

Frida Standal Bjørnstad
Frida Kårli

En kvantitativ analyse av inntektskonvergens i perioden 1960-2019

Bacheloroppgave i samfunnsøkonomi
Veileder: Hildegunn Ekroll Stokke
Mai 2021

Frida Standal Bjørnstad
Frida Kårli

En kvantitativ analyse av inntektskonvergens i perioden 1960-2019

Bacheloroppgave i samfunnsøkonomi
Veileder: Hildegunn Ekroll Stokke
Mai 2021

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for økonomi
Institutt for samfunnsøkonomi



Kunnskap for en bedre verden

Innholdsfortegnelse

1.0 Innledning.....	1
1.1 Motivasjon.....	1
1.2 Problemstilling.....	1
1.3 Disposisjon.....	1
2.0 Økonomisk teori.....	2
2.1 Innledning.....	2
2.2 Solow-modellen (klassisk konvergens).....	2
2.3 Nelson-Phelps modellen (teknologisk konvergens).....	7
2.4 Svakheter ved modellene.....	9
3.0 Presentasjon av data og økonometrisk spesifisering.....	10
3.1 Innledning.....	10
3.2 Presentasjon av datasett.....	10
3.3 Deskriptiv statistikk.....	12
3.4 Økonometrisk spesifisering.....	16
4.0 Regresjonsanalyse.....	17
4.1 Innledning.....	17
4.2 Regresjonsanalyse av inntektskonvergens.....	17
4.3 Tolkning av resultater.....	22
5.0 Oppsummering og konklusjon.....	23
5.1 Oppsummering.....	23
5.2 Konklusjon.....	23
6.0 Referanseliste.....	25
A: Vedlegg.....	26
A1: Oversikt over land i datasett.....	26

1.0 Innledning

1.1 Motivasjon

Denne oppgaven undersøker økningen i BNP per innbygger i utvalgte land i perioden 1960-2019. I denne perioden har verden som helhet hatt en økning i BNP per innbygger, men vi ønsker å se om det har vært et tilfelle av inntektskonvergens i tidsperioden vi undersøker. Altså om utviklingsland har hatt en høyere vekstrate enn rike land, og med det redusert inntektsforskjellene mellom landene over tid.

Oppgaven vår undersøker dette ved å bruke BNP per innbygger i både 1960 og 2019, for de landene som har data fra denne perioden. Vi vil foreta en Barro-regresjon for å se på mulighetene rundt dette. Siden vi ønsker å se på inntektskonvergens vil vi også knytte analysen opp mot Solow-modellen, da denne predikerer nettopp inntektskonvergens.

1.2 Problemstilling

På bakgrunn av innledningen over, har vi formulert følgende problemstilling:

Vil mindre utviklede land med lav kapital per arbeider og lav inntekt per arbeider, oppleve en større vekstrate enn rike land slik at en inntektskonvergens oppstår over tid?

1.3 Disposisjon

I neste del av oppgaven vil vi presentere den økonomiske teorien vi legger til grunne for analysene våre. Her presenterer vi Solow-modellen og Nelson-Phelps modellen, samt svakheter knyttet til disse modellene. Videre i del 3 vil vi presentere datasettet vi bruker i analysen, med de tallene og variablene vi har innhentet. Her vil vi også legge frem den deskriptive statistikken til de ulike variablene, og til slutt ta med økonometrisk spesifikasjon. Del 4 vil bestå av selve analysen i oppgaven, samt tolkning av resultatet. Avslutningsvis i del 5 oppsummerer og konkluderer vi analysen.

2.0 Økonomisk teori

2.1 Innledning

I denne delen vil vi presentere den økonomiske teorien vi kommer til å benytte oss av for å kunne gjennomføre analysene vi vil foreta oss senere i oppgaven.

2.2 Solow-modellen (klassisk konvergens)

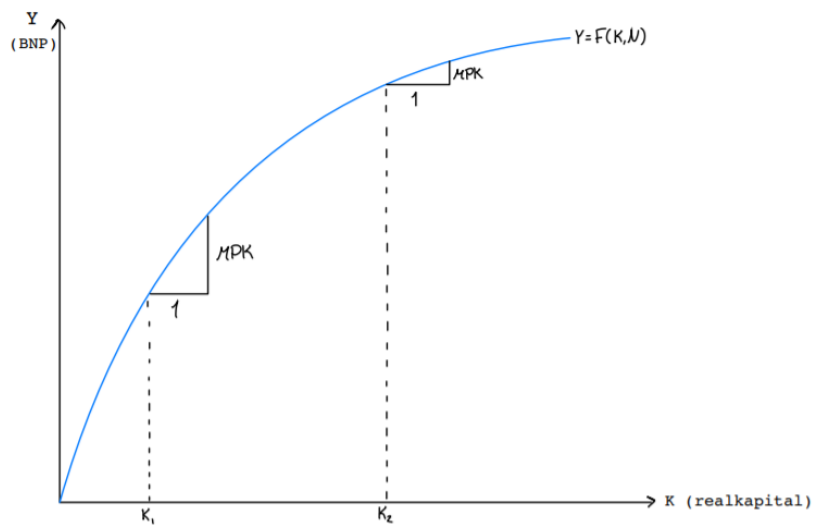
Solow-modellen som mange andre modeller viser et forenklet bilde av den virkelige verden. Likevel kan den hjelpe oss til å forstå grunnleggende sammenhenger innenfor økonomisk vekst. Her vil vi ta for oss en utgave av modellen, forenklet med følgende forutsetninger:

- Vi går ut fra en lukket økonomi, altså ingen utenrikshandel
- Antall arbeidere er konstant
- Ingen produktivitetsvekst
- Ser bort fra humankapital
- Avtakende utbytte av realkapital, dvs. $F_K' > 0$, $F_{KK}'' < 0$

Antar følgende produktfunksjon:

$$(1) Y=F(K,N)$$

Vi antar også at N er konstant som vil si at det bare er K som kan endre Y. Altså hvis K øker, øker også Y.



