

Hvordan påvirker humankapital økonomisk vekst?

En teoretisk og empirisk analyse

av

Lin Kristin Bjørk Akselsen



Mastergradsoppgave i samfunnsøkonomi
30 studiepoeng

Institutt for økonomi
Norges fiskerihøgskole
Universitetet i Tromsø

November 2007

Sammendrag

Humankapital synes å ha en klar positiv effekt for den økonomiske velstandsutviklingen i et land. Gjennom teori om utdanning, humankapital og økonomisk vekst, og datasett for viktige forklaringsvariabler som befolkningsvekst, investeringsrate og humankapital for 22 OECD-land, har jeg funnet at det er en solid sammenheng mellom utdanning og økonomisk vekst innen disse landene. Jeg trekker inn teori som ser både på den individuelle uttellingen av å ta utdanning, og hvordan utdanning øker humankapitalbeholdningen i et land.

Innen økonomisk vekstteori er det to hovedretninger, nyklassisk og endogen vekstteori. Den viktigste forskjellen på disse to tilnærmingene er at den endogene vekstteorien ser på forklaringsfaktorer for vekst i teknologinivået som de viktigste forklaringsfaktorene for økonomisk vekst, mens den nyklassiske teorien behandler teknologi som eksogent gitt. I tillegg taler endogen teori for at økt humankapital gir veksteffekter i økonomien, mens den nyklassiske Solow-modellen hevder at humankapitalen bare gir nivåeffekter. Empiriske undersøkelser viser at den endogene vekstteorien kan forklare internasjonale ulikheter i BNP på tvers av land best. Nyklassisk teori har en solid forklaringskraft når en ser på land med like forutsetninger i ressurstilgang, befolkningsvekst og investeringsrater.

Gruppen med OECD-land kan sies å ha like forutsetninger, og dermed fant jeg at nyklassisk vekstteori på en god måte kunne forklare ulikheter på tvers av disse landene. Solow-modellen er den mest sentrale vekstmodellen innen nyklassisk teori. Jeg har gjort rede for denne modellen både teoretisk og empirisk, og funnet at variablene vekst i arbeidsstyrken, investeringsrate og humankapital forklarer nivået på BNP per arbeider i OECD-landene på en realistisk måte. Samtidig viser empirisk forskning for Norge både lav privatøkonomisk uttelling for høyere utdanning, samt at kvalitet innen norsk skole ser ut til å være lavere enn i andre OECD-land. Dette er urovekkende momenter i lys av utdanningens betydning for økonomisk vekst, som fremtidig forskning innen feltet bør søke å finne ut mer om.

Operasjonaliseringen av humankapital representerer store utfordringer, fordi det har vist seg vanskelig å finne en tilnærming til humankapital som både inkluderer kvalitet og kvantitet. Den mest brukte tilnærmingen har vært antall år skolegang totalt i befolkningen, og denne tilnærmingen er de siste årene blitt forbedret grunnet bedre innsamlingsmetoder og at man sammenlikner kvantitative data med kvalitative data, som resultater fra kunnskapstester.

Forbedringer på dette målet de senere årene gjør at man på en mer solid måte kan tallfeste den faktiske påvirkningskraften humankapital har på økonomisk vekst. Men det er enda rom for ytterligere forbedringer på dette feltet.

Nøkkelord: *humankapital, økonomisk vekst, Solow-modellen, OECD-land*

Forord

Arbeidet med denne masteroppgaven har vært en prosess med lesing, analyse og refleksjon rundt et allsidig utvalg av tekster knyttet til humankapital og økonomisk vekst, innsamling og bearbeidelse av data, samt et forsøk på å se sammenhengen mellom teoriene og funn fra egen dataanalyse.

Når jeg nå er i mål vil jeg sende en stor takk til førsteamanuensis Stein Østbye for veldig god veiledning gjennom denne tiden. Jeg vil også takke alle medstudentene på NFH for en fin studietid. Takk også til dere som har lest korrektur og kommet med nyttige innspill, og ikke minst dere som har stilt opp som barnevakt for mine to skjønne jenter.

Oda og Bertine, takk for at dere har vært så tålmodige med studentmammaen deres, det er roligere tider i sikte! En spesiell takk rettes til mamma og pappa Janet og Kjell Freddy Bjørk, for korrekturlesing, barnevakt og mye god støtte gjennom hele studietiden. Uten dere vet jeg ikke om jeg hadde kommet i mål.

Tromsø 26. november 2007

Lin Kristin Bjørk Akselsen

Innholdsfortegnelse

SAMMENDRAG	3
FORORD	5
INNHALDSFORTEGNELSE	7
1) INNLEDNING	9
2) TEORIEN BAK HUMANKAPITAL - MIKROPERSPEKTIVET	12
2.1) INNLEDNING.....	12
2.2) HUMANKAPITALMODELLEN	14
2.2.1) <i>Konkurranselikevekt ved generell utdanning</i>	14
2.2.2) <i>Konkurranselikevekt ved spesifikk utdanning</i>	15
2.2.3) <i>Samfunnsøkonomisk optimal tilpasning</i>	15
2.2.4) <i>Valget mellom utdanning og lønn</i>	15
2.2.5) <i>Optimal varighet av utdanning</i>	17
2.3) UTDANNING, OPPLÆRING OG INNTJENING GJENNOM LIVET	17
2.3.1) <i>En modell med utdanning gjennom livet</i>	17
2.3.2) <i>Empiriske funn på utdanning, effektivitet og lønn</i>	18
2.3.3) <i>Forlengelse av humankapitalmodellen</i>	19
2.4) UTDANNING SOM SIGNALEFFEKT	20
2.4.1) <i>En modell med signaleffekt;</i>	20
2.4.2) <i>Likevekt når evner er uobserverbare</i>	21
2.4.3) <i>Ineffektivitet av utdanning som signaleffekt</i>	21
2.4.4) <i>Effektivitet av utdanning som signaleffekt</i>	22
2.4.5) <i>Overutdanning og underutdanning</i>	22
3) HUMANKAPITAL OG ØKONOMISK VEKST	23
HVORDAN PÅVIRKER HUMANKAPITAL ØKONOMISK VEKST?	23
3.1) INNLEDNING.....	23
3.2) Å INKLUDERE HUMANKAPITAL I SOLOW-MODELLEN	26
3.2.1) <i>Modellen</i>	27
3.2.2) <i>Endogen vekst og konvergens</i>	31
3.2.3) <i>Konkluderende kommentarer til Solow-modellen med humankapital, og endogen vekstteori</i>	32
3.2.4) <i>Fortsatt ubesvarte spørsmål for fremtidig forskning</i>	38
4) EMPIRI OM HUMANKAPITAL OG ØKONOMISK VEKST	42
4.1) OPERASJONALISERING AV HUMANKAPITAL	42
4.2) FORKLARING AV DATASETT, VARIABLER OG HVOR DE ER HENTET FRA	49
4.3) KONSTRUERING AV VARIABLER PÅ BNP, INVESTERINGER OG ARBEIDSSTYRKE	51
4.4) HUMANKAPITALVARIABLENE I ANALYSEN	52
4.4.1) <i>MRW's humankapitalvariabel</i>	52
4.4.2) <i>Barro og Lees og Cohen og Sotos skolevariabel</i>	52
4.5) ESTIMERING AV SOLOW-MODELLEN	57
4.5.1) <i>Regresjon av Solow-modellen uten humankapital</i>	58
4.5.2) <i>Estimering av Solow-modellen med humanlapital</i>	60
4.5.3) <i>Regresjon med Mincertilnæringen til Humankapital</i>	63
4.5.4) <i>Avsluttende kommentarer</i>	66
5) AVSLUTNING	69
REFERANSELISTE;	71
APPENDIX	74

1. Innledning

Humankapital viser verdien av menneskelig kunnskap og kompetanse i et samfunn. Humankapital og utdanning blir ansett som viktige faktorer i økonomisk vekst (Hægeland 1994, s.2). Forståelse for økonomisk vekst er viktig, for å skjønne hvilke økonomiske utfordringer ett land står overfor, og hvordan ressurser bør forvaltes for å opprettholde en bærekraftig utvikling både på regionalt, nasjonalt og internasjonalt nivå. Resultater fra enkelte studier viser at bidraget fra økt utdanning til produktionsvekst i norske næringer de siste 20 årene har vært relativt beskjedent, ikke bare i forhold til hva andre vekstfaktorer har bidratt med, men også i forhold til vekstbidraget fra utdanning i en del andre land. Dette til tross for at Norge er blant de landene innen OECD¹ som har satset sterkest på investeringer i utdanning de seneste tiårene (Hægeland 1994, s. 2). Flere internasjonale tester har avslørt urovekkende lave resultater for norske elever i forhold til andre OECD-land (PISA 2000 og 2003). PISA (Programme for International Student Assessment) sammenligner norske 15-åringers funksjonelle kompetanse innenfor lesing, matematikk og naturfag med tilsvarende grupper i de øvrige OECD-landene. PISA gjennomføres hvert 3. år, første gang i 2000. En sammenligning av resultatene fra 2000 til 2003 viser tilbakegang på nesten alle områder i de skandinaviske land, og Norge kommer særlig svakt ut. (Se figur 1 helt bakerst i oppgaven).

Den samme tendensen finner man også i TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Studies). TIMSS fokuserer på realfagene, og Norge deltok første gang i 1995. I 2003 ble undersøkelsen gjentatt, og rapporten "Hva i all verden har skjedd i realfagene?" (Grønmo m.fl. 2004) understreker bekymringen for både svake resultater og negativ utvikling for norske elever når det gjelder deres kunnskaper i realfag. Rekrutteringen til realfagsstudier er også svært urovekkende i Norge, hvor andelen som studerer realfag bare er ca. 50 % av gjennomsnittet i OECD-landene (Realfagsrekruttering. Hvor står vi, hvor går vi? Mandagmorgen, ukebrev Okt. 2007).

