



UiT Norges arktiske universitet

Institutt for biovitenskap, fiskeri og økonomi

Mappeinnlevering i Bærekraftig økonomisk vekst

Mappe 1 og 2

Kandidatnummer 4

SOK-2011, Vår 2023

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon	1
2	Teori: Solow-modellen.....	3
2.1	Antagelser og ligninger	3
2.2	Steady State	4
3	Metode og data	7
3.1	Data.....	7
3.2	Metode	7
4	Resultat.....	8
4.1	Deskriptiv analyse	8
4.2	Økonometrisk Analyse	11
5	Diskusjon.....	13
	Referanser.....	14
6	Kode	14
	Appendiks.....	15

Tabelliste

Tabell 1:Ligninger i solow-modellen BAS (Hess, 2016).....	3
Tabell 2: Utvidet solow-modell.....	4
Tabell 3: Summert statistikk	8
Tabell 4: Regresjonsanalysene i bilder.....	11

Figurliste

Figur 1: Forventet levealder vs BNP pr cap fra Gapminderpakke i R studio	2
Figur 2: Netto sparing og Netto investering	5
Figur 3: Stady state.....	5

Figur 4: reduksjon i investeringer	6
Figur 5: økning i investeringer	6
Figur 6: BNP pr capita og Sparingsrate	9
Figur 7:BNP pr capita og Befolkningsvekst	9
Figur 8: BNP pr capita og Vekst i humankapital	10
Figur 9:BNP pr capita og vekstrate i utdanningsår	10
Figur 10:BNP pr capita og sparingsrate	10
Figur 11: BNP pr capita og Invisteringsrate.....	10
Figur 12: BNP pr capita og reduksjon i naturressurser	10

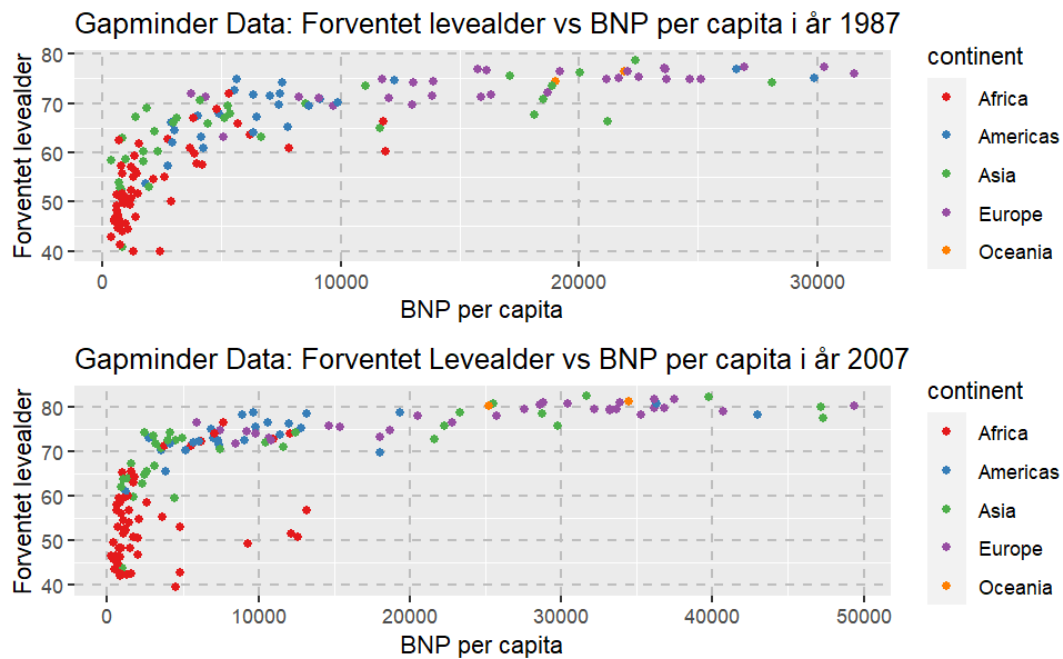
1 Introduksjon

I denne oppgaven vil jeg undersøke om andre faktorer enn økonomisk vekst kan påvirke velferden i et land, ved å se om det er noen sammenheng mellom disse faktorer og BNP.

Men først om hva økonomisk vekst er og hvordan vi måler det. Økonomisk vekst kan defineres som en økning i produksjonen eller BNP over tid.. Veksten kan måles over kort sikt (år eller kvartalsvis) eller lang sikt (som over flere tiår eller generasjoner). Veksten skjer ved at landet øker produksjonen av sine varer og tjenester som igjen fører til økt sysselsetting og videre igjen til økt etterspørsel av varer og tjenester. Dette oppnår man ved for eksempel at produktiviteten pr arbeider økes, at det er forbedring i teknologien som brukes, at det er økte investeringer, økning i humankapitalen eller økt bruk av naturressurser.