Figur 2.2.1: Produktfunksjon med avtakende utbytte i realkapital

Endringen i realkapital (ΔK) er gitt som:

$$(2) \Delta K = I - \delta K$$

I = brutto investering i realkapital (tilgang på ny kapital)

δ = depresieringsraten (kapitalslit = δK)

Fra nasjonalregnskapsdefinisjonene har vi:

$$(3) I = S, \text{ der } S = \text{sparing}$$

Landet bruker en konstant andel (s) av inntekten til sparing:

$$(4) S = sY (= (1 - c)Y)$$

$$(Y = C + I \text{ og } Y = C + S \text{ siden } C = cY \Rightarrow Y = cY + s \Rightarrow S = (1 - c)Y)$$

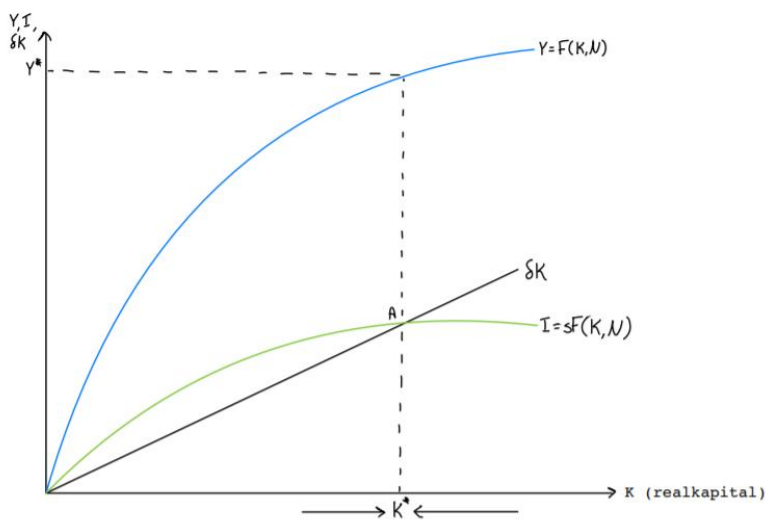
Dette er klassisk konvergens som er det vi vil legge til grunn senere i oppgaven når vi skal analysere dataen.

Setter inn (3), (4) og (1) inn i (2):

$$(5) \Delta K = I - \delta K = sY - \delta K = sF(K, \bar{N}) - \delta K$$

La K^* være det nivået på realkapitalen som gjør K konstant, $\Delta K = 0$.

$$\Delta K = 0 \rightarrow sF(K, \bar{N}) - \delta K = 0 \rightarrow sF(K, \bar{N}) = \delta K$$



Figur 2.2.2: Likevekt.

Hvis $K < K^$: $I > \delta K \rightarrow \Delta K > 0$ (K øker)*

Hvis $K > K^$: $I < \delta K \rightarrow \Delta K < 0$ (K reduseres)*

Likevekt for K^ og Y^* : Steady state*

Tre resultater så langt:

1. Det eksisterer et likevektsnivå for realkapital, K^* . Med $K=K^*$ og $Y=Y^*$ er økonomien i en stasjonær tilstand (steady state) og vi har ikke økonomisk vekst (K og Y er konstant).
2. Hvis $K < K^*$ får vi en periode med vekst i realkapitalen. Da vil produksjonen øke, og vi har økonomisk vekst.
3. Jo lavere K er sammenlignet med K^* , jo større er vekstraten. Dette skyldes avtakende marginalproduktivitet av kapital og kalles klassisk konvergens: Land med lite kapital (fattige land) får sterk vekst i en periode.

Det er resultat 3 som er mest relevant for vår analyse senere i oppgaven.

Solow-modellen med befolkningsvekst

Anta at befolkningen vokser med en konstant rate $n > 0$, og at sysselsettingen vokser i takt med befolkningen. Må altså se på produksjon per arbeider og kapital per arbeider.

Produktfunksjonen $Y=F(K,N)$, som har konstant skalautbytte:

$$(6) \frac{Y}{N} = F\left(\frac{K}{N}, \frac{N}{N}\right) = F\left(\frac{K}{N}, 1\right)$$

Dette gir:

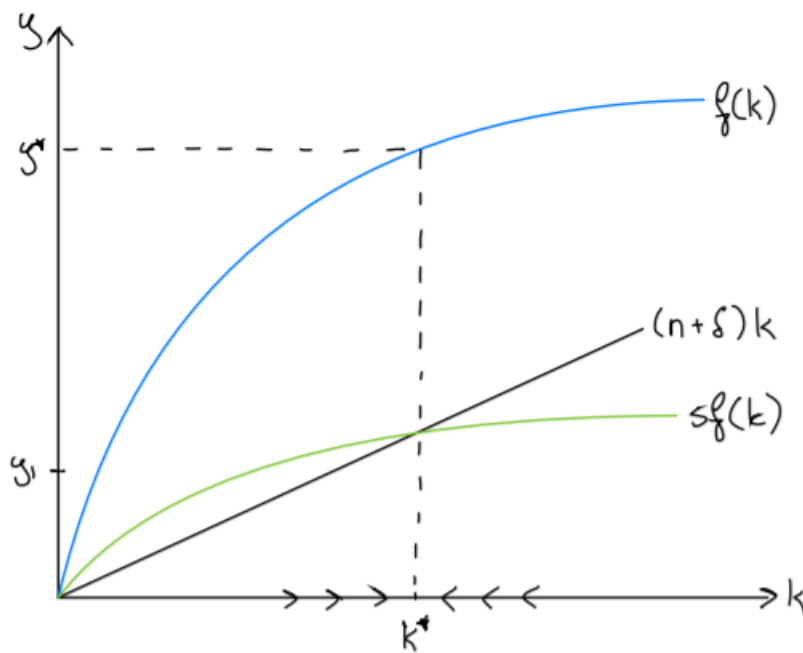
$$(7) y = f(k), \text{ der } y = \frac{Y}{N} \text{ og } k = \frac{K}{N}$$

For at kapital per arbeider (k) skal være konstant, må ny kapital, altså investeringer, kompensere for depresieringen og sysselsettingsveksten. Dette gir:

$$(8) \Delta k = sf(k) - \delta k - nk = sf(k) - (n + \delta)k$$

= faktisk investering per arbeider dividert på nødvendig innvestering per arbeider for å holde k konstant.

$$\Delta k = 0 : sf(k) = (n + \delta)k$$



Figur 2.2.3: Steady state med konstant k^* og y^* .

Steady state med konstant realkapital per arbeider (k^*) og konstant produksjon per arbeider (y^*). Gir likevekt der BNP vokser med raten n , men BNP per innbygger (nivået) er konstant.

Dynamikk:

$K < k^*$: Faktisk investering per arbeider er større enn nødvendig investering per arbeider for å holde k konstant.

$K > k^*$: Faktisk investering per arbeider er mindre enn nødvendig investering per arbeider for å holde k konstant. Det er dette vi ser etter i vår analyse, jo lavere k er, jo høyere er vekstraten i BNP per innbygger, altså konvergens.

Det betyr at (k^*, y^*) er en stabil likevekt.