Norske utdanningsmyndigheter har tatt situasjonen inn over seg, blant annet gjennom Kvalitetsreformen i høyere utdanning (St.meld. nr. 27, 2000-2001) og Kultur for læring (St. meld. nr. 30, 2003-2004). Begge disse reformene legger de svake, norske resultatene i internasjonale sammenligninger til grunn for utvikling av nye visjoner og tiltak i det norske

¹ OECD står for "Organisasjonen for økonomisk samarbeid og utvikling", og består av 30 industrialiserte land, som er blant de mest velutviklede økonomiene i verden (referanse; OECD og ordnett.no)).

utdanningssystemet. Beregninger fra SSB viser at humankapitalen utgjør 80 prosent av den norske nasjonalkapitalen, og at denne vil være den viktigste innsatsfaktoren i norsk økonomi (Stortingsmelding nr. 30, kap.3). Grunnet disse resultatene er det interessant å stille en del spørsmål. Hvilken innvirkning har humankapitalen som opparbeides gjennom utdanning på den økonomiske utviklingen i Norge og resten av OECD? Hva kan årsakene til den dårlige privatøkonomiske avkastningen på utdanning i Norge være? Hva gjør at Norge kommer dårligere ut enn andre OECD-land i kunnskapstester?

Denne masteroppgaven er delt i to hoveddeler, en teoridel og en empirisk del. I den teoretiske utredningen, vil jeg først trekke frem det mikroøkonomiske perspektivet på investering i humankapital. Er det slik at økt humankapital bare kommer av antall års utdanning, eller spiller også individuell effektivitet inn? Kan det være slik at utdanning bare fungerer som et signal om individuelle evner til potensielle arbeidsgivere, uten nødvendigvis å være noen garanti for økt produktivitet? Dette er spørsmål jeg søker å få svar på gjennom den mikroøkonomiske delen av oppgaven.

Deretter vil jeg forsøke å belyse humankapitalens rolle i økonomisk vekst (det makroøkonomiske perspektivet), og legger hovedvekten på en utvidet Solow-modell med humankapital (Mankiw, Romer og Weil, 1992 – heretter referert til som MRW). Hvilke faktorer er det som fører til økonomisk vekst, og hvordan spiller humankapitalen egentlig inn? Jeg skal drøfte ulike måter humankapital kan trekkes inn i modellen på med utgangspunkt i Cohen og Soto (2001) og Barro og Lee (2001). Her vil jeg også kort redegjøre for endogen vekstteori, som et alternativ til Solow-modellen.

Først i empiridelen, som et bindeledd mellom teori og empiri, vil jeg diskutere hvordan begrepet humankapital kan operasjonaliseres. Her vil jeg først ta for meg hvordan man kan oppnå et mest mulig nøyaktig mål på humankapital, slik at dette blir oppfattet likt fra land til land. Det har vært problemer med ulike operasjonaliseringer av humankapitalbegrepet, slik at virkningen av humankapital på økonomisk vekst kan ha blitt både over- og undervurdert fra land til land opp gjennom tiden. Det er forsket en del på dette feltet, og en har i de senere år funnet mer solide metoder å måle humankapital på, men det er enda rom for ytterlige forbedringer på dette feltet. Her vil jeg også gå inn på empiriske funn som er gjort både når det gjelder individuell avkastning på utdanning og samfunnsøkonomisk avkastning på humankapital.

For å illustrere betydningen av alternative operasjonaliseringer skal jeg i siste del av oppgaven ta for meg noen makroøkonomiske datasett for humankapital og økonomisk vekst for perioden 1960 til 2000. Humankapitalvariabler er hentet fra Barro og Lee (2001), og Cohen og Soto (2001). Andre variabler er hentet fra World Penn Tables². Sammenliknet med tidligere studier gir dette en anledning til å oppdatere data og se hvor stabile resultatene er, i tillegg til å belyse forskjellen mellom ulike operasjonaliseringer basert på tidligere datasett som brukt i for eksempel MRW som er basert på data frem til 1985.

² "Penn World Table" er et nettsted som inneholder en stor samling av økonomisk data fra hele verden. (Heston, Summers og Aten, Penn World Table 6.2, Senter for internasjonal sammenlikning av produksjon, inntekt og priser, Universitetet i Pennsylvania, september 2006).

2. Teorien bak humankapital - mikroperspektivet

2.1 Innledning

Økonomer har lenge sett på humankapital som et viktig bidrag til økonomisk vekst, og det har de seneste årene blitt forsket en del på hvor nødvendig dette er. Utdanning representerer en betydelig andel av investeringen i OECD-landene, i gjennomsnitt 5.7% av BNP (Cahuc og Zylberberg, 2004, s. 61- heretter referert til som CZ). Teorien om humankapital forklarer hvor stor investeringen i utdanning optimalt bør være. Utdanning fører til kompetanse, som også gir signaler til fremtidige arbeidstakere om at utdanning er viktig for å heve humankapitalen i et samfunn, og er etter hvert blitt et stadig viktigere krav for å være konkurransedyktig på arbeidsmarkedet (signaleffekt) (CZ, s. 59). Jeg skal her drøfte privat avkastning av investering i utdanning, mens jeg i neste del av oppgaven vil se på de makroøkonomiske gevinstene utdanning kan gi. Vi tenker oss gjerne at utdanning gir kompetanse og øker produktiviteten, og derigjennom gir høyere inntekt, både per capita og for hele samfunnet. Utdanning gir både individuelle ferdigheter som gjør en mer konkurransedyktige på arbeidsmarkedet, og er samtidig et viktig bidrag til en nasjons samlede beholdning av humankapital. Individuelle valg knyttet til grad av utdanning er samfunnsøkonomisk effektive hvis markedet er i perfekt konkurranse³ og hvis utdanning ikke fører med seg noen negative eksterne virkninger⁴, men på grunn av asymmetrisk informasjon⁵ blir individuelle valg om utdanning ifølge økonomisk teori generelt lite samfunnsøkonomisk nyttig (sosialt ineffektivt) og kan føre til overutdanning. Dette er et paradoks fordi staten favoriserer ”verdiskapning” som kommer av utdanning. Utdanningssystemer bidrar til en betydelig, individuell effektivitetsforbedring ved å overføre kunnskap til enkeltpersoner som skal ut i arbeidslivet. Selv om de konkrete kunnskapene en får gjennom de enkelte studier ikke alltid kommer til nytte, vil folk med høyere utdanning utvikle en kapasitet for abstrakt tenkning, som vil komme til nytte ved tilegnelse av ny kunnskap i påfølgende studier og i arbeidslivet (CZ, s. 60).

³ Perfekt konkurranse vil si at det er mange tilbydere og etterspørere av en vare, priser er gitte og en har som individ ikke mulighet til å påvirke dem. Bedrifter tilpasser seg slik at overskuddet blir størst mulig, og forbrukere slik at nytten blir størst mulig. Alle i markedet har full informasjon om priser og andre forhold som er av betydning for hvordan man vil tilpasse seg i markedet (Dedekam, s. 389).

⁴ Eksterne virkninger er utilsiktede virkninger av en handling, der positive eksterne virkninger kan være prosjekter der de samfunnsøkonomiske kostnadene er lavere enn de privatøkonomiske kostnadene, eller nytten større (f.eks utdanning). Ved negative eksterne virkninger er kostnadene for samfunnet større enn for privatpersoner (f.eks forurensing) (Dedekam (2002), s. 388, og Finansdepartementet (1997) Regjeringen Stoltenberg II).

⁵ Vi har asymmetrisk informasjon når en gruppe aktører vet mer om markedet enn andre (Dedekam, s. 385) I dette tilfellet at f.eks arbeidsgivere vet mer om arbeidsmarkedet enn arbeidstakere.

Bruk av offentlige ressurser til utdanning inkluderer både undervisningsrelaterte og administrative oppgaver. Både privat næringsliv og det offentlige investerer midler i utdanningsinstitusjoner. Privat investering i utdanning ligger i gjennomsnitt på 13,5 % av all investering i utdanning for OECD-landene, mens det offentlige står for resten (CZ, s. 61).

Graden av utdanning (både videregående og høyere utdanning) er stigende. I gjennomsnitt har 65% av befolkningen i OECD-landene gjennomført videregående skole. Man observerer her konvergens, som betyr at land der en lav prosentvis andel av befolkningen har gjennomført videregående skole, har ekspandert mer enn andre land. Også innen høyere utdanning aner man konvergens, ved at de landene der en lav andel av befolkningen tidligere hadde høyere utdanning (utover videregående skole), har ekspandert raskere enn de andre landene. En ser også at det er tendens til større andel høyere utdanning i aldersgruppen 25 til 34 år enn hos de som er eldre. Dette tyder på at betydningen av utdanning er mer i fokus nå enn den var tidligere (CZ, s. 61).

Men fortsatt i år 2000 er det stor spredning i gjennomsnittlig antall år skolegang innen OECD-landene. Faktisk hadde land som Spania, Portugal, Frankrike og Italia i år 2000 enda ikke rukket opp på samme utdanningsnivå som USA hadde i 1960 (CZ, s. 64). Høyere utdanningsnivå er positivt korrelert med større deltakelse i arbeidslivet, og gjør at markedet fungerer bedre. Det er også positiv korrelasjon mellom antall år utdanning og lønn. CZ konkluderer med utgangspunkt i dette at;

Hvert land innenfor OECD investerer en betydelig andel av BNP i utdanning.

Majoriteten av personer innen OECD-land gjennomfører videregående skole.

Høyere utdanningsnivå er relatert til bedre yteevne på arbeidsmarkedet (CZ, s. 64-69).

La oss se nærmere på sammenhengen mellom utdanning og arbeidsmarkedet, men også faktorer som avgjør individuelle bestemmelser om utdanning. Teorien om humankapital er innført av Becker (1964)⁶, og starter med hypotesen om at utdanning er en investering i å produsere inntekt i fremtiden (CZ, s. 69). Lønnsforskjeller er påvirket av ulikhet i individuell produktivitet, som igjen er påvirket av investering i utdanning og opplæring. Det koster å investere i kompetanse som samfunnet vil ha, men det fører til økt lønn for den enkelte arbeidstaker i fremtiden, samtidig som den gir samfunnet økt kompetanse og humankapital.

