ICT-index i land i och importland j .	UNDATA

A.5 Test enligt Benfords lag

	Benfords lag	Handelsflöde	BNP
$p(1)$	0,30	0,35	0,28
$p(2)$	0,18	0,18	0,19
$p(3)$	0,12	0,12	0,11
$p(4)$	0,10	0,08	0,11
$p(5)$	0,08	0,08	0,08
$p(6)$	0,07	0,06	0,08
$p(7)$	0,06	0,05	0,04
$p(8)$	0,05	0,04	0,06
$p(9)$	0,05	0,03	0,06
	1,00	1,00	1,00

A.6: Test för multikolinjäritet

	$Int_i * Int_j$	$Tel_i * Tel_j$	$Mob_i * Mob_j$
$Int_i * Int_j$	1,00		
$Tel_i * Tel_j$	0,74	1,00	
$Mob_i * Mob_j$	0,87	0,57	1,00

	$Int_i^{NS} * Int_j$	$Tel_i^{NS} * Tel_j$	$Mob_i^{NS} * Mob_j$
$Int_i^{NS} * Int_j$	1,00		
$Tel_i^{NS} * Tel_j$	0,72	1,00	
$Mob_i^{NS} * Mob_j$	0,86	0,53	1,00

	$Int_i^{SSK} * Int_j$	$Tel_i^{SSK} * Tel_j$	$Mob_i^{SSK} * Mob_j$
$Int_i^{SSK} * Int_j$	1,00		
$Tel_i^{SSK} * Tel_j$	0,73	1,00	
$Mob_i^{SSK} * Mob_j$	0,87	0,56	1,00

	$Int_i^{SSI} * Int_j$	$Tel_i^{SSI} * Tel_j$	$Mob_i^{SSI} * Mob_j$
$Int_i^{SSI} * Int_j$	1,00		
$Tel_i^{SSI} * Tel_j$	0,75	1,00	
$Mob_i^{SSI} * Mob_j$	0,86	0,53	1,00