2.3 Nelson-Phelps modellen (teknologisk konvergens)

En alternativ teori for inntektskonvergens er teknologisk konvergens. Her ønsker vi kort å kommentere Nelson-Phelps modellen, som forteller oss at produktivitsveksten i et land er høyere jo mindre utviklet et land er. Forutsetningen for dette er at slike land vil ha større læringspotensial – mer teknologi kan adopteres og tas i bruk. For å ta hensyn til et lands innovasjon, inkluderes dette som eget ledd – her inkluderer vi Benhabib og Spiegels spesifisering av innovasjon som forklaringsvariabel for teknologisk fremgang. Denne vekstkomponenten impliserer muligheten for land å ta igjen og passere teknologifronten. Modellen inkluderer også humankapitalens positive virkning ved at den øker et lands evne til å utnytte teknologigapet. Nelson Phelps har følgende funksjon for produktivitsvekst:

$$(9) \quad \hat{A}(t) = g(h) + c(h) \left(\frac{1}{\frac{A(t)}{T(t)}} - 1 \right), \quad g'(h) > 0, \quad c'(h) > 0$$

der

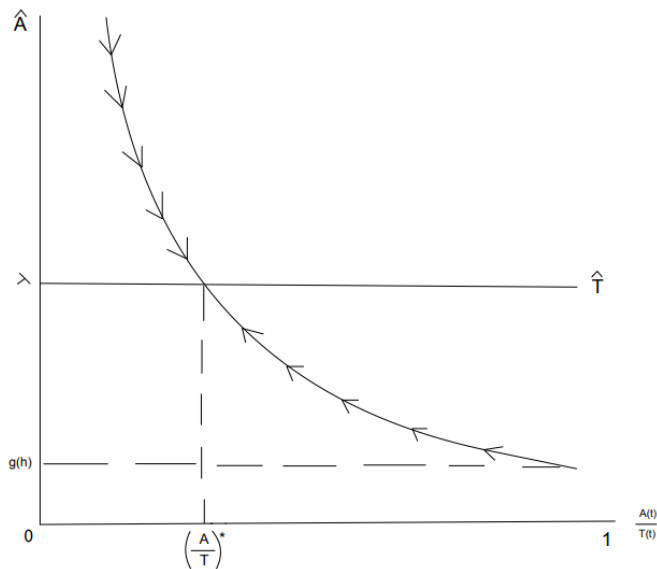
$\hat{A}(t)$ – Produktivitsvekst

$g(h)$ – Innovasjon

$c(h) \left(\frac{1}{\frac{A(t)}{T(t)}} - 1 \right)$ – Teknologioverføring

$\frac{A(t)}{T(t)}$ = Relativ produktivitet

Funksjonen forteller oss at produktivitsveksten i et land avhenger positivt av innovasjon og teknologioverføringer, men at teknologioverføringene vil påvirke veksten i mindre grad jo høyere produktivitsnivå landet allerede har. Sammenhengen mellom produktivitsvekst og relativ produktivitet er dermed negativ men tiltakende – vi har fallende kurve med positiv krumning.



Figur 2.3.1: Grafisk fremstilling av sammenhengen mellom produktivitsvekst og relativ produktivitet

Antar konstant produktivitsvekst på den teknologiske fronten:

$$\hat{T} = \lambda \quad (\lambda > g(h))$$

Dynamikken er da som følger:

Hvis A/T (relativ produktivitet) = 1, har vi at $\hat{A} = g(h)$ – da består landets produktivitsvekst kun av teknologisk innovasjon. Gitt at vi har en situasjon hvor $\hat{A} > \hat{T} = \lambda$, altså at landets produktivitsvekst er større enn det internasjonale nivået, da vil relativt produktivitsnivå øke og en del av den teknologiske overføringen vil øke internt. Dette vil igjen redusere teknologigapet mellom innenlandsk og internasjonal produktivitet. \hat{A} synker til vi er tilbake i likevekt. Perioden hvor $\hat{A} > \hat{T}$ er det vi kaller teknologisk konvergens.

Vi velger å nevne denne modellen for å vise at det eksisterer to argumenter for at fattige land har en større vekstrate enn rike land – både via inntektskonvergens og teknologisk konvergens.

2.4 Svakheter ved modellene

Over har vi redegjort for to teoretiske modeller som har som hensikt å forklare hvorfor internasjonale vekstrater er ulike. I den klassiske vekstteorien til Solow kan fattigere land konvergere til rike land på grunn av avtakende avkastning til kapital. I Nelson og Phelps' modell for teknologisk konvergens vil en høy absorpsjonsevne gjøre det enklere for fattige land å innhente seg rike(re) land grunnet muligheten for raskere vekst gjennom innhenting og implementeringen av ledende teknologi.

Tradisjonell vekstteori har flere ganger blitt kritisert. Et problem ved denne modellen er at antagelsen om perfekt frikonkurransemarked ligger til grunne, en antagelse som ikke nødvendigvis gir en korrekt fremstilling av hvordan markedet virkelig fungerer. I realiteten er det slik at innovasjon og teknologiske fremskritt ofte kan gi grunnlag for monopoldannelse eller monopolistisk konkurranse, da samfunnsaktører i markedet alltid har et fremste ønske om å maksimere profitt. Videre inngås teknologisk fremgang som en forhåndsbestemt vekstkomponent i den klassiske konvergensteorien, hvor denne kan antas som et eksogent offentlig gode tilgjengelig for alle. Ideen om at fattige land lider av teknologiske gap gir derfor en implikasjon om at teknologi her er mindre offentlig. På denne måten kan den totale faktorproduktivitetsveksten variere fra land til land, avhengig av hvor stort gapet til teknologifronten faktisk er, samt absorpsjonskapasiteten til en nasjon (Desdoigts, 2004). I tillegg fanger ikke Solow opp ulike faktorer som kan påvirke avkastningen ved å investere i ulike land – politikk og økonomisk ustabilitet er eksempler på dette.

Videre eksisterer det empiriske bevis for at noen fattige land har klart å ta igjen på den teknologiske fronten, mens andre fortsatt er i en fattigdomsfelle. Etter andre verdenskrig forsvant mellominntektsgruppen, noe som førte til en polarisering av inntektsfordelingen på verdensbasis. Slike hendelser gjør det viktig å vurdere om fenomenet konvergens er et resultat av teknologisk innhenting eller resultat av redusert avkastning til faktorer slik som kapital –

eller begge deler. Tilsvarende kan en spørre seg om fattigdomsfellen oppstår på grunn av forskjeller i grad av kapitalakkumulering eller fordi land ikke har absorpsjonskapasitet til å dra nytte av teknologiske fremskritt (Desdoigts, 2004).

3.0 Presentasjon av data og økonometrisk spesifisering

3.1 Innledning

For å få en bedre forståelse av regresjonsanalysen i del 4 ønsker vi å presentere datamaterialet vi går ut fra. Derfor vil vi her utdype mer om datasettet som vi bruker i analysen, samt deskriptiv statistikk og økonometrisk spesifisering.