⁶ For mer dybde i denne teorien se Becker (1964).

Jeg skal videre se på hypotesen om at utdanning er samfunnseffektivt hvis det er perfekt konkurranse i markedene, og belyse den dynamiske dimensjonen av utdanningsvalg.

2.2 Humankapitalmodellen

Selv om hovedfokuset mitt i denne oppgaven er det makroøkonomiske perspektivet på humankapital, og det er det alene som inngår i den empiriske delen, vil jeg for å vise hvordan man kan finne den individuelle gevinsten av utdanning forklare de viktigste ingrediensene i det mikroøkonomiske perspektivet til humankapital, uten bruk av kompliserte likninger. Jeg vil bruke noen få enkle likninger og ellers symboler for begreper jeg forklarer. Alle modeller innebærer en forenkling. De viktigste forenklende forutsetningene jeg skal legge til grunn her er følgende; man antar identiske arbeidere, en uendelig tidshorisont og full sysselsetting.

Fremtidig avkastning på investering i utdanning blir diskontert⁷ med raten r . Med generell utdanning i kan en produsere mengden $y(i)$ per tidsenhet gjennom hele arbeidskarrieren. La oss bruke samme symboler for spesifikk utdanning, slik at med spesifikk utdanning / opplæring i kan en også produsere $y(i)$ i en spesifikk jobb. Uten jobb oppnår man z enheter produsert per tidsenhet. Vi antar at $y(i) \geq z$, slik at man aldri er mindre produktiv i en jobb enn uten jobb. Vi antar positiv og avtakende grenseproduktivitet av utdanning, slik at produktfunksjonen $y(i)$ er økende og konkav (CZ, s. 70).

2.2.1 Konkurranselikevekt ved generell utdanning

Ved perfekt konkurranse i arbeidsmarkedet får alle som har investert mengden i i utdanning jobb. Det er nullprofitt⁸ for bedriftene, det vil si at $y(i) = w(i)$, der w er symbolet for lønn (CZ, s. 70). Lønnsinntakere får mindre enn $y(i)$ hvis arbeidsgiveren er med på å finansiere utdanningen, fordi risikoen for at arbeidstakeren tar annen jobb etter endt utdanning er til stede. Ved økt kompetanse som følge av utdanning blir arbeidstakere mer attraktive på arbeidsmarkedet, og flere bedrifter vil konkurrere om utdannet arbeidskraft. Utfallet er at arbeidstakeren selv nyter godt av ekstra utdanning, og må derfor bære kostnadene av

⁷ Diskonteringsraten viser dagens verdi på fremtidig avkastning av utdanning. Avkastningen vil endre seg fordi utdanning fører til høyere lønn i fremtiden (Sydsæther (2003), s. 269).

⁸ Nullprofitt vil si at bedriftene tjener akkurat så mye at de går i null når lønnsutbetalinger og andre faste kostnader er betalt, de tjener ikke noe ut over dette. Dette er det vanlige under perfekt konkurranse. Hvis de hadde tjent noe utover dette kalles det superprofitt.

utdanningen selv. Hvert individ har interesse av å investere i mer generell utdanning, så lenge marginalinntekten av investeringen er større enn marginalkostnadene (CZ, s. 70-71).

2.2.2 Konkurranselikevekt ved spesifikk utdanning

Arbeidstakere kan i tilfellet med spesifikk utdanning bare få økt utbytte av utdanning i en spesifikk jobb. Arbeidsgivere kan ha insentiver til å finansiere utdanning, fordi arbeidstakere ikke uten videre kan finne samme type jobb, og dermed vil holde seg i bedriften. Man observerer et to- trinns spill der arbeidsgivere i første trinn konkurrerer om arbeidskraft gjennom lønn. Det er fri inntreden i arbeidsmarkedet og nullprofitt for arbeidsgivere. I andre trinn vil hver arbeidstaker velge et nivå av utdanning som maksimerer egen inntekt. Lønn som oppnås er lik egen produktivitet minus kostnadene ved utdanningsinvesteringen. Som ved generell utdanning oppnår arbeidere også her en inntekt lik egen produktivitet minus kostnadene (CZ, s. 71).

2.2.3 Samfunnsøkonomisk optimal tilpasning

Individuelle valg om utdanning er samfunnsøkonomisk effektivt under perfekt konkurranse. Alle individer er født på tidspunkt $t = 0$ og fordi $y(0) \geq z$, tildeles teknologien $y(\cdot)$ til bruk i markedet i stedet for å la dem produsere z enheter utenfor jobb per tidsenhet. Individene har insentiver til å utdanne seg for å få kunnskap, som samfunnet setter pris på. Optimal lengde på utdanning er påvirket av individuelle karakteristikk som personlige anlegg, diskonteringsraten på utdanning, og av produktiviteten som er oppnådd av allerede opparbeidet humankapital (CZ, s. 71-72).

2.2.4 Valget mellom utdanning og lønn

Arbeidsperiode for et individ varer fra tidspunkt $t = 0$ til tidspunkt $T > 0$.

Dette er en kontinuerlig tidsmodell, som gir en momentan (øyeblikkelig) nyttefunksjon.

Diskonteringsfaktoren er gitt ved $r > 0$. Utdanning gir oppsamling av humankapital som øker kompetansen i samfunnet. Endringen i oppsamling av humankapital $h(t)$ vises ved differensiallikningen;

$$\dot{h}(t) = \theta h(t) s(t)$$

Denne likningen viser endringen i humankapital som følge av både investering i utdanning og personlig effektivitet. \dot{h} viser den deriverte av h med hensyn på tid (dh/dt). $s(t)$ er en indikatorfunksjon som har verdien 1 hvis man er student og verdien 0 hvis man arbeider på tidspunkt t . θ viser effektivitet av studier som beror på personlig talent. Relativ økning i humankapitalbeholdningen $\frac{\dot{h}}{h}$ er proporsjonal med personlig effektivitet θ (CZ, s. 72). Vi antar at en person som har størrelsen h av humankapital produserer mengden Ah av et gode ($A > 0$) per tidsenhet. Lønn på tidspunkt t er $Ah(t)$ når personen arbeider. Arbeidstakere vil være interessert i å utdanne seg på begynnelsen av arbeidslivet, for så å jobbe frem til pensjonsalder. $\tau > 0$ viser tidspunktet hvor en arbeider bestemmer seg for å ta utdanning siste gang før pensjonsalder. $x > 0$ viser varighet av utdanning som starter på dette tidspunktet (med $\tau + x \leq T$). $h(\tau)$ er humankapitalen personen er i besittelse av før denne utdanningen setter i gang. Humankapitalen vil øke til $h(\tau + x) = h(\tau)e^{\theta x}$ på slutten av utdanningsperioden. Vi antar for enkelthetskyld at de direkte kostnader ved studiene er null, men at det er en indirekte kostnad som er lik tap av hele arbeidsinntekten i studieperioden. Diskonteringsverdien og marginalutbyttet av studiene vil være avgjørende for hva som blir optimal lengde på utdanningen for et individ. Personlig effektivitet må være større enn diskonteringsfaktoren av utdanning ($\theta > r$) for at det skal lønne seg å ta utdanning (CZ, s. 72).

Kostnader ved utdanning må være minst like profittangivende som finansielle investeringer for at en person skal ha nytte av utdanning. Marginalutbyttet av utdanning synker med starttidspunktet for utdanningen, fordi inntjeningen som følge av studier blir kortere jo nærmere pensjonsalder man kommer (CZ, s. 73).

Hvis personlig effektivitet θ er større enn diskonteringsraten r , når humankapitalbeholdningen samles opp, er marginalutbyttet av utdanning gjort på tidspunkt $\tau > 0$ mindre enn marginalutbyttet av utdanning investert på tidspunkt $\tau = 0$. Under slike omstendigheter vil en person alltid konsentrere hele utdanningsperioden til begynnelsen av arbeidslivs /studietidsperioden (CZ, s. 73).

2.2.5 Optimal varighet av utdanning

Man ønsker å finne optimal lengde på studier for en person, som bestemmer seg for å ta utdanning på begynnelsen av arbeidslivet innenfor tidsintervallet $[0, x]$. Vi finner verdien av x definert ved $x(\theta)$ som setter marginalutbyttet av utdanning lik null på tidspunkt $\tau = 0$.

Utdanningsnivå øker med lengde på livet T og med effektivitet θ . De mest effektive, bruker mest tid på utdanning (CZ, s. 73). Man velger å investere i utdanning bare hvis effektivitetsparameteren θ er stor nok. Lønn $w(\theta)$ øker med effektivitet (θ). Hver periode med utdanning øker humankapitalen mer, jo mer effektiv individet er, og effektive individer studerer lenger. Lønn kommer også an på initialbeholdningen av humankapital (h_0). Opparbeidet humankapital påvirker lønnsnivået (CZ, s. 73).

2.3 Utdanning, opplæring og inntjening gjennom livet

Empiri på inntekt i forhold til alder, synliggjør at man oppnår maks inntektsnivå i 50-60 års alderen. Teorien om humankapital forklarer forholdet mellom alder og inntekt på en solid måte. Det kan dokumenteres at det jevnt over er høy korrelasjon mellom høy inntekt og høyere utdanning. CZ refererer til Ben- porath (1967)⁹ som femstiller en sentral modell som fokuserer på å fortsette utdanning gjennom hele livet (CZ, s. 73-74).

2.3.1 En modell med utdanning gjennom livet

Over et tidsintervall $[t, t + dt]$ er det mulig for en person å tilegne seg andelen $s(t)$ av intervallet til utdanning. $s(t)$ er ikke lenger en indikator med verdien 0 eller 1, men en kontinuerlig variabel over $[0,1]$. Hvis et individ bruker andelen $s(t)$ av arbeidslivsperioden $[t, t + dt]$ til utdanning, jobber han en andel $1 - s(t)$ av perioden og tjener $A[1 - s(t)]h(t)dt$ Utbyttet av utdanning (Ω) over hele perioden en person er i arbeidslivet er en funksjon av mengden utdanning (s), tidligere opparbeidet humankapital (h), personlig effektivitet (θ) og diskonteringsraten av utdanning.