Det som gjør det interessant å se på økonomisk vekst er at det har positive virkninger i samfunnet som for eksempel kan være økt levestandard, lavere arbeidsledighet, bedre helsesystem og bedre skoler og økning i infrastrukturen, men ved positive sider så finnes det også negative sider, for eksempel at vi kan få økt forurensning, økende reduksjon i naturressurser og økende økonomiske forskjeller innad i befolkningen selv om økonomisk vekst kan bidra til lavere fattigdom. De problemene som kan komme av de negative sidene kan være at forurensing påvirker klimaet, livskvaliteten og helsen til mennesker og dyr blir påvirket av utslipp og klimaendringer. Et annet problem kan være at økonomisk vekst/BNP ikke måler andre aspekter av velferden slik som om hvor lykkelig er befolkningen, frihetsgraden eller hvor stort mangfold av sosiale og kulturelle tilhørigheter det er. Så for å få et bedre bilde av endringer i velferden så er det nyttig å se på for eksempel hvor god helse en befolkning har, og hvor høyt utdanningsnivå de har i forhold til BNP for å se om man kan finne en korrelasjon mellom de forskjellige faktorene og BNP pr innbygger over flere år. Vi kan for eksempel se på Figur 1:

Her viser figur 1 endring i forventet levealder fra 1987 til 2007. Dette kan for eksempel gi oss en indikasjon på at endringer har skjedd i disse landene i en periode på 20 år. Å det åpner spørsmål som hvilke endringer har skjedd i denne perioden og kan økonomisk vekst ha påvirket til bedre velstand eller er det andre faktorer som spiller inn?



Figur 1: Forventet levealder vs BNP pr cap fra Gapminderpakke i R studio

Det jeg skal gjøre for å finne ut om det er en sammenheng mellom skolegang og økonomisk vekst, eller om det å investere mer har noe å si på den økonomiske veksten i et land samt flere faktorer er å ta i bruk Solow-modellen for å gjøre en teoretisk analyse og for deretter å foreta en empirisk analyse med data fra WDI (World Development Indicators database) gjennom pakken WDI i R studio programmet og for siden å foreta regresjonsanalyser med en minste kvadrat metode for å teste ut den teoretiske analysen. Noen viktige faktorer som jeg ikke blir å sette søkelys på i denne oppgaven er blant annet hvor bærekraftig denne økonomiske vekst er eller hva slags politikk og andre faktorer som ikke direkte har noe med selve teorien å gjøre, men dette blir forklart blant annet under teori og videre på hva slags antagelser jeg går ut fra.

2 Teori: Solow-modellen

Den grunnleggende Solow- modellen (BAS) er en vekstmodell som brukes for å studere betydningen av sparing og investering for økonomisk vekst i et land (Holden, 2021).

2.1 Antagelser og ligninger

Ligningene for solow-modellen BAS som vi skal gå videre ut fra er definert som:

Tabell 1: Ligninger i solow-modellen BAS (Hess, 2016)

Ligning (1)	$Y(t)=F(K(t), L(t))$	Produksjonsfunksjonen
Ligning (2)	$I(t)=S(t)$	Makroøkonomisk likevektstilstand
Ligning (3)	$S(t)=sY(t)$	Netto sparefunksjonen
Ligning (4)	$L(t)=L(0)e^{nt}$	arbeidstilbudsfunksjon

Definisjon på bokstavene i ligningene er:

Y =realinntekt, K =kapital, L =arbeidskraft, I =nettoinvestering, S =netto sparing, t = tid, s =konstant brøkdel av realinntekt (ligger en plass mellom 0 og 1), n = vekstrate.

De antagelser som vil gjelde alle versjoner av modellen setter vi som: (Hess, 2016)

1. Alle bedrifter i landet produserer et homogent/likt gode.
2. Det er fullkommen konkurranse
3. Produksjonen er basert på arbeidskraft(L) og kapital(K)
4. Vi antar alle i befolkningen er i arbeid ($L=P$)
5. Befolkningen vokser med en konstant, og eksogent gitt rate (n): $L(t) = L_0 e^{nt}$
6. Det er ingen handel med utlandet ($X = M = 0$), altså en lukket økonomi.
7. Spareraten (netto) er eksogen og lik for alle, og er en andel av den totale inntekten:
 $S(t) = s \cdot Y(t)$
8. Produksjonen er karakterisert av konstant skala-utbytte og med avtakende grenseproduktivitet $dk < 0$