3.2 Presentasjon av datasett

Vi har til denne oppgaven funnet dataen til *dataset1* fra The World Bank, mer spesifikt World Development Indicators. Her har vi innhentet tre ulike data – Time, Series og Country. Siden vi ønsker å se på inntektskonvergens har vi valgt serien *GDP per capita (constant 2010 US\$)*. Videre har vi også valgt å se på tidsrommet 1960-2019, for å få et så stort tidsperspektiv som mulig. Vi ønsket også å se på så mange land som mulig, da dette gir et mer presist svar. Dessverre er det kun 90 land som har data fra 1960. Et alternativ vi vurderte, var å se på en kortere tidsperiode for å kunne inkludere flere land. Dette vil dog ikke være ideelt siden vi da får et kortere tidsperspektiv, og vi konkluderte derfor med litt færre land over en lengre tidsperiode. En oversikt over landene vi observerer i denne analysen finnes som *Vedlegg: A1*.

Variablene vi er interessert i er altså GDP per capita (BNP per innbygger) fra 1960 og 2019 og det var, som nevnt, totalt 90 land som hadde disse dataene (The World Bank, 2021). Det er derfor disse 90 landene vi har valgt å analysere. Likevel er det ikke disse variablene vi direkte ønsker å se på, men derimot den gjennomsnittlige årlige vekstraten i BNP per innbygger for 1960-2019, samt BNP per innbygger i det første året på ln-form. Vi bruker derfor dataen vi har innhentet fra The World Bank til å finne disse ønskelige variablene. BNP per innbygger for det første året (1960) på ln-form har vi beregnet i STATA, og for å finne gjennomsnittlig vekstrate har vi brukt formelen:

$$\frac{\ln BNP_{pc2019} - \ln BNP_{pc1960}}{59} * 100$$

Vi kan lese fra datasettet at de forskjellige landene vi observerer har svært ulikt utgangspunkt, altså BNP per innbygger i 1960. Inntektsforskjellen er stor i 1960, med tre land på topp som er Bermuda (\$33 362), Luxemburg (\$27 085), etterfulgt av Norge (\$23 167). Videre består resten av landene i det øvre sjiktet i hovedsak av vest-europeiske og nord-amerikanske land. Beveger vi oss til den andre enden av denne listen finner vi Burundi (\$213), Kina (\$192) og helt nederst Myanmar (\$153).

Kina et svært interessant land å observere i denne perioden. Hvis vi går videre og ser på vekstraten til de ulike landene i perioden vi observerer, ser vi at Kina er det landet med høyest vekstrate på 6.37%, deretter kommer Sør-Korea på 5.8%, etterfulgt av Botswana på 5.06%. Disse landene skiller seg ekstra mye ut, siden de har en relativt høy årlig vekstrate. Store deler av de resterende landene ligger på mellom 1-3% i vekstrate. Vi observerer også at ca. 94% av landene har en positiv vekstrate, og at det bare er fem land som har en negativ vekstrate. Disse landene er Burundi (-0.04%), Haiti (-0.33%), Niger (-0.65%), den Sentralafrikanske Republikk (-0.755%), Madagaskar (-0.83%) og med den lavest vekstraten finner vi den Demokratiske Republikk Kongo (-1.52%). Både vekstrate og BNP per innbygger i 1960 vil vi se nærmere på i deskriptiv statistikk.

Videre ønsker vi også i oppgaven vår å kunne studere geografiske forskjeller. Dette gjør vi ved å ekskludere noen av landene ut fra geografisk lokasjon. Derfor har vi innlemmet fire dummyvariabler, henholdsvis *afrika*, *asia*, *vesten* og *sor_amerika*, slik at vi kan analysere kun i disse regionene eller ekskludere dem.

Tabell 3.2.1: Oversikt og beskrivelse av variabler

<i>Countryname</i>	Informerende variabel, som knytter de andre variablene opp mot landet de tilhører.
<i>BNPpc1960</i>	Informerende variabel, BNP per innbygger i 1960
<i>BNPpc2019</i>	Informerende variabel, BNP per innbygger i 2019

<i>vekst</i>	Avhengigvariabel, variabelen vi ønsker å analysere, som er påvirket av <i>lnBNPpc1960</i> .
<i>lnBNPpc1960</i>	Forklarendevariabel, variabelen vi ønsker å se virkningen av på <i>vekst</i> .
<i>afrika</i>	Dummyvariabel, der land i afrika=1, resten=0
<i>asia</i>	Dummyvariabel, der land i asia=1, resten=0
<i>vesten</i>	Dummyvariabel, der land i Europa, Nord-Amerika, Oseania=1, resten=0
<i>sor_amerika</i>	Dummyvariabel, der land i sor_amerika=1, resten=0

3.3 Deskriptiv statistikk

I denne delen vil vi presentere variablene vi skal bruke til regresjonen - her deskriptiv statistikk.

Vi skal i hovedsak bruke to variabler i denne oppgaven, *lnBNPpc1960* og *vekst*, der *lnBNPpc1960* er en forklarende variabel og *vekst* er en avhengig variabel. Samtidig har vi fire dummyvariabler *afrika*, *asia*, *vesten* og *sor_amerika* hvor disse kun brukes for å snevre datasettet ytterligere inn slik at vi kan analysere flere alternativer.

Tabell 3.3.1: Deskriptiv statistikk for variablene

	Gjennomsnitt	Standard avvik	Min	Max	obs
<i>BNPpc1960</i>	4967.996	6822.242	153.3439	33362.71	90
<i>lnBNPpc1960</i>	7.648443	1.364618	5.03268	10.4152	90
<i>vekst</i>	1.845142	1.315517	-1.520448	6.372428	90
<i>vekst if afrika==1</i>	0.9477347	1.391927	-1.520448	5.064436	29
<i>vekst if asia==1</i>	3.286223	1.447865	1.16472	6.372428	16
<i>vekst if vesten==1</i>	2.118068	0.3315377	1.525283	2.882849	21
<i>vekst if sor_amerika==1</i>	1.729978	0.7945314	-0.329305	3.04954	24