⁹ For videre lesning se Ben- Porath (1967).

$\delta \geq 0$ viser depresieringsraten av kunnskap. Her blir endringen i humankapitalbeholdningen definert ved

$$\dot{h}(t) = \theta g[s(t)h(t)] - \delta h(t)$$

Hittil har endringen av humankapital vært en funksjon av utdanning og personlig effektivitet, mens man her har lagt til depresieringsraten av kunnskap, som viser hvor mye kunnskap forringes med tiden. Dette er en helt nødvendig parameter for å vise hvordan endringen i humankapital blir, fordi en del kunnskap blir ugyldig når ny kunnskap opparbeides (CZ, s. 75-75). Parametrene $s(t)h(t)$ representerer innsats gjort på tidspunkt t for å få utdanning. For samme varighet av utdanning, er denne innsatsen mer effektiv jo større beholdningen av humankapital $h(t)$ er fra før. Oppsamling av humankapital kan presenteres ved en konkav nyttefunksjon av innsatsen, fordi $s(t)$ ligger mellom 0 og 1 (CZ, s. 75). Når $\delta > 0$ vil en persons humankapital depreciere når kunnskapen blir foreldet. En arbeidstaker må på ett hvert tidspunkt t bestemme andelen $s(t) \in [0,1]$ som skal avsettes til utdanning. Arbeidstakerens maksimeringsproblem blir å finne hva som er forventet gevinst av utdanning i forhold til depresieringsraten (CZ, s. 76).

Marginalverdien av utdanning synker med alder, og blir av null verdi på slutten av arbeidslivet (tidspunkt T). På dette tidspunktet blir tid brukt på utdanning bare tap av inntekt, og gir ingen fremtidig gevinst, så da bør $s(t)$ være lik null. Ved hjelp av en del likninger som jeg har utelatt i denne forenklete fremstillingen kan man fastsette den optimale verdien av $s(t)$ og beholdningen av humankapital $h(t)$, samt utlede lønnen på hvert tidspunkt (CZ, s. 76).

2.3.2 Empiriske funn på utdanning, effektivitet og lønn

Ved å sette verdier på de ulike parametrene fra det virkelige liv, viser empiri fra USA at mennesker ofte tar 16 års full utdanning, det betyr at $s(t)=1$ fra skolealder og ca 16 år fremover, men at utdanningsnivået deretter avtar gradvis. Profilen på lønnsinntjening er økende og konkav. Denne empirien viser at maksimal lønn for en person med en effektivitetskoeffisient θ på 0.5, som har studert i 16 år er på rundt 60 000 dollar ved 55 års alderen, ca ti år før pensjonsalderen. Empirien viser også at en person med en effektivitetskoeffisient θ på 0,4, som har gjennomført full tids studie i 12 år (tilsvare

gjennomført videregående skole), oppnår maksimal lønn på 30 000 dollar ved 55 års alderen.(CZ, s.76).

Disse resultatene viser at heterogenitet i evner er reflektert ved parameteren θ , og verdien på denne parameteren er avgjørende for utdanningsvalg og lengde på utdanning, og gjenspeiler der igjennom differansen i lønn for ulike utdanningsnivå. Fire års lengre utdanning (altså 16 år i stedet for 12 år) gir seg utslag i dobbelt så høy lønn ved 55 års alderen, vel og merke for befolkningen i USA¹⁰ (CZ, s. 76).

2.3.3 Forlengelse av humankapitalmodellen

Humankapitalmodellen som viser individuelle valg om tid brukt på utdanning, reflekterer på en realistisk måte inntekt gjennom arbeidslivet. En gjentakende observasjon er at lønn begynner med å stige, og når et toppunkt noen år før pensjonsalderen. Antall arbeidstimer øker også fra starten av arbeidslivet, men topper seg før lønna når sitt maksimalpunkt. Hvis man introduserer antall arbeidstimer i humankapitalmodellen kan en finne hva som er karakteristisk. Preferansene er representert med en nyttefunksjon $U(C,L)$ som er økende med konsum (C) og fritid (L). På denne måten er det mulig å vise at valg som gjelder konsum, fritid og investering i humankapital leder til profiler av timelønn og lengde på arbeidstid som reflekterer observasjoner fra virkeligheten. "LDB"- " Learning by doing" forsterker dette inntrykket. Arbeid er også en måte å lære på som forbedrer individuell produktivitet, og dermed vil antall arbeidstimer også reflektere grad av produktivitet. Dette gir insentiver til å jobbe mye i starten av arbeidskarrieren, for å oppnå arbeidserfaring, for så å redusere antall arbeidstimer på slutten av arbeidslivet. Det er usikkerhetsfaktorer forbundet med valg om utdanning blant annet som følge av asymmetrisk informasjon i arbeidsmarkedet, der fremtidige arbeidstakere ikke har full informasjon om arbeidsmarkedet. Hvis utbyttet av utdanning er lite påvirket av usikkerhet relativt til andre inntektsfaktorer, er investering i humankapital en måte å stålsette seg mot risiko. Økende usikkerhet i arbeidsmarkedet, kan øke oppsamlingen av humankapital. Teorien om humankapital hviler på hypotesen om at lønnsforskjeller reflekterer produktivetsforskjeller, som er påvirket av ulikt utdanningsnivå og evner (CZ, s. 76-79).

¹⁰ Empiri for Norge viser at det er lavere privatøkonomiske gevinster av utdanning her enn for mange andre land, for eksempel USA. En medvirkende årsak til dette er at vi i Norge har små lønnsforskjeller i arbeidsmarkedet i forhold til land som USA (Erling Barth, (2005)).

Teorien skal vise aspekter ved individuelle valg om utdanning, men det finnes andre konkurrerende teorier, en som blant annet sier at utdanning kun gir en signaleffekt til arbeidsmarkedet, som jeg nå vil presentere hovedtrekkene fra (CZ, s. 79).

2.4 Utdanning som signaleffekt

Selv om empiri i stor grad viser en positiv korrelasjon mellom utdanning og inntekt, er det ikke synliggjort noen årsaksmessig sammenheng mellom disse to variablene. Det er ikke nødvendigvis slik at utdanning i alle sammenhenger fører til oppsamling av kunnskap som fører til større produktivitet i arbeidslivet. Man vil kanskje aldri nyttiggjøre seg av en del av den kunnskapen en tilegner seg gjennom studier. Spence (1973)¹¹ mener at utdanning primært beskytter individer ved å sende et positivt signal om evner til arbeidsgivere. Forutsetninger bak Spences teori er at de som utfører arbeid mest effektivt, også er de mest effektive studentene. Når effektivitet er vanskelig å observere fra en arbeidsgivers ståsted, kan utdanningsnivå være med på å signalisere en arbeidstakers produktivitet. Teorien om humankapital som sier at økt utdanning er med på å forbedre en arbeidstakers produktivitet er derfor ganske motsetningsfylt til denne teorien som sier at utdanning ikke forbedrer effektiviteten, men kun sender et positivt signal (CZ, s. 79).

Teorien om humankapital (Becker) taler for at individuelle utdanningsvalg er samfunnseffektivt under perfekt konkurranse i markedet, mens Spence hevder at arbeidere har tendenser til å overutdanne seg hvis utdanning bare har en signaleffekt (CZ, s. 79).

2.4.1 En modell med signaleffekt

En arbeider med evner h , kan produsere h enheter per tidsenhet. For enkelhets skyld antar vi bare to nivåer med personlige evner h^+ og h^- med $0 < h^- < h^+$. Arbeidere kan oppnå utdanning $s \geq 0$ som kan observeres av arbeidsgivere. Utdanning s har en kostnad på s/h , og jo svakere evner en person har, dess mer kostbar blir denne utdanningen. Arbeidernes preferanser er gitt ved nyttefunksjonen $u(R,s,h)=R-(s/h)$, hvor R står for inntekt (lik lønn w hvis arbeidere er i arbeidslivet, og null ellers).

¹¹ Teorien om utdanning som signaleffekt kan leses mer inngående i blant annet Spence (1973) og Spence (1974).

Tre viktige forutsetninger for modellen;

Arbeidere vet hvilken av de to typene de er, altså hvilke evner de har, og velger utdanningsnivå deretter. Arbeidsgivere entrer arbeidsmarkedet fritt, observerer signalene s , og gir samtidig lønnstilbud til arbeiderne. Arbeiderne tar imot eller avslår lønnstilbudene.

Ved perfekt konkurranse hvor individuelle karakteristikk er perfekt observert, gir $w(h) = h$, hvor $h = h^+, h^-$. Arbeidere får null i inntekt når de ikke arbeider, og det er ingen negative konsekvenser av å jobbe. Hypotesen $h^- > 0$ viser at alle arbeidere blir ansatt uavhengig av signalet s de sender. Så i første omgang har ingen interesse av å sende et positivt signal s større enn null, noe som resulterer i at ingen velger å ta utdanning (CZ, s. 80).

2.4.2 Likevekt når evner er uobserverbare

Når evner ikke lar seg observere kan h^+ -arbeidere ta utdanning for å sende signaler om bedre evner til arbeidsgivere, for å gjøre seg selv attraktive på arbeidsmarkedet. Da er det tilstrekkelig for dem å velge ett utdanningsnivå som er for kostbart for h^- -arbeidere. Dette gir lønnsdifferansen $w(h^+) - w(h^-)$. På den måten kan arbeidsgivere skille mellom de to typene arbeidskraft, som følge av at de sender ulike signaler til arbeidsmarkedet (CZ, s. 80).