Ligninger som legges til for teknologisk framgang og naturressurser er:

Tabell 2: Utvidet solow-modell

Ligning (5)	$A(t) = A_0 e^{gAt}$	Teknologi
Ligning (6)	$R(t) = R_0 e^{-u \cdot t}$	Naturressurser

Den nye produksjonsfunksjonen blir da med teknologi og naturressurser:

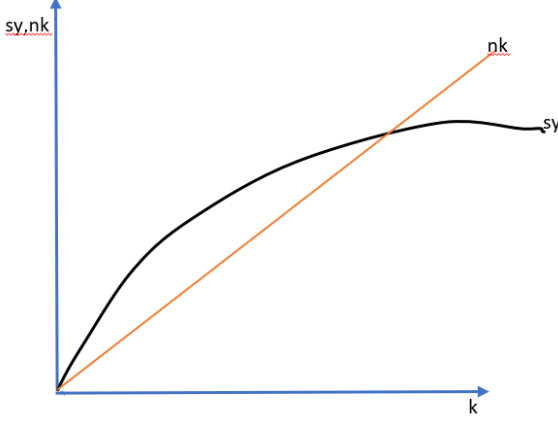
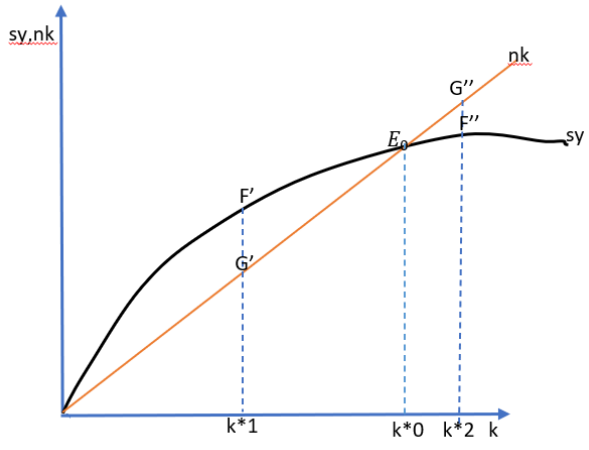
$$Y(t) = A(t) \cdot F(K(t), L(t), R(t))$$

Videre antagelse med ny produksjonsligning

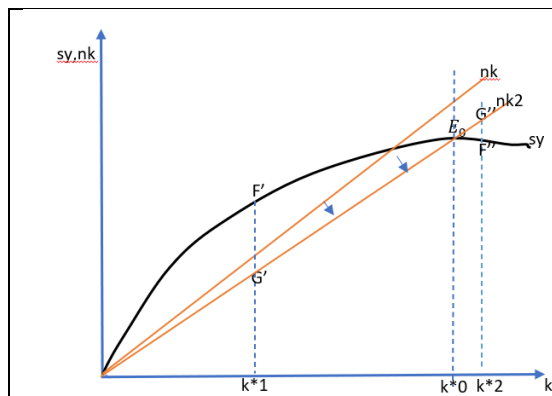
9. $R(t)$ er avtagende over tid da det er begrensede naturressurser pr år.
10. $A(t)$ er økende.

2.2 Steady State

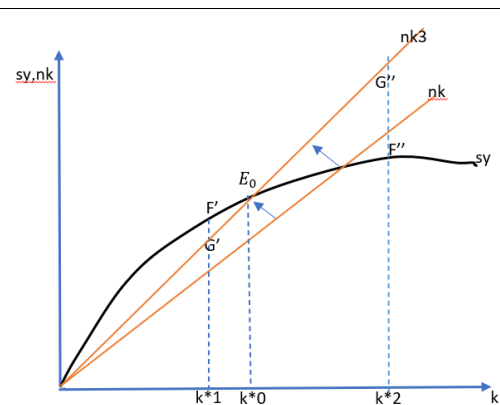
Hvis vi ser for oss ved investering og sparing av landets inntekter i en steady State: figur 2 viser nk linjen, og sy linjen, men figur 3 viser Steady State likevekt, en steady State likevekt i en grunnleggende Solow-modell er: $s/v = n = dK/K = dL/L = dY/Y$. Ved punktet E_0 i figuren er $sy = nk$, hvor $y = f(k^*0)$. I likevektspunktet E_0 er nettosparingen pr enhets arbeidskraft som forventes(sy) lik den nødvendige nettoinvesteringen pr enhet arbeidskraft (nk) og når denne kapital-arbeidsforholdet er på k^*0 . I steady State likevekt er netto sparing per enhet arbeidskraft som forventes(sy) lik nødvendig nettoinvestering per arbeidsenhet(nk). Her ved likevekts punktet, E_0 hvor kapital-arbeidsforhold er på k^*0 , er betingelsen for steady State, $sy = nk$, hvor $y = f(k^*0)$ oppfylt. Og for å holde seg i steady State må kapitalbeholdningen, arbeidskraften og produksjonen vokse med hastigheten $s/v = n$, antatt at kapital-arbeid(k) og produksjon pr enhet arbeidskraft (y) er konstant. (Hess, 2016)