**vesten* består av land i Europa, Nord-Amerika og Oseania.

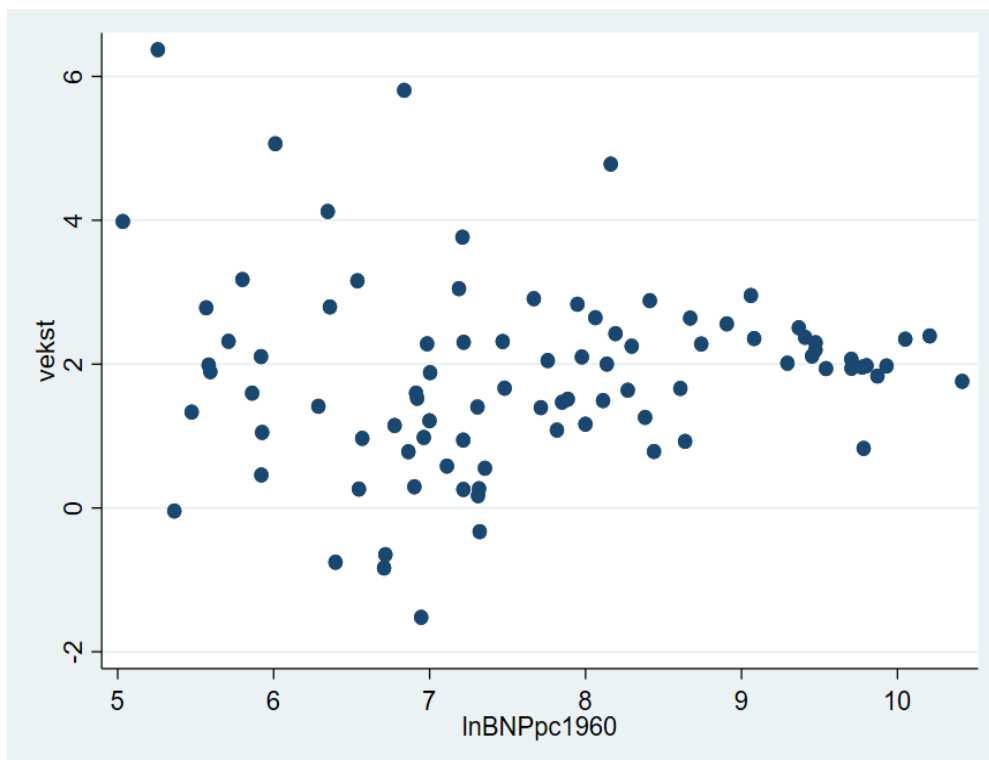
Den deskriptive statistikken i *Tabell 3.3.1* gir oss grunnleggende oversikt over variablene vi senere skal bruke i analysen. Vi kan se på den første variabelen, *BNPpc1960*, denne variabelen vil ikke brukes direkte i vår analyse, men den kan hjelpe til å gi et bilde av hvor store inntektsforskjellene er mellom landene i datasettet vårt. Som vi kan se fra tabellen ligger gjennomsnittlig BNP per innbygger i 1960 for de 90 landene vi analyserer, på \$4967.996. Hvis vi ser dette ut fra minimums- og maksimumsverdiene ser vi at det er i det lavere sjiktet, derfor kan vi anta at det er flere land som relativt lav BNP per innbygger i 1960.

Dessuten har vi også valgt å se på den deskriptive statistikken til ulike geografiske regioner. Derfor ønsker vi å se på vekstraten til land i Afrika, Asia, Sør-Amerika og vesten, hvor vesten består av Europa, Nord-Amerika og Oseania.

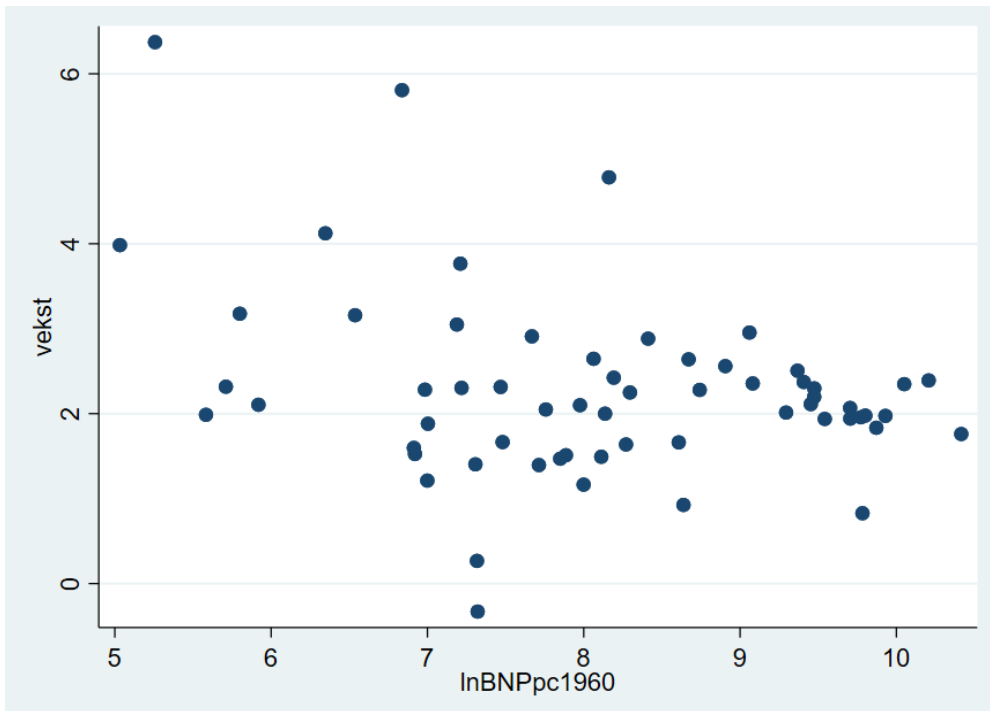
Vi kan lese fra tabellen at *lnBNPpc1960* har et gjennomsnitt på \$7.648 og *vekst* på 1.845% for alle landene samlet. Dette samsvarer med de observasjonene vi gjør i datasettet. Som vi nevnte i *3.2 Presentasjon av datasett* har store deler av de ulike landene en vekstrate på mellom 1-3%, som gjenspeiles her i gjennomsnittet. Vi observerer at den gjennomsnittlige vekstraten i disse regionene er svært spredt. Gjennomsnittlig vekstrate for landene i Sør-Amerika kan vi se ligger på 1.73%, som ikke er så langt unna gjennomsnittet for alle landene totalt. Videre ser vi at vekstraten i Afrika er mindre enn gjennomsnittet, og at landene i vesten og i Asia har en vekstrate på henholdsvis 2.12% og 3.29%. Dette kan tyde på at veksten i BNP per innbygger fra 1960-2019 ikke er jevnt fordelt mellom landene, men at det heller er stor vekst i noen områder og liten ellers. Dette vil vi utforske mer i regresjonsanalysen i del 4.

Videre kan vi se på standardavviket, som er et mål på hvor langt unna verdiene i datasettet er fra gjennomsnittet. Vi kan se at i vekstratene for de ulike regionene er ikke standardavviket relativt stort, hvis vi sammenligner det med gjennomsnittet. Veksten i Afrika og Asia er noe større enn i Vesten og Sør-Amerika, noe som kan tyde på at det er større variasjoner innad i disse regionene også. Det at Kina har størst vekstrate av alle landene er med på å øke standardavviket til veksten i Asia. Dette og at det er noen land som har en negativ vekstrate, kan også være med på å øke standardavviket på den generelle vekstraten.