Dette kalles en separat likevekt. Fri inntreden i arbeidsmarkedet gir $w(h) = h$, for $h = h^+, h^-$. h^- individer sender signalet $s = 0$, fordi et positivt signal ikke gir dem noen gevinst. Når markedet er klar over disse mekanismene, vil h^+ -arbeidere sende et så svakt signal som mulig, men som likevel skiller dem fra h^- -arbeidere. I en slik separat likevekt tar h^- -arbeidere ingen utdanning og oppnår lønnen $w(h^-) = h^-$. Og h^+ -arbeidere tar en utdanning $s^* > 0$, og oppnår en lønn $w(h^+) = h^+$. Det finnes flere mulige likevekter for utdanning mellom personer med ulike evner, men den beskrevet her er den mest effektive likevekten., den som korresponderer til den minste verdien av utdanningssignal som gjør det mulig å skille mellom de to typene arbeidere (CZ, s. 81).

2.4.3 Ineffektivitet av utdanning som signaleffekt

Utdanning kan også være sløsing med ressurser og ikke ha noe nytte. h^+ -arbeidere tjener på utdanning bare hvis proporsjonen av utdanning er liten i forhold til gapet i evner mellom dem og h^- -arbeidere. Av dette kan en si at Spences (1973) fremstilling setter utdanning i et noe

negativt lys, og mener at den eneste gevinsten ved utdanning er å beskytte individet ved å synliggjøre evner til potensielle arbeidsgivere, uten å forbedre allokering av ressurser i samfunnet. Dette resultatet gjelder ikke i alle tilfeller, og jeg vil videre vise at signalaktivitet under noen omstendigheter kan forbedre allokering av ressurser (CZ, s. 82).

2.4.4 Effektivitet av utdanning som signaleffekt

For at utdanning skal ha en effektiv signaleffekt må vi justere den forrige modellen på marginen ved å anta at alternativkostnaden til arbeid er noe annet enn null (CZ, s. 82). Under denne hypotesen, når evner ikke kan observeres og det ikke er noen signalaktivitet, vil ingen entre arbeidsmarkedet, fordi lønn ved fri inntreden $w = E(h)$, er mindre enn alternativkostnadene til arbeid. En slik situasjon kan oppstå når andelen av arbeidere som har lav produktivitet er mindre enn størrelsen på alternativkostnaden til arbeid. Alternativet til å bruke et kostbart signal kan dermed tillate h^+ -arbeidere å entre markedet, og dermed forbedre allokeringen av ressurser. Når man har en slik separat likevekt vil h^- -mennesker stå utenfor markedet, fordi deres produktive evner ikke gir dem høyere lønn enn alternativkostnaden til arbeid. Disse sender derfor et signal lik null (de tar ingen utdanning), fordi et positivt signal ikke gir dem noen fortjeneste. For at en likevekt skal kunne kalles separat, må arbeidere med den laveste produktiviteten ikke ha noen interesse av å sende samme signal som høyproduktive arbeidere (CZ, s. 82). h^+ -arbeidere sender laveste signal mulig, som likevel er for høyt for h^- individer fordi denne gruppen arbeidere bare taper på det. Den separate likevekten dominerer i henhold til Pareto-kriteriet, som sier at ingen kan få det bedre uten at noen får det verre (CZ, s. 83).

2.4.5 Overutdanning og underutdanning

Hvis utdanningsnivået går utover det som er samfunnsmessig optimalt, kan dette begrenses ved å kryssubsidiere utdanning finansiert av lump-sum skatter¹². Denne politikken er ment å skulle redusere inntektsdifferansene mellom arbeidere, men samtidig opprettholde et visst utdanningsnivå (CZ, s. 83-85). Jeg har her forsøkt å redegjøre for de viktigste sidene av humankapital i et mikroøkonomisk perspektiv, og vært inne på de individuelle aspektene ved utdanning. Videre vil jeg gå over til det makroøkonomiske perspektivet, og forsøke å belyse hvordan humankapital virker inn på økonomisk vekst.

¹² Lump-sum skatt er fastsatt skattebeløp, og er ikke avhengig av inntekt (von der Fehr, (2003) s.2).

3. Humankapital og økonomisk vekst

Hvordan påvirker humankapital økonomisk vekst?

3.1 Innledning

Det finnes flere økonomiske vekstmodeller som illustrerer hvordan ulike faktorer som kapital og arbeidskraft spiller inn på økonomisk vekst. I de senere tiårene har det i stadig større grad blitt fokusert på at tilgjengelig arbeidskraft ikke er homogen, og at det dermed må brukes en egen forklaringsvariabel på nettopp humankapital. I Solow-modellen (1957) var utgangspunktet en produktfunksjon som skulle forklare nivået på BNP ut i fra to innsatsfaktorer, arbeidskraft (L) og kapital (K). Senere ble modellen utvidet med den tredje faktoren humankapital (H), fordi man anså det som svært sentralt å differensiere mellom ulike grupper av arbeidstakere. En enhets innsats av arbeidskraft, vil føre til ulik produksjon avhengig av kunnskapsnivå og evner (Jones 2002, s.55). Begrepet humankapital innebærer både kunnskap som følger av skolegang og utdanning, men også kunnskap som kommer av medfødte evner, intelligens, familiebakgrunn og arbeidserfaring (Wössmann 2003, s. 240-heretter referert som LW).

De tidligste vekstmodellene (sent på 1700 og tidlig på 1800-tallet) ble kalt klassiske vekstmodeller, der fokuset lå på at teknologisk fremgang også gir økt befolkningsvekst. Hvis befolkningsveksten var tilstrekkelig stor ville den dominere virkningen av teknologisk fremgang, slik at den materielle velstanden blir presset ned på et lavere nivå (Holden 2005, s. 3).

På 1950 -tallet kom de nyklassiske vekstmodellene (i hovedsak utarbeidet av Robert Solow). En grov oppsummering av disse modellene er at de fortsatt så på økt befolkningsvekst som en begrensende faktor for økonomisk vekst, og økt investering som en positiv faktor for økonomisk vekst. Men de nedtoner virkningen av befolkningsvekst på økonomisk vekst i forhold til tidligere, fordi det i praksis ble funnet at denne virkningen ikke var så sterk som tidligere antatt. Men det er desto større fokus på sammenhengen mellom investering og økonomisk vekst. Det vil si vekst knyttet til økning i realkapitalbeholdningen per sysselsatt. Solow-modellen kan sies å være en slik nyklassisk vekstmodell, der innsatsfaktorene i produksjon per person (BNP per arbeider), er råkapital og arbeidskraft. Ved å gjøre beregninger på disse finner en hvor mye av økningen i BNP per arbeider som kommer fra

fysisk kapital og arbeidskraft. Men det blir i den grunnleggende Solow-modellen ikke tatt hensyn til teknologisk fremgang, og ikke gjort noe forsøk på å forklare dette (Holden 2005, s.3). Teknologisk fremgang er positivt korrelert med økning av humankapitalbeholdningen, og disse to faktorene står i sammenheng med hverandre ved at teknologi utvikles som følge av økte kunnskaper. I endogen vekstteori (moderne vekstteori) blir det satt fokus på hvor viktig humankapital og teknologisk fremgang er for økonomisk vekst. Et sentralt poeng her er at ulikheter i realkapital per innbygger (som er hovedfokus i nyklassisk vekstteori), bare forklarer deler av forskjellene i BNP per arbeider mellom ulike land. Den endogene vekstteorien der humankapital og teknologisk fremgang står sentralt, søker å forklare forskjeller i vekst mellom ulike land, som ikke fanges opp av forskjeller i realkapital per arbeider (Holden 2005, s. 5).

Fattige land er funnet å ha større uttelling enn rike land av fysisk kapital og humankapital. Solow-modellen antar avtagende skalautbytte¹³ for kapital, mens endogene vekstmodeller antar konstant eller økende skalautbytte for kapital. Kritikere mener at Solow-modellen (som er en nyklassisk modell) ikke kan forklare internasjonale forskjeller i inntekter. Dette har resultert i endogen vekstteori.

En artikkel som har hatt stor innflytelse innen økonomisk vekstteori er "A contribution to the empirics of economic growth" av MRW (1992). Her ble den nyklassiske Solow-modellen evaluert, og de konkluderte med at den forklarte økonomisk vekst på en solid måte i alle fall innen den industrialiserte verden, men at den kunne forbedres mye ved å inkludere humankapital (Jones 2002, s. 54-55).

Endogen vekstteori søker å forklare størrelsen på teknologisk utvikling og humankapital ved at disse variablene blir endogenisert (de blir ikke behandlet som gitt utenfra, men forklart i modellen), og man har lenge vært klar over at disse variablene er sentrale når man skal forklare økonomisk vekst. Til tross for at Solow-modellen tar investeringsrate, vekst i arbeidsstyrken og teknologisk utvikling som eksogene variabler (gitt utenfor modellen) konkluderer fremtredende økonomer med at denne modellen hvor humankapital er inkludert, belyser sammenhengen mellom humankapital og økonomisk vekst på en solid måte innen

¹³ Skalautbytte er endringen i produktmengde som følge av at bruken av alle innsatsfaktorer økes med samme prosent. Avtagende skalautbytte vil si at produksjonen øker prosentvis mindre enn økning i innsatsfaktorer, ved konstant skalautbytte øker produksjonen i takt med økning i innsatsfaktorene, og ved økende skalautbytte vil produksjonen øke mer enn økningen i innsatsfaktorene (Dedekam, s. 399).

land med like forutsetninger. Tilhengere av endogen vekstteori har kritisert Solow-modellen for å ikke kunne forklare internasjonale forskjeller i vekstrater, fordi ulike økonomier vokser med forskjellig rate og oppnår ulike likevekter i økonomien (steady states)¹⁴. Solow-modellen taler for et steady state, der man opplever konvergens ved at de fattigste landene (som er langt fra steady state) vokser raskere enn rike land som er nærmere steady state. Grunnen til denne ulikheten i vekst mellom land er at det er avtagende skalautbytte på kapital. De med minst kapitaltilgang har et større utbytte av kapitalen enn de med mye kapital, noe som fører til at produksjon per arbeider vokser raskere i de fattigste landene. Konvergens er et mye brukt begrep i økonomisk vekstteori. Man opplever generelt ikke konvergens mellom ulike land når alle verdens land er sett under ett, men heller at ulike land oppnår ulike steady states. Men hvis man tar hensyn til ulikheter i befolkningsvekst og investering, ser man tendenser til konvergens (MRW, s. 408).