 <p><i>Figur 2: Netto sparing og Netto investering</i></p>	 <p><i>Figur 3: Stady state</i></p>
<p>Illustrasjon av netto sparing (sy) og nk (netto investering)</p>	<p>Illustrasjon av netto sparing (sy) og nk (netto investering) med stady state, høyere sparing(F') og lavere sparing(F'')</p>

Men hvis investeringene er lavere enn nødvendig (nk_2 i figur 4) så vil produksjonen også gå ned da arbeiderne for eksempel ikke har utsyr nok til å være like effektive i produksjonen og nk gjør et skift og finne på sikt en ny likevekt, mens hvis det investeres mer enn nødvendig (nk_3 i figur 5) vil nk gjøre et skift opp og produksjonen vil øke for arbeiderne har nok utstyr til å produsere mer og på sikt havne i ny likevekt.



Figur 4: reduksjon i investeringer



Figur 5: økning i investeringer

Og da med steady State modell med produksjonsfunksjon pr arbeider som inkluderer da teknologisk framgang og naturressurser er da

$$g_y(t) = -\frac{\gamma}{1-\alpha}(u-n)$$

Utenom steady State er ligningen:

$$g_y(t) = \alpha \left(\frac{sy(t) - nk}{k(t)} \right) - \gamma(u+n)$$

I stady state er produksjon pr arbeider negativ da det er reduksjon i naturressurser og antagelser er at det er synkende grenseproduktivitet.

Utenom steady State er det økning i produksjon pr innbygger hvis $\alpha \left(\frac{sy(t) - nk}{k(t)} \right)$ er større enn $-\gamma(u+n)$, da man kan importere ressurser utenifra for å øke produduskjonen.

Om en økning/reduksjon av (R),(S), (I) eller kvaliteten på (K) eller befolkningsvekst(L) vil kunne gi en økonomisk vekst/økt BNP i landet.

3 Metode og data

3.1 Data

Dataen vi skal se på finner vi på WDI, som er verdensbankens database, hvor de har samlet sammen data fra hele verden i flere kategorier. De kategoriene eller type data som jeg skal se på her er dataene på verdensbankens utregnede indeks, BNP i flere variabler slik som BNP pr innbygger, hvor høyt utdannede befolkningen er, samt sparingen i landet, veksten i arbeiderkraften og bruk av naturressurser og koble dette opp mot teorien. For å få tilgang til datasettet vil jeg bruke programmeringsspråket R i R-studio programmet og laste ned pakken WDI som gir meg tilgang til denne databasen, for at jeg deretter må søke opp å laste inn dataene jeg skal bruke. Jeg bruker alle land tilgjengelig med data, og skal være basert på årene 2000 til 2020 som er tilgjengelig. De variablene jeg skal bruke til analysen er BNP per innbygger (PPP), sparing som andel av BNI (netto), befolkningsstørrelse, størrelse på arbeiderkraften, vekstrate i befolkningen, gjennomsnittlig antall år i skole (befolkning 15+), årlig vekstrate i investeringer, årlig vekstrate i eksport, og årlig reduksjonsrate i naturressurser. Nærmere spesifisering på dataene og hvordan disse er behandlet blir skrevet litt om i metoddelen og enda mer nøyaktig samt kodebruk finnes i vedlegg til quattrodokumentet/lenke til GitHub til kode og forklaringer. Jeg har ikke fjernet de ekstreme observasjonene.

3.2 Metode

Først vil jeg bruke deskriptiv statistikk ved å lage figurer og tabeller for å se på tallene vi har fått og om det er stor spredning, og om man kan finne en sammenheng mellom de forskjellige faktorene. Deretter skal jeg kjøre regresjonsanalyse for så å tolke denne.

Ligningen jeg skal bruke er:

$$gdpgrowth = a + b_1gdp + b_2educ + b_3nry + b_4gi + b_5p + b_6gdpc0 + \varepsilon_t$$

Verktøyet jeg bruker er programmet R-studio, benytter meg av disse pakkene i R studio:

Dplyr, plyr, ggplot2, WDI,

tidyverse, countrycode, psych, Hmisc, apaTables, vtable, scales, sjPlot, sjmisc, sjlabelled, gridExtra.