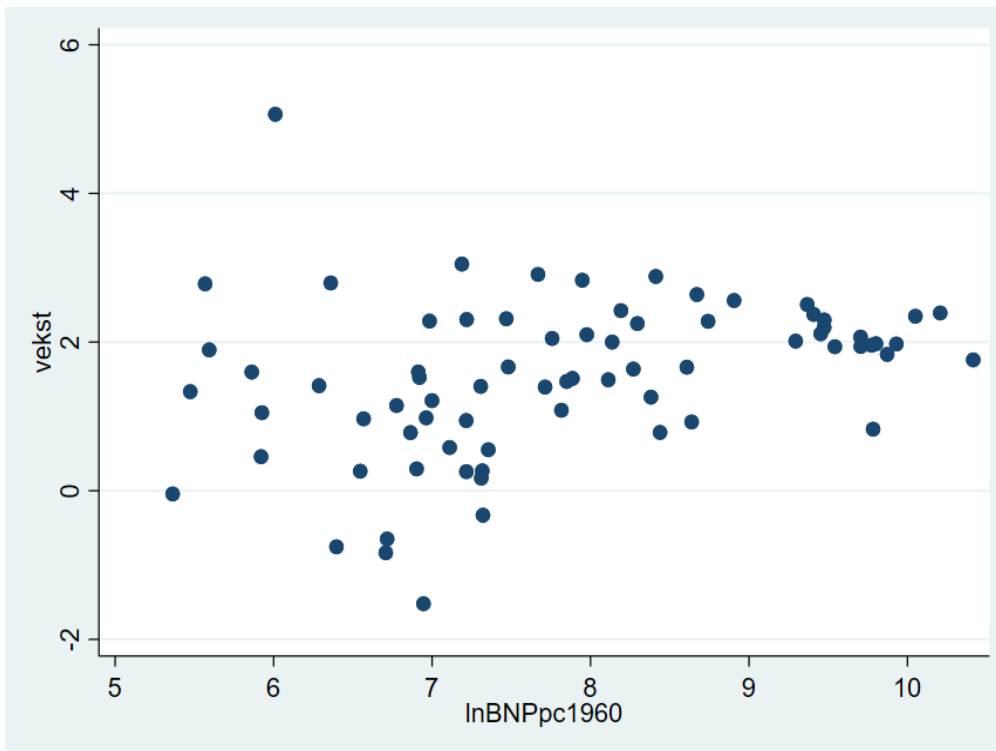
Til slutt kan vi visualisere den deskriptive statistikken grafisk. Hvert punkt representerer hvert av landene som vi skal analysere. Vi kan lese ut fra grafene at det tyder på at de fleste landene vi analyserer har hatt en vekst, men vi kan også se at det er noen tilfeller hvor gjennomsnittlig årlig vekstrate for perioden 1960-2019 er negativ slik at BNP per innbygger er lavere i 2019 enn i 1960. Her har vi også tatt med diagrammer hvor vi har ekskludert landene i Asia og i Afrika, siden disse blant annet var ytterpunktene i gjennomsnittlig vekst i den deskriptive statistikken.



Figur 3.3.2: Punktdiagram som viser forholdet mellom $\ln\text{BNPpc}1960$ og vekst.



Figur 3.3.3: Punktdiagram som viser forholdet mellom $\ln\text{BNPpc}1960$ og vekst, ekskludert land i Afrika.



Figur 3.3.4: Punktdiagram som viser forholdet mellom $\ln\text{BNPpc}1960$ og vekst, ekskludert land i Asia.

3.4 Økonometrisk spesifikasjon

For å kunne analysere en eventuell sammenheng mellom to eller flere variabler, benyttes regresjon. I en regresjonsanalyse går man ut fra at det eksisterer en lineær årsakssammenheng mellom variablene hvor denne lineære sammenheng skal forsøkes å kvantifiseres. Det skilles mellom enkel lineær regresjon og multippel lineær regresjon, hvor vi i vår regresjonsanalyse tar for oss enkel regresjon. Vi ser på et utvalg av en større populasjon, med hovedsakelig én forklaringsvariabel $\ln BNP_{pc1960}$ som skal forklare hvordan den avhengige variabelen *vekst* påvirkes. Den enkle lineære regresjonen kan vises som:

$$(10) \quad y = \alpha + \beta x + u$$

Ligning (10) viser en lineær sammenheng mellom avhengig og uavhengig variabel, henholdsvis y og x , hvor α er konstantledd og β er stigningstall. Disse kvantifiserer effekten x har på y . Restleddet u , inkluderer alle variasjoner x ikke spenner over. Vi forventer at restleddet er normalfordelt i regresjonsmodellen. Restleddet er gitt ved:

$$(11) \quad u_i \sim N(0, \sigma^2)$$

I tillegg ønsker vi å gi en tolkning av parameteren β .

Hvis $\beta > 0$: jo høyere BNP per innbygger i 1960, jo høyere gjennomsnittlig vekstrate i perioden 1960-2019. Dette impliserer divergens.

Hvis $\beta < 0$: jo lavere BNP per innbygger i 1960, jo høyere gjennomsnittlig vekstrate i perioden 1960-2019. Dette impliserer konvergens.

Ettersom vi dermed har en enkel lineær regresjonsanalyse, velger vi å ikke utdype en multippel lineær regresjon, da denne utføres likt som enkel regresjon, bare at modellen inneholder flere forklaringsvariabler hvor alle er uavhengige av hverandre.

4.0 Regresjonsanalyse

4.1 Innledning

I denne delen skal vi bruke dataprogrammet STATA for å gjennomføre samt analysere resultatene vi har hentet fra datamaterialet vårt.

4.2 Regresjonsanalyse av inntektskonvergens

Som nevnt tidligere, har vi valgt å bruke en enkel lineær (lineær-logaritmisk) funksjonsform, da denne er mest anvendelig for å svare på problemstillingen vår.

Vil mindre utviklede land med lav kapital per arbeider og lav inntekt per arbeider, oppleve en større vekstrate enn rike land slik at en inntektskonvergens oppstår over tid?

For å kunne se på dette har vi benyttet oss av en modell hvor vår avhengige variabel, *vekst*, er en funksjon av forklaringsvariabelen $\ln BNP_{pc1960}$, som indikerer BNP per innbygger i 1960 i henholdsvis hvert land, gitt på logaritmisk form. Grunnmodellen vår er dermed gitt ved:

$$(12) \quad vekst = \beta_0 + \beta_1 \ln BNP_{pc1960}$$

Vi kan nå gjennomføre en Barro-regresjon av variablene våre hvor foreløpig alle land i datasettet er inkludert i analysen. Barro-regresjonen forteller oss at estimert negativ koeffisient for BNP per innbygger i 1960 indikerer inntektskonvergens – altså er vekstraten lavere, jo rikere landet er.