Undersøkelser innen OECD-landene gjort i perioden 1960 til 1997 viser at konvergenshypotesen om at fattigere land vokser raskere enn rike land, samsvarer meget godt med virkeligheten innenfor gruppen med OECD-land. Liknende undersøkelser gjort for verdens økonomier som helhet viser derimot at en ikke opplever konvergens, men at rike land blir stadig rikere og fattige land ikke klarer å nærme seg de rike landenes steady states, og at gapet mellom fattige og rike økonomier verden over blir større. Dette tyder på at Solow-modellens hypotese om konvergens mellom ulike land ikke forklarer internasjonale forskjeller på en tilstrekkelig måte, mens at land med omtrent samme teknologinivå, samme investeringsrate og samme vekstrate på arbeidsstyrken har samme steady state nivå. For disse landene vil en oppleve at konvergenshypotesen holder mål. Land med de samme forutsetningene, men med ulik kapital-teknologirate vil vokse med ulikt tempo mot samme steady state nivå. Land med den laveste kapital-teknologiraten, som også befinner seg lengst fra steady state vokser med en raskere rate, enn land som er nærmere steady state på grunn av antakelsen om avtakende utbytte på kapital (Jones 2002, s.65-68). Fordi jeg videre i oppgaven skal konsentrere meg om landene innenfor OECD, som har tilnærmet like forutsetninger når det gjelder teknologinivå, investeringsrate og vekst i arbeidsstyrken, og har samme steady

¹⁴ I steady state (likevekt i økonomien) har man et "optimalt" nivå på fysisk kapital, humankapital og BNP per arbeider i økonomien. Land som ligger under dette nivået vil øke investeringen i humankapital og fysisk kapital, slik at de kommer nærmere denne likevekten i BNP per arbeider, og land som har investert mer i fysisk kapital og humankapital enn det som tilsvarer likevektsnivået, vil redusere sin investering, slik at de kommer nærmere likevektsnivået av BNP per arbeider i økonomien.

state nivå, finner jeg det naturlig å se nærmere på Solow-modellen med humankapital, for å belyse hvilken innvirkning humankapital har på økonomisk vekst.

MRW tar Solow-modellen seriøst. Investering og vekst i arbeidsstyrken er eksogene uavhengige variabler, mens inntekt per arbeider er den avhengige, endogene variabelen. Den generelle tendensen når en ser på verden som helhet er at ulike land oppnår ulike steady states, og land med høy investeringsrate er ofte rikere enn de med lav investeringsrate. Og motsatt, land med høy befolkningsvekst tenderer til å bli fattigere. Det er altså en positiv korrelasjon mellom investering og BNP per arbeider, og negativ korrelasjon mellom befolkningsvekst og BNP per arbeider. I den opprinnelige Solow-modellen, som ikke tar hensyn til humankapital, blir virkningen av de eksogene variablene investeringsrate og vekst i arbeidsstyrken i følge MRW større enn de i virkeligheten er. Når humankapital inkluderes blir virkningene noe redusert (MRW, s. 407-408).

3.2 Å inkludere humankapital i Solow-modellen

Økonomer har lenge sett betydningen av humankapital i vekstprosessen. Å ikke ta med humankapital fører til ukorrekte konklusjoner. (Over halvparten av USAs totale kapitalandel i 1969 var humankapital). Å inkludere humankapital i vekstmodeller har endret synet på utviklingen i økonomisk vekst. (Et nytt syn på vekstmodeller av Lucas (1988) antar for eksempel avtagende skalautbytte for fysisk kapital og konstant skalautbytte for humankapital). Virkningen av de eksogene variablene på BNP per arbeider blir i følge MRW ved å inkludere humankapital redusert til et nivå som samsvarer mer med empiriske funn. Det er en bra korrelasjon mellom investering, vekst i arbeidsstyrken og humankapital (MRW, s. 415-416).

MRW konkluderer med å si at forskjeller i inntekt per arbeider på en solid måte kan forklares ut ifra Solow-modellen med humankapital. Derfor vil jeg videre i analysen benytte meg av denne modellen, og senere i den empiriske delen av oppgaven teste humankapitalvariabler, for å se hvor følsom den økonomiske veksten innen OECD-landene er for ulikheter i opparbeidet humankapital.

3.2.1 Modellen

I den opprinnelige Solow-modellen uten humankapital er produksjonen gitt ved;

$$Y(t) = K(t)^\alpha (A(t)L(t))^{1-\alpha} \quad 0 < \alpha < 1$$

Fordi økonomer lenge har sett viktigheten av humankapital og utdanning som bidrag i økonomisk vekst, har Solow-modellen blitt utvidet med variabelen humankapital (H).

Produktfunksjonen (Cobb Douglas) antar konstant skalautbytte av innsatsfaktorene, noe som betyr at en enhets økning i både H, K og L samtidig, gir en enhets økning i produksjonen og er gitt ved;

$$Y(t) = K(t)^\alpha H(t)^\beta (A(t)L(t))^{1-\alpha-\beta} \quad (1)$$

Y står for Bruttonasjonalprodukt, K viser fysisk kapital i omløp i samfunnet, mens A reflekterer teknologinivået som i denne modellen er eksogent gitt, L står for arbeidskraft og H viser andelen av humankapital. L vokser med raten n og A vokser med raten g .

s_k - andel av inntekt investert i fysisk kapital

s_h - andel av inntekt investert i human kapital

α og β forklarer andelen av henholdsvis fysisk kapital og humankapital i produktfunksjonen. Ved å dividere likningen på L får vi produktfunksjonen som viser produksjonen per arbeider;

$$y(t) = k(t)^\alpha h(t)^\beta A(t)^{1-\alpha-\beta}$$

Vi antar at $\alpha + \beta < 1$, som viser at det er avtakende utbytte på all kapital. Hadde vi antatt $\alpha + \beta = 1$ hadde vi hatt konstant skalautbytte på kapital. I MRW er β som viser andelen av humankapital (h) i produksjonen estimert til å være omtrent $1/3$. De har spesifisert humankapital til å være gjennomsnittlig antall år med skolegang (ungdoms og videregående skole). Produktfunksjonen viser at ved å doble gjennomsnittlig antall år med skolegang i befolkningen, vil produksjon per arbeider øke med en tredjedel. Vi kaller dette nivå

spesifisering, fordi nivået av humankapital (h), påvirker nivået av produktivitet (y) per arbeider.

$$\dot{k}(t) = s_k y(t) - (n + g + \delta)k(t) \quad (2)$$

$$\dot{h}(t) = s_h y(t) - (n + g + \delta)h(t) \quad (3)$$

”Dott”- notasjonen beskriver den deriverte verdien av k og h med hensyn på tid.

$y=Y/AL$, $k=K/AL$ og $h=H/AL$ viser kvantum per effektiv arbeider

Humankapital depresierer på samme måte som fysisk kapital. Depresiering ((δ) i 2. ledd i høyresiden i likning 2 og 3) vil si at verdien av kapital forringes med tiden. Likningene over viser endring i beholdningen av henholdsvis fysisk kapital og humankapital, som er påvirket i positiv retning av investering i både humankapital og fysisk kapital (første ledd av høyresiden av likningene), og at begge typene kapital endres i negativ retning av økt vekst i arbeidsstyrken og depresiering av kapitalen (MRW, s. 416).

Likningene over gir uttrykk for at økonomien konvergerer mot et steady state gitt ved:

$$k^* = \left(\frac{s_k^{1-\beta} s_h^\beta}{n + g + \delta} \right)^{1/1-\alpha-\delta} \quad h^* = \left(\frac{s_k^\alpha s_h^{1-\alpha}}{n + g + \delta} \right)^{1/1-\alpha-\beta} \quad (4)$$

Hvis vi substituerer likningene over inn i produktfunksjonen og tar logaritmen, får vi en likning for logaritmen til inntekt per arbeider (en logaritmefunksjon er lettere å jobbe med fordi vi får ned eksponentene og får en lineær funksjon).

$$\ln \frac{Y(t)}{L(t)} = \ln A(0) + gt - \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(n + g + \delta) + \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_k) + \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_h) \quad (5)$$

Denne likningen viser hvordan inntekt per arbeider avhenger av vekst i arbeidsstyrken, og fordeling av fysisk kapital og humankapital.

α er andelen av råkapital i økonomien og er antatt å være ca 1/3.

β er andelen av humankapital (vanskeligere å beregne)

(β ligger mellom 1/3 og 0,5 – viser undersøkelser fra USA) (MRW, s. 417).

Selv om $\ln(s_h)$ er uavhengig av andre høyre side-variabler i likningen over, er koeffisienten til $\ln(s_k)$ større enn $\alpha/1-\alpha$, som vil være størrelsen i modellen uten humankapital. For eksempel hvis $\alpha = \beta = 1/3$, blir koeffisienten til $\ln(s_k) = 1$ i denne modellen som inkluderer humankapital, mot 0,5 i modellen uten humankapital. Men ut fra MRWs studie finner man at α er redusert fra 0,36 i modellen uten humankapital til 0,14 i modellen med humankapital, som fører til at koeffisienten til $\ln(s_k)$ reduseres fra 0,50 til 0,28, noe som samsvarer med MRWs antakelser om at koeffisienten til investeringsraten blir noe redusert når humankapital er trukket inn i modellen. Fordi økt investering fører til økt inntekt, fører det igjen til høyere steady state nivå av humankapital, selv om prosentandelen av inntekt brukt på humankapital er uforandret. Videre fører økt humankapital til økt fysisk kapital.