Estimeringsmetoden brukes ved kode lm som er minste kvadratmetode hvor man estimerer den mest tilpassede regresjonslinje hvor ikke observasjonene ikke er lineære med hverandre veldig synlig.

Signifikantnivået setter jeg til 0.05 som er det vanligste signifikantnivået som brukes.

4 Resultat

Først skal vi se på den beskrivende statistikken før regresjonsanalysen i form av tabeller og figurer.

4.1 Deskriptiv analyse

Beskrivende statistikk, la oss først se på den første tabellen.

Tabell 3: Summert statistikk

sumtable {vtable}

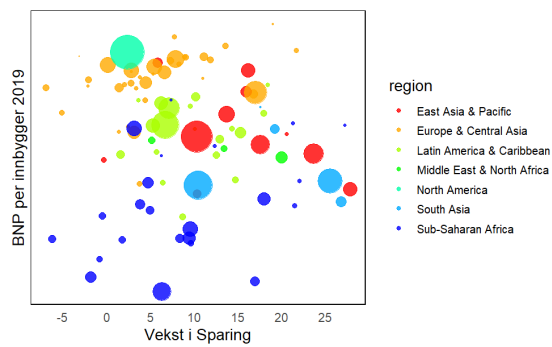
Summary Statistics

Summary Statistics

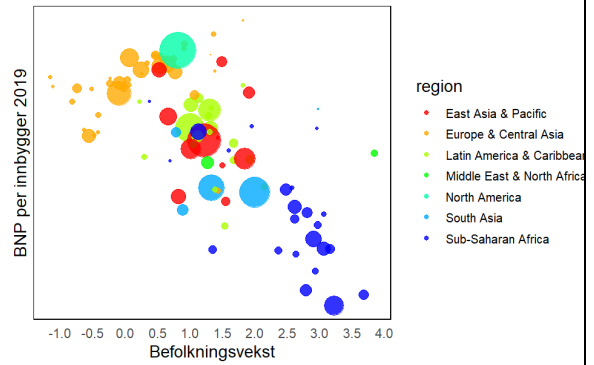
Variable	N	Gjennomsnitt	SD	Min	Maks
Gjennomsnittlig årlig vekstrate i BNP pc 2000-2019 (%)	98	2.463	1.723	-1.167	8.43
Gjennomsnittlig årlig befolkningsvekst (%)	98	1.191	1.132	-1.161	3.853
Gjennomsnittelig vekst i sparing	98	9.221	7.815	-6.885	27.852
Gjennomsnittelig årlig reduksjon i natur ressurser	98	3.013	5.392	0	36.829
Gjennomsnittelig vekst i investeringer	98	6.589	13.298	-10.9	131.312
Gjennomsnittelig årlig vekst i antall år i utdanning	98	7.966	2.887	1.43	12.893

I tabell tre finner vi N som er antall land, gjennomsnittet, standardavviket, minimum og maksimum. Minimum i variabelen betyr det landet med lavest vekst og maksimum er landet med høyest vekst, gjennomsnitt er gjennomsnittet i veksten samlet. SD betyr standardavviket fra gjennomsnittet.

Figur 6: BNP pr capita og Sparingsrate

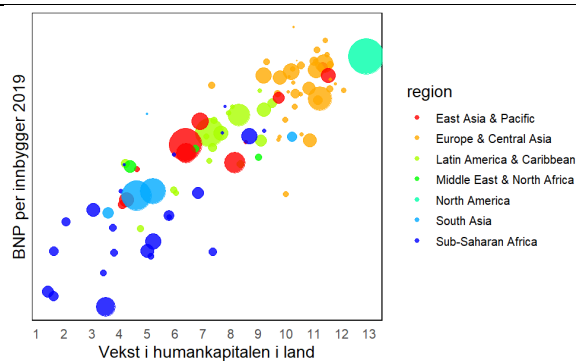


Figur 6 viser forholdet mellom BNP pr capita og hvor mye et land sparer, og at det er liten korrelasjon eller ingen sammenheng mellom BNP og veksten i sparing.



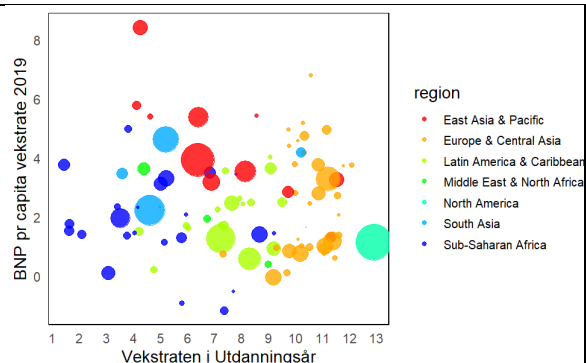
Figur 7: BNP pr capita og Befolkningsvekst

Figur 7 viser forholdet mellom BNP pr capita og Befolkningsvekst og vi kan tydelig se en kollerasjon mellom høyere BNP betyr lavere vekst i befolkningen.