Tabell 4.2.1: Resultat fra regresjon i STATA

	Koeffisient	Standardavvik	obs
<i>vekst</i>	1.664715	0.7980268	90
<i>lnBNPpc1960</i>	0.02359	0.102734	90
R ²	0.0006		

$$(13) \quad vekst = 1.664 + 0.023lnBNPpc1960$$

Regresjonen i STATA viser oss at vi ikke får noen signifikant sammenheng mellom BNP per innbygger for første år og vekstraten for land, videre er sammenhengen heller ikke negativ. Dette tyder på fravær av absolutt konvergens.

Vi ønsker nå å gjennomføre en hypotesetest for å se om variablene er signifikante og om 1960-BNP per innbygger på ln-form har en effekt på gjennomsnittlig årlig vekstrate fra 1960, ved et 5% signifikansnivå. Vi bruker en t-test for å teste hypotesen på variablene våre. Har følgende hypotese:

$$H_0: \beta_1 = 0$$

$$H_1: \beta_1 \neq 0$$

Nullhypotesen vår er at det ikke eksisterer noen sammenheng mellom de to variablene.

Vi har følgende teststatistikk:

$$TS = \frac{\hat{\beta}_1 - \beta_1}{se(\hat{\beta}_1)} = \frac{\hat{\beta}_1}{se(\hat{\beta}_1)}$$

hvor

$$se(\hat{\beta}_1) = 0.102$$

$$n = 90$$

$$TS \sim t_{n-k-1} \sim t_{88}$$

Teststatistikken må overstige kritisk verdi for at vi skal kunne avvise hypotesen. Ettersom vi har 88 frihetsgrader, velger vi å benytte kritisk verdi = 2.0 gitt ved 60 frihetsgrader.

$$TS = \frac{0.023}{0.102} = 0.225$$

Ser at vi får $t = 0.23$ i regresjonen i STATA, og $t = 0.225$ i vår hypotesetest. Ettersom teststatistikken er lavere enn kritisk verdi, unnlater vi å forkaste nullhypotesen ved et 5% signifikansnivå og kan med 95% sikkerhet si at BNP per innbygger i 1960 ikke har en signifikant effekt på gjennomsnittlig årlig vekstrate for 1960-2019.

For å analysere regionale forskjeller, har vi valgt å inkludere dummyvariabler, som nevnt under 3.2 *Presentasjon av datasett*. Hensikten bak disse er å kunne se om vi finner større tegn til konvergens (eller divergens) dersom afrikanske land og/eller asiatiske land ekskluderes fra regresjonen. Hvis afrikanske land, som gjennomgående har hatt lav økonomisk vekst de siste seksti årene, ekskluderes fra datasettet, er det ikke utenkelig at vi får konvergens, altså minkende forskjeller i BNP per innbygger. Ved å utføre koden *regress vekst lnBNPpc1960 if afrika == 0*, får vi følgende resultat:

$$(14) \quad vekst_{ifafrika==0} = 4.303 - 0.250 \ln BNPpc1960$$

Gjennomfører hypotesetest for å sjekke parameteren β_1 sin signifikans når afrikanske land utelukkes fra datasettet. Har følgende nullhypotese:

$$H_0: \beta_1 = 0$$

$$H_1: \beta_1 \neq 0$$

Har nå 59 frihetsgrader, bruker derfor fortsatt samme kritiske verdi gitt ved 60 frihetsgrader = 2.0.

$$TS = \frac{-0.25}{0.1} = -2.5$$

Fra STATA får vi $t = -2.49$, som er svært nær vår teststatistikk = 2.5. Vi kan med et 95 % konfidensintervall predikere inntektskonvergens så lenge afrikanske land utelukkes fra analysen.

Vi må nå ta hensyn til at vi har komprimert utvalget vårt med 29 land og dermed ta forbehold om kausalitet i den videre tolkningen. Koeffisienten for logaritmisk 1960-BNP per innbygger forteller oss at en dobling av BNP per innbygger forventes å gi en reduksjon i gjennomsnittlig årlig vekstrate med 0,25%-poeng i perioden 1960-2019 for de representative økonomiene, alt annet likt. Den negative koeffisienten samsvarer med klassisk konvergensteori hvor veksten avtar med mengden kapital. Det er dermed slik at alle de andre landene i analysen, det vil si landene med høyest nivå på BNP per innbygger i 1960, har lavest vekstrate de neste seksti årene. Det må likevel presiseres at det eksisterer store inntektsforskjeller mellom disse 61 landene som nå er igjen i analysen. I 1960 var mange asiatiske land på et like lavt inntektsnivå som afrikanske land.

Tilsvarende kan vi utelukke asiatiske land fra datasettet. Dette gjøres ved å bruke koden `regress vekst lnBNPpc1960 if asia == 0`. Vi vet at asiatiske land, og spesielt de asiatiske tigrene Hong Kong, Singapore, Sør-Korea og Taiwan, har oppnådd sterk økonomisk vekst

siden 1960, drevet av sterk eksport og hurtig industrialisering. Den økonomiske veksten i spesielt asiatiske land kan forklares både av teorien til Solow og Nelson Phelps' teori om humankapital og teknologisk innovasjon. Asia har på relativt kort tid (siden 1960) innhentet vesten på teknologifronten, og spørsmålet som gjelder nå er hvorvidt og eventuelt hvor raskt de vil forbigå. Ved å ekskludere suksessrike land fra Asia med høy vekst, får vi følgende resultat i regresjonen i STATA:

$$(15) \quad vekst_{ifasia==0} = -0.488 + 0.258 \ln BNPpc1960$$

Gjennomfører hypotesetest for å sjekke β_1 sin signifikans når asiatiske land utelukkes fra datasettet:

$$H_0: \beta_1 = 0$$

$$H_1: \beta_1 \neq 0$$

Nå har vi 73 frihetsgrader og vi velger også her å benytte oss av kritisk verdi gitt ved 60 frihetsgrader = 2.0.

$$TS = \frac{0.258}{0.089} = 2.89$$

Vi får samme resultat for $t = 2.89$ i STATA og hypotesetesten vår. Kan dermed med et 95% konfidensintervall predikere inntektsdivergens så lenge asiatiske land utelukkes fra datasettet.

Koeffisienten for logaritmisk 1960-BNP per innbygger er nå positiv, og forteller oss at en dobling i BNP per innbygger forventes å øke gjennomsnittlig årlig vekstrate med 0,25%-poeng i perioden 1960-2019 for de representative økonomiene, alt annet likt. En eksklusjon av asiatiske land med sterk økonomisk vekst de siste tiårene, fører til bevis på inntektsdivergens. Dette betyr at vi nå har økende forskjeller mellom de vestlige, afrikanske

og sør-amerikanske landene som fortsatt er igjen i utvalget. Videre tyder dette på at inntektskonvergens vi fant i ligning (14) var drevet av asiatiske land.