Koeffisienten til $\ln(n + g + \delta)$ har større absoluttverdi i MRWs fremstilling enn koeffisienten til $\ln(s_k)$. Hvis $\alpha = \beta = 1/3$ blir koeffisienten til $\ln(n + g + \delta) = -2$. Ut i fra det ser en at i denne modellen fører høyere vekst i arbeidsstyrken til lavere inntekt per person, fordi mengden av både fysisk kapital og humankapital må spres over hele befolkningen. I MRW har de funnet en α på 0,14 og en β på 0,37 i modellen med humankapital. Dette samsvarer med en koeffisient på veksten i arbeidsstyrken på -1,07 og en koeffisient på investeringsraten på 0,28. Vi ser her at antakelsen om at koeffisienten til veksten i arbeidsstyrken skulle bli redusert når humankapital trekkes inn ikke samsvarer med MRWs funn (fra modellen uten humankapital ville en α på 1/3 gi en koeffisient til $(n + g + \delta)$ på 0,5). Men hvis man kjører en modell med restriksjon, der man tester om $\ln(s_k) + \ln(n + g + \delta) = 0$, som betyr at størrelsen på disse koeffisientene er like og har motsatt fortegn, finner man ut ifra MRW at koeffisientene blir lik absoluttverdien til 0,29. Dermed ser vi at koeffisientene til investering og befolkningsvekst er blitt redusert fra 0,56 i modellen uten humankapital til 0,29 i modellen med humankapital, som samsvarer med at koeffisientene til investering og vekst i arbeidsstyrken skulle bli redusert når humankapital ble trukket inn i modellen. (Se tabell I og II i MRW for størrelsene til koeffisientene og α og β som jeg her har referert til).

Vi kan kombinere likning (5) med likningen for steady state nivået av humankapital gitt i (4), og få ut en likning for inntekt som en funksjon av investeringsraten av fysisk kapital, vekstraten i arbeidsstyrken og *nivået* på humankapital.

$$\ln \frac{Y(t)}{L(t)} = \ln A(0) + gt + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(s_k) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n+g+\delta) + \frac{\beta}{1-\alpha} \ln(h^*) \quad (6)$$

Fordi investering og vekst i arbeidsstyrken påvirker h^* , forventer man at nivået på humankapital er positivt korrelert med investeringsraten og negativt korrelert med veksten i arbeidsstyrken (MRW, s. 418).

Som vist over er det to måter å føre humankapital inn i likningene for Solow-modellen uten humankapital. Enten som likningen hvor $\ln(s_h)$ er addert med høyre side, eller som likningen der $\ln(h^*)$ er addert med høyre side. Disse alternative metodene gir ulike koeffisienter på investering og vekst i arbeidsstyrken. Når vi skal teste mot den opprinnelige Solow-modellen, blir spørsmålet om tilgjengelige data på humankapital korresponderer mest med raten av s_h , som viser andelen av y som investeres i humankapital, eller nivået på allerede oppsamlet humankapital (h). (MRW, s. 418) Dette er viktig å ta stilling til før vi gjør en regresjonsanalyse for å analysere humankapitalens virkning på økonomisk vekst. MRW har brukt investeringsraten av h (gjennomsnittlig prosentvis andel av arbeidsdyktig befolkning i ungdoms- og videregående skole), og benytter seg av likning (5). Mine humankapitalvariabler fra Barro og Lee og Cohen og Soto viser gjennomsnittlig antall år med utdanning, og samsvarer med nivået på humankapital (likning 6). Når jeg benytter likning (6) i stedet for (5) fordi det samsvarer bedre med mine data, ser en at størrelsene på koeffisientene til vekst i arbeidsstyrken, investering og humankapital blir mindre enn det MRW har konkludert med hvis en antar at $\alpha = \beta = 1/3$. Koeffisientene på investering og vekst i arbeidsstyrken blir ikke endret fra fremstillingen uten humankapital. Fra modellen uten humankapital er koeffisientene til $\ln(s_k)$ og $\ln(n+d+\delta)$ på samme måte som her lik absoluttverdien til $\frac{\alpha}{1-\alpha}$ (MRW, s. 410). Det som vil avgjøre om koeffisienten til investeringsraten, veksten i arbeidsstyrken og humankapitalen endrer seg fra modellen uten humankapital er størrelsen på α og β i de to regresjonene, der vi i MRWs fremstilling så at α ble redusert fra modellen uten humankapital til modellen med humankapital.

Som i mange andre artikler som omhandler økonomisk vekst og humankapital begrenser MRW fokuset av humankapital til å gjelde utdanningsnivå, noe som kan gi undersøkelser om humankapital og økonomisk vekst et upresist utfall. Når man utelater andre viktige faktorer som intelligens, personlige egenskaper, familiebakgrunn, helse, arbeidserfaring og kvalitet på utdanning kan det føre til upresise konklusjoner om humankapitalens virkning på økonomisk vekst. Tapt arbeidsinntekt som gir seg utslag i lavere BNP er også en konsekvens av utdanning, som er vanskelig å måle i form av at en arbeider med lav inntekt reduserer BNP mindre enn en med høy inntekt vil gjøre. En annen begrensning i MRWs fremstilling er at humankapitalvariabelen som kalles "SCHOOL" bare omfatter ungdom i ungdomsskolen og videregående skole, og helt utelater de tidligste årene av grunnskolen og høyere utdanning. Til tross for denne begrensningen vil inkluderingen av humankapital i modellen vesentlig endre virkningen fysisk kapital og befolkningsvekst har på inntekt per arbeider til andre størrelser (MRW, s. 419-420). Problematikken rundt operasjonalisering av humankapital vil jeg komme tilbake til i siste del av oppgaven i forbindelse med den empiriske delen.

Artikkelen konkluderer at ved å legge humankapital til Solow-modellen kan virkeligheten forklares bedre. Ved å åpne opp for humankapital eliminerer vi uregelmessigheter i koeffisientene på investering og befolkningsvekst, som oppstår når den grunnleggende Solow-modellen uten humankapital blir konfrontert med data. Selv ved å bruke en upresis tilnærming til humankapital, kan vi forklare en nokså stor del av modellens varians i feilledet (MRW, s. 421). Jeg skal senere i oppgaven gjøre en regresjonsanalyse på denne modellen for å teste konvergenhypotesen om at ulike økonomier når samme steady state. Man kan teste den utvidede Solow-modellen med humankapital, når økonomier beveger seg utenfor steady state. Jeg kommer imidlertid til å forutsette at økonomiene er i steady state (MRW, s. 422).

3.2.2 Endogen vekst og konvergens

Endogene vekstmodeller forutsetter konstant eller økende skalautbytte i produksjonen. Tilhengere av disse modellene presenterer dem som et alternativ til Solow-modellen, og favoriserer dem i forhold til Solow-modellen fordi empiri viser at Solow-modellen ikke forklarer ulikheter på tvers av land, hele verden sett under ett, på en tilfredsstillende måte. Endogene vekstmodeller taler ikke for konvergens mellom ulike land, men heller at hvert enkelt land konvergerer mot eget lands steady state verdi (MRW, s. 421-422). Teknologisk

utvikling er drivkraften bak all økonomisk vekst. I endogen vekstteori er denne teknologien endogenisert i modellen, det vil si at den ikke er en ytre eksogen faktor som kommer utenfra modellen. Hvis fysisk kapital, humankapital og arbeidskraft er faktorer som skal være forklarende, kan en ut ifra disse finne et mål på hvor mye teknologisk utvikling man har. Når teknologien utvikler seg vil også produksjonen i et samfunn øke som følge av dette, og dette fører igjen til økt BNP per arbeider. Høyere inntekter fører til større konsum og sparing, som igjen fører til økonomisk vekst. Forsking og utvikling av kunnskap er dermed en av de viktigste faktorene for å øke velferden i et samfunn. Et stort antall forskere kan finne opp en mengde nye ideer, og det er det mest grunnleggende for per capita vekst. Som i Solow-modellen vil komparativ statikk (som økning i andelen av investeringsrate eller økning i andelen av arbeidsstokken i forskning og utvikling) fremskaffe nivåeffekter på inntekt per person heller enn langsiktige veksteffekter. Uten forskning, vil få nye ideer bli oppfunnet, teknologien vil forbli konstant, og det vil ikke forekomme noe per capita vekst i økonomien. Det ser ut til at forskning gir en større avkastning til samfunnet enn til privatpersoner. Men et velfungerende samfunn med stabil økonomisk vekst, vil også gagne privatpersoner (Jones, s. 120-121).

3.2.3 Konkluderende kommentarer til Solow-modellen med humankapital, og endogen vekstteori

Matkiw, Romer og Weil mener etter både å ha diskutert Solow-modellen og endogene vekstmodeller at forskjeller i inntekt per arbeider innen for eksempel OECD-landene (som er mitt utvalg av land) best kan forklares ut fra den utvidede Solow-modellen med humankapital. Modellen ser også på hvordan investering påvirker opphopning av kapital og konsum. Cobb douglas-funksjonen som er konsistent med empiriske resultater i MRW blir $Y = K^{1/3} H^{1/3} L^{1/3}$ (MRW, s. 432).

Investering i kapital er hovedsakelig avhengig av inntekt. I den utvidede Solow-modellen må humankapital og fysisk kapital fordeles jevnt over befolkningen, sånn at kapital per arbeider synker som følge av vekst i befolkningen. Dette får følger som at total faktorproduktivitet synker. I den opprinnelige Solow-modellen med en andel av fysisk kapital på en tredjedel ($\alpha = 1/3$), blir inntektselastisiteten per arbeider med hensyn til $(n + g + \delta) = -1/2$, det vil si at hvis dette høyreside-leddet i likningen som inneholder vekst i arbeidsstyrken (n) øker med en prosent, vil det redusere BNP per arbeider med 0,5 prosent. Den samme elastisiteten i den

utvidede Solow-modellen med humankapital (likning 5) blir -2. ut ifra antakelsen om at α er på $1/3$. Det vil si at økt befolkningsvekst er enda mer hemmende for økonomisk vekst enn det ble antydnet ut fra de nyklassiske vekstmodellene som kom på 1950 tallet. Dette stemmer ikke med antakelsen om at koeffisienten til befolkningsvekst skulle reduseres når humankapital ble inkludert i modellen. Men fordi α blir redusert fra 0,56 i modellen uten humankapital til 0,14 ser en likevel at koeffisienten til befolkningsvekst blir redusert når humankapital trekkes inn i modellen.