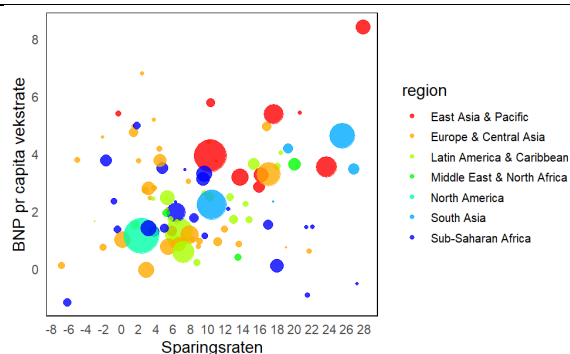
Figur 8: BNP pr capita og Vekst i humankapital

I figur 8 ser vi en tydelig korrelasjon mellom BNP pr capita og vekst i humankapital, jo høyere vekst i humankapital jo høyere BNP.



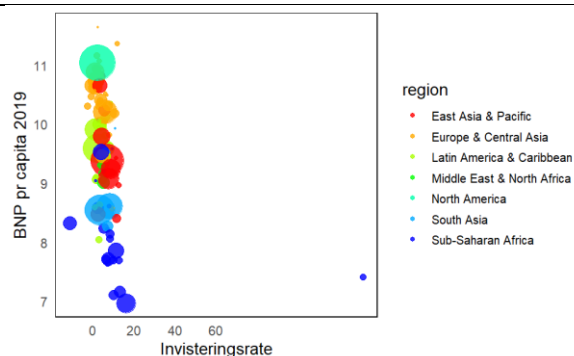
Figur 9:BNP pr capita og vekstrate i utdanningsår

I Figur 9 er det mindre korrelasjon mellom vekstrate i utdanningsår og BNP pr capita, men vi kan se at ved lav BNP er også lavere vekst i utdanningsløp.



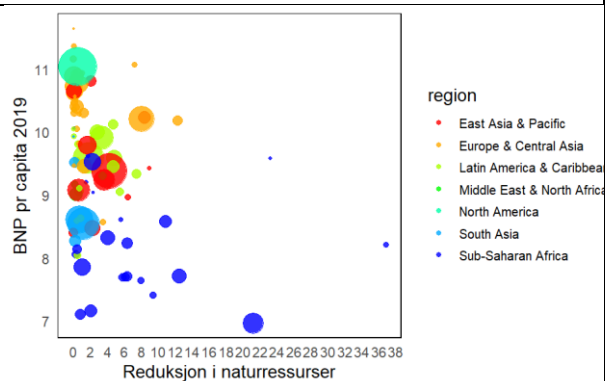
Figur 10:BNP pr capita og sparingsrate

I figur 10 ser vi også en korrelasjon mellom BNP og sparingsraten.



Figur 11: BNP pr capita og Investeringsrate

I Figur 11 er det liten forskjell i investeringsraten i forhold til BNP pr capita