Vi kan se kort på et eksempel angående land som har redusert inntektsforskjellene til rike land, eksempelvis Kina og Norge. Ved å måle BNP per innbygger i Kina (gitt i 2010-dollar) dividert på BNP per innbygger i Norge (gitt i 2010-dollar), vil vi få inntektsforskjellen mellom landene i henholdsvis 1960 og 2019:

$$(16) \quad 1960BNP: \frac{192}{23167} = 0.008$$

Ligning (16) forteller oss at inntektsnivået i Kina er 0.8% av inntektsnivået i Norge, sammenlignet med 2019.

4.3 Tolkning av resultater

Vi har nå gjennomført en regresjonsanalyse på enkel lineær-logaritmisk funksjonsform. Aller først valgte vi å konstruere en modell (ligning (12)) hvor samtlige 90 land var inkludert i utvalget. Fra Barro-regresjonen fikk vi resultatet i ligning (13). Hypotesetestingen av denne ga ikke noe signifikant sammenheng mellom BNP per innbygger for første år og vekstraten for land, og denne var heller ikke negativ. Absolutt konvergens kunne derfor utelukkes her.

Videre valgte vi å utelukke alle afrikanske land fra datasettet for å kunne finne tegn til en eventuell inntektskonvergens, altså minkende inntektsforskjeller mellom resterende land i analysen. Her introduserte vi dummyvariabel for *afrika* hvor $afrika=1$ gjaldt afrikanske land mens $afrika=0$ berørte de resterende landene. Resultatet fra denne regresjonen var som noe forventet – ved å komprimere utvalget med 29 afrikanske land, kunne vi predikere inntektskonvergens ved negativ koeffisient for logaritmisk 1960-BNP per innbygger.

Likeledes som for afrikanske land, valgte vi å utføre en regresjon hvor vi utelukket samtlige asiatiske land fra analysen for å teste om dette kunne predikere inntektsdivergens, det vil si

økende inntektsforskjeller mellom de resterende landene. Dette er ikke et utenkelig resultat da Asia har hatt enorm økonomisk vekst de siste tiårene. Dummyvariabelen for alle asiatiske land ble her $asia==1$ mens $asia==0$ gjaldt for resten. Regresjonsresultatet ga oss her en positiv koeffisient for 1960-BNP per innbygger og hypotesetesten viste tilstrekkelig bevis på inntektsdivergens mellom vestlige, afrikanske og sør-amerikanske land.

5.0 Oppsummering og konklusjon

5.1 Oppsummering

Vi har i denne oppgaven forsøkt å finne ut om fattige land – dvs. land med lav kapital per arbeider og lav inntekt per arbeider – har høyere vekstrate enn rike land slik at inntektsforskjellene mellom landene blir mindre over tid. For å sjekke for inntektskonvergens (og divergens) har vi brukt to viktige økonomiske modeller som har som hensikt å forklare hvorfor internasjonale vekstrater er ulike, hhv. Solow og Nelson-Phelps. For å teste teorien og problemstillingen, benyttet vi oss av data gitt av The World Bank for BNP per innbygger (gitt i 2010 US\$) for totalt 90 land over en sekstiårsperiode (1960-2019).

Vi brukte enkel lineær-logaritmisk funksjonsform i vår regresjonsanalyse. Aller først kodet vi vår avhengige variabel, *vekst*, som en funksjon av forklaringsvariabelen $\ln BNPpc1960$ hvor samtlige 90 land var inkludert i analysen. Videre, for å sjekke om det eksisterer regionale forskjeller, utelot vi henholdsvis afrikanske og asiatiske land fra analysen ved å ta i bruk dummyvariablene $afrika==0$ og $asia==0$.

5.2 Konklusjon

I vår kvantitative analyse ser vi at en vekstmodell hvor så mange land som mulig er inkludert i datasettet (i vårt tilfelle 90), vil det ikke eksistere noen signifikant sammenheng mellom gjennomsnittlig årlig vekstrate og 1960-BNP per innbygger. Det er først når vi ekskluderer en større del av utvalget at vi ser en sammenheng. Mange asiatiske og afrikanske land er på samme inntektsnivå i 1960, men det har hatt svært ulik veksthistorie frem til i dag. En atskillig del av det afrikanske kontinentet har opplevd stagnasjon og inntektsdivergens i sammenlignet med vestlige land fra 1960 og til 2019. Svært mange asiatiske land derimot, og deriblant spesielt de asiatiske tigrene, har hatt høy økonomisk vekst og redusert inntektsgapet

til vestlige land. Dette er konsistent med de predikasjonene vi har sett i både Solow- og Nelson-Phelps-modellene. Vi kan altså gjennom vår analyse konstatere at mindre utviklede land med lav kapital per arbeider og lav inntekt per arbeider, vil oppleve inntektskonvergens i form av en større vekstrate enn rike land, gitt at vi tar hensyn til regionale forskjeller.

6.0 Referanseliste

Desdoigts, A. (2004). *Neoclassical Convergence Versus Technological Catch-Up: A Contribution for Reaching a Consensus*. *Problems and Perspectives in Management*, 2(3).

Holden, S. (2017). *Makroøkonomi* (1.utg.). Cappelen Damm.

The World Bank (2021). *World Development Indicators / DataBank*. Hentet 20.04.21 fra:
<https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#>

A: Vedlegg

A1: Oversikt over land i datasett

Afrika (29 observasjoner)

Algeria, Benin, Botswana, Burkina Faso, Burundi, Cameroon, Central African Republic, Chad, Congo Democratic Republic, Congo Republic, Cote d'Ivoire, Egypt, Gabon, Ghana, Kenya, Lesotho, Madagaskar, Malawi, Niger, Nigeria, Rwanda, Senegal, Seychelles, Sierra Leone, South Africa, Sudan, Togo, Zambia, Zimbabwe.

Asia (16 observasjoner)

Bangladesh, China, India, Indonesia, Iran, Israel, Japan, Republic of Korea, Malaysia, Myanmar, Nepal, Pakistan, Phillipines, Singapore, Thailand, Turkey.

Europa (15 observasjoner)

Austria, Belgium, Denmark, Finland, France, Greece, Iceland, Italy, Luxembourg, The Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, United Kingdom.

Oseania (3 observasjoner)

Australia, Fiji, Papa New Guinea.

Nord-Amerika (3 observasjoner)

Canada, Mexico, United States.

Sør- og Mellom-Amerika (24 observasjoner)

Argentina, Bahamas, Belize, Bermuda, Bolivia, Brazil, Chile, Colombia, Costa Rica, Dominican Republic, Ecuador, Guatemala, Guyana, Haiti, Honduras, Nicaragua, Panama, Paraguaay, Peru, Puerto Rico, St. Vincent and the Grenadines, Suriname, Trinidad and Tobago, Uruguay.