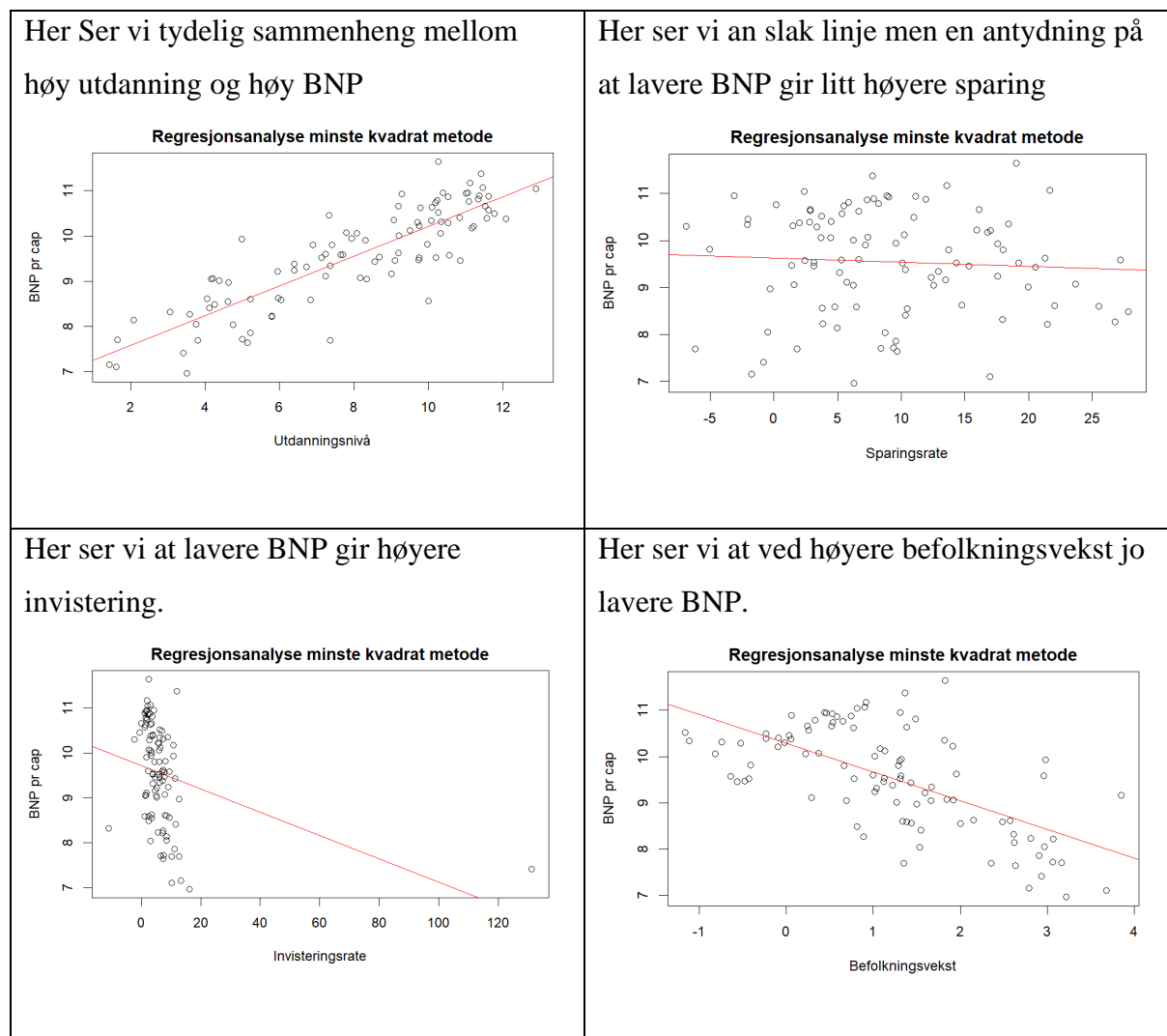
Figur 12: BNP pr capita og reduksjon i naturressurser

I figur 12 ser vi at de fleste ligger mellom 0 og 6 i reduksjon men med noen få som bruker mye.

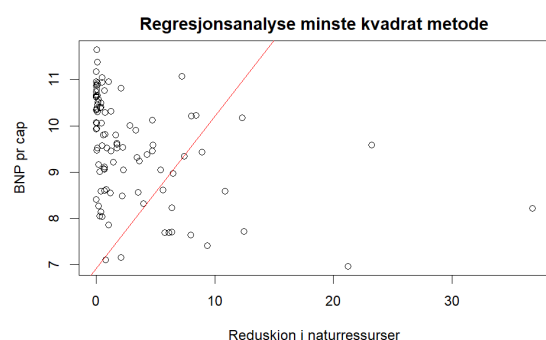
4.2 Økonometrisk Analyse

Her kommer det regresjonsanalyse av variablene

Tabell 4: Regresjonsanalysene i bilder



Her ser vi ved en økning i bruk av naturressurser blant de rikeste landene.



avg gdpgrowth			
<i>Predictors</i>	<i>Estimates</i>	<i>CI</i>	<i>p</i>
(Intercept)	4.90	3.39 – 6.41	<0.001
avg nry	-0.02	-0.09 – 0.04	0.481
avg educ	-0.24	-0.39 – -0.10	0.001
avg gi	0.03	0.01 – 0.05	0.015
avg nsy	0.07	0.03 – 0.11	0.002
avg p	-1.04	-1.44 – -0.64	<0.001
Observations	98		
R ² / R ² adjusted	0.287 / 0.248		

R² adjusted tar hensyn til de prediksjonene som ikke er signifikant i disse modellene og den viser at de relevante eksogene variablene forklarer 24.8 % av variansen i de endogene variablene.

5 Diskusjon

Den empiriske analysen indikerer at investering og sparing gir økt BNP, altså en prosent økning i investering gir 3 prosent vekst i BNP, og en prosent økning i sparing gir 7 prosent økning i BNP, mens hvis utdanningsnivået øker med 1 prosent så gir det en reduksjon på 24 % i BNP, mens 1 prosent øking i befolkningsvekst gir over 100% reduksjon i BNP noe som umulig kan stemme, her kan det være noe feil i analysen, men bildet generelt stemmer med prediksjonen fra Solow-modellen at økt sparing og investering vil gi økt vekst i BNP mens utdanning og befolkningsvekst ikke har så stor betydning, de empiriske resultatene støtter delvis den teoretiske prediksjonen om at økt sparing, investering og utdanning og befolkning gir økt vekst, det er sikkert at investering og sparing gir vekst men heller noe usikkert at befolkningsvekst og utdanning bidrar positivt men kanskje heller negativt. Men med disse resultatene så må vi kanskje utforske denne noe mer da resultatene ikke helt stemmer med predikasjonene og at disse ekstreme observasjonene som ikke er tatt bort kan spille en viktig rolle her i resultatene. Eventuelle andre svakheter kan være at vi har for lite data for å foreta en god analyse eller at teorien ikke tar med alle faktorer som kan påvirke veksten.

Implikasjoner for policy vil være at det bør være enklere å investere innad i landet og bidra til økt vekst enn at investorene investerer i utlandet med mange ressurser som igjen kan bidra til økt kriminalitet i landene som er fattige hvor rike land henter ut naturressursene. Men om man da evn bidrar til at landet selv klarer å utvikle seg er heller å foretrekke og heller ha mindre vekst i eget land så vil her igjen økt utdanning til det fattige landet være gunstig selv om prediksjonene ikke helt stemte med resultatene og for å være mer bærekraftig så vil utdanning også bidra til at de kan lære å utnytte sine ressurser på en bærekraftig måte.

Så konkludert med prediksjonen: Om en økning/reduksjon av (R) , (S) , (I) eller kvaliteten på (K) eller befolkningsvekst (L) vil kunne gi en økonomisk vekst/økt BNP i landet så ja det vil det til dels, men gitt av resultatene så er dette noe usikkert og vi kan konkludere med at resultatene er ugyldige og bør testes på nytt med noen endringer og tydeligere valg av variabler eller endringer i hva vi ønsker å teste teoretisk.

Referanser

Hess, P. N. (2016). I *Economic growth and sustainable development* (ss. 236-245).
Routledge.

Holden, S. (2021). I *Makroøkonomi* (ss. 477-493). Cappelen Damm Akademisk.

6 Kode

[SOK-2011-Mappeoppgave-v23/Mappeoppgave-Sok-2011.qmd at main · IdaBergland/SOK-2011-Mappeoppgave-v23 \(github.com\)](https://github.com/IdaBergland/SOK-2011-Mappeoppgave-v23/Mappeoppgave-Sok-2011.qmd)

Appendiks

Tidligere laget utregning i Bas som ikke er relevant men likevel spennende.

Produksjonsfunksjonen:

Hvis man først tar utgangspunkt i ligning (1), produksjonsfunksjonen, hvordan vil den se ut hvis man med antagelse at det er konstant skala utbytte og har avtagende grenseproduktivitet og at det er kun to produksjonsfaktorer samt at det produseres et homogent gode, at det er et homogent gode.

Ved å bruke cobb-douglas funksjonen som produksfunksjonen $Y(t)=F(K(t), L(t))$ som da blir $Y(t)=F(K(t)^\alpha, L(t)^\beta)$, eller om vi forenkler det mer og ser bort fra t som blir «usynlig», og vi får: $Y(t)=F(K^\alpha, L^\beta)$, siden konstant skala utbytte betyr at hvis den ene siden stiger med 10% så vil også den andre siden stige med 10%.

Hvis vi da har i utgangspunktet $Y_0 = K_0^\alpha \cdot L_0^\beta$ som år 0. og ved å legge inn c, (c er en multiplikator som lar oss skrive om til intensiv form og finne endring) og vi får da at for neste år blir det $Y_1 = (cK_0)^\alpha \cdot (cL_0)^\beta$ og regne videre ut denne får vi $Y_1 = K_0^\alpha * L_0^\beta * c^\alpha * c^\beta$ og skriver vi om får vi $Y_1 = K_0^\alpha * L_0^\beta * c^{\alpha+\beta}$ og videre forkortelse kan vi skrive $Y_1 = Y_0 * c^{\alpha+\beta}$ og ved da et konstant skala utbytte så skal α og β til sammen bli 1 så β blir $1-\alpha$ er, og vi kan da skrive om og si at $Y = K^\alpha + L^{1-\alpha}$.