Solow-modellen forklarer hva som skjer når økonomien beveger seg utenfor steady state. I motsetning til endogene vekstmodeller, sier Solow-modellen at land med svært lik vekst i arbeidsstyrken, teknologi og opphopingsrate på kapital vil konvergere i inntekt per arbeider. Men denne konvergensen er langt mindre når humankapital er tatt med, enn når den ikke er tatt med. Den utvidede Solow-modellen taler for at ulikheter i befolkningsvekst, investering og utdanning bør kunne forklare forskjeller på tvers av land. Man kan konkludere med at de tre forklarende variablene vekst i arbeidsstyrken, investering og utdanning kan forklare mye av de internasjonale forskjellene i økonomisk vekst (MRW, s. 432-433).

Det er tydelig at humankapital er en viktig ingrediens i økonomisk vekst, og det er derfor som tidligere nevnt viktig at denne blir spesifisert på samme måte på tvers av land, og at man bruker kvalitetsjusterte tilnæringer til humankapital, slik at denne variabelen er med på å fremme et mest mulig riktig bilde av økonomisk vekst.

Det er klare funn på at økning av humankapitalbeholdningen forbedrer et lands produktivitet som sees gjennom økning i BNP. Men det er diskusjoner om hvor vidt den langsiktige vekstraten av BNP øker, eller om en bare oppnår nivåeffekter. Ved de nyklassiske spesifikasjonene finner en at et gjennomsnitt på ett år ekstra utdanning øker produktiviteten i et land med mellom tre og seks prosent (Sianesi og Van Reenen 2003, s. 157- heretter referert som SVR). På lang sikt (over fire år) viser endogen vekstteori mer enn prosent raskere vekst som følge av økt humankapitaloppsamling, enn nyklassiske vekstmodeller viser. Man mener at dette er en overvurdert vektlegging av humankapital som følge av metodiske problemer som korrelasjon med utelatte variabler og innføring av restriksjoner som er forkastet av data (SVR, s. 159). På kort sikt (under fire år) er forandring i BNP per arbeider som følger av humankapital lik i begge tilnærmingene (SVR, s. 157). Et lands utvikling og kvalitet på utdanning er også aspekter som avgjør denne utviklingen. Utdanning på høyere nivå, som for

eksempel universitet og høyskoler ser ut til å være det viktigste utdanningsbidraget til økonomisk vekst innenfor OECD-landene (SVR, s.157). Man søker også å sammenlikne individuelle og samfunnsmessige gevinster av økt utdanning, der det er de makroøkonomiske gevinstene som økonomisk vekst som fremkaller offentlige subsidier¹⁵ til utdanning. Men en kan også finne at individuelle gevinster av utdanning har ”spillover” effekter til samfunnet, ved at for eksempel kunnskap hos en individuell arbeidstaker med høy utdanning, kan overføres til mindre utdannet arbeidskraft, og komme til nytte hos resten av firmaet og få positive følger for resten av samfunnet forøvrig. (SVR, s.158). SVR antyder at humankapital har en faktisk positiv effekt på økonomisk vekst, og ikke bare har en signaleffekt til potensielle arbeidsgivere. Endogen vekstteori taler for økt vekstrate på lang sikt, mens nyklassisk vekstteori taler for nivåeffekter i økonomien. SVR mener den raske veksteffekten som endogen vekstteori taler for er overdimensjonert, og derfor favoriserer de nyklassisk teori, slik som Solow-modellen (SVR, s. 159). Økonomisk utbytte av utdanning er høyere i LDC-land (utviklingsland) enn i OECD-landene som følge av avtakende skalautbytte på kapital. Økt utdanningsnivå gir også indirekte gevinster til økonomisk vekst, ved å stimulere utviklingen av fysisk kapital og teknologisk utvikling (SVR, s. 159). Økonomer har lenge hevdet at økt humankapital har positive eksterne virkninger (spillover effekter) i et samfunn, som bedre helse, mer ressurssterke foreldre, lavere kriminalitet, bedre miljø og samhørighet i et samfunn. Slike positive virkninger av utdanning i et land har mye å si for hvor mye det offentlige velger å subsidiere økt utdanning med økonomiske midler (SVR, s. 160-161).

Det er klare empiriske funn ut ifra mikroøkonomisk teori om at utdanning gir individuelle gevinster. Makroøkonomiske regresjoner er særlig relevant for å fastsette de empiriske betydningene av utdanning i form av eksterne virkninger og økonomisk vekst. (SVR, s. 161).

I følge Solow-modellen kan en stor del av ulikhetene i nivået på inntekt per arbeider og raten av økonomisk vekst forklares av nasjonal vekst i arbeidsstyrken, investeringsraten og humankapitaloppsamling hvor lavere befolkningsvekst og høyere investeringsrater fører til en rikere økonomi (SVR, s. 162). Residualet¹⁶ i en regresjonsanalyse av økonomisk vekst viser at ikke all vekst kan forklares av økning av innsatsfaktorene L, K og H. Men Solow mente at

¹⁵ Subsidier er finansiell støtte. Økonomisk overføring fra det offentlige til bedrifter (her utdanningsinstitusjoner eller personer som tar utdanning), det vil si en utbetaling uten krav om direkte motytelse. (det motsatte av avgift) (Dedekam, s.400). I Norge gir f.eks Statens Lånekasse for utdanning subsidier i form av stipend til studenter.

¹⁶ I en regresjonslikning er residualet (feilledet) forskjellen mellom observerte og predikerte verdier av den avhengige variabelen (her BNP per arbeider) (Ringdal, s. 467).

forbedring av kvaliteten på innsatsfaktorene gjennom økt utdanning og mer forskning som ga bedre teknologi, gjorde at betydningen av residualleddet ble svekket. Men samtidig reflekterer ikke den observerte sammenhengen mellom individuell lønn og utdanningsnivå den kausale (årsaksmessige) virkningen utdanning har på lønn, fordi potensielle kilder av feilestimeringer kan oppstå grunnet individuelle utdanningsvalg. For eksempel vil uobserverte evner og individuelt utbytte av utdanning variere mellom individer som velger å ta utdanning, noe som ikke kommer frem når en skal estimere sammenhengen mellom utdanning og lønn (SVR, s.162).

Endogen vekstteori taler for endogen bestemmelse av vekstrater, som betyr at økonomisk vekst er bestemt inne i modellen i stedet for å være fremdrevet av eksogen teknologisk utvikling, og kan derfor bli påvirket av offentlige politiske bestemmelser. Mens humankapital ikke hadde noen betydning i de opprinnelige nyklassiske vekstmodellene, bringer den endogene vekstteorien humankapital på banen som en vekstfaktor. Denne teorien taler for at økonomisk vekst er påvirket av humankapital av to viktige grunner. For det første fremmer de ideen om konstant skalautbytte av humankapital (mens nyklassisk teori antar avtakende skalautbytte av kapital). For det andre er faktorer som fører til endogen vekst eksplisitt relatert til beholdningen av humankapital. Det er to viktige tanker i den nye vekstteorien (endogen vekst) som fokuserer på henholdsvis effekten av (a) oppsamling av humankapital og (b) humankapitalbeholdningen. Forskjellen på disse ulike fokusene har viktige implikasjoner. Offentlige utgifter som subsidier til utdanning har en momentan nivåeffekt på produksjon i den første fremstillingen, men vil øke vekstraten for alltid i den andre fremstillingen. Det er ingen grunnleggende bevis som taler for en av teoriene foran den andre, men begge teoriene taler for at humankapital øker den økonomiske vekstraten (SVR, s. 163). Det er viktig å merke seg at en estimert økning i produktivitet innen endogen vekstteori ikke bare er et fenomen som gjelder i en overgangsperiode fordi økning i flyten av utdanning fører til en gradvis økning i likevekten av humankapitalbeholdningen. Underforstått er det klart at å øke gjennomsnittlig utdanningsnivå i en økonomi, permanent vil øke raten av økonomisk vekst, også etter at humankapitalen er justert til sitt nye langsiktige nivå (SVR, s. 164).

Et korrekt kalkulert samfunnsøkonomisk utbytte av utdanning, skal være det som viser myndighetene hvor mye de skal finansiere av utdanning i et land. Samfunnsøkonomisk utbytte av utdanning kan være både høyere eller lavere enn privat utbytte. Samfunnsmessig utbytte kan bli høyere for eksempel som følge av positive eksterne virkninger som kommer av

individuelle investeringer i utdanning, men hvis utdanning bare gir seg utslag som en signaleffekt om evner til arbeidsmarkedet, uten å øke individuell produktivitet, vil samfunnsøkonomisk utbytte av utdanning være lavere enn det private utbyttet. Studier innen mikroøkonomi skal fange opp privat utbytte av utdanning, mens studier innen makroøkonomi kan estimere samfunnsøkonomisk utbytte og eksterne virkninger. En utfordring er at det er langt flere metodiske problemer når det gjelder å estimere humankapitalens virkning på vekst (makroperspektivet) enn å estimere de individuelle gevinstene ved utdanning (SVR, s. 167). Den nyklassiske tilnærmingen til humankapital og økonomisk vekst, finner effekter som er mer tilfredsstillende og mer konsistent med det mikroøkonomiske perspektivet til humankapital (individuell avkastning) enn den endogene vekstteorien gjør. Dette taler igjen for at den utvidede Solow-modellen med humankapital kan være en mer solid tilnærming enn den endogene vekstteorien, i alle fall når fokuset er rettet mot OECD-landene (SVR, s. 188).

Det er bred enighet blant økonomer verden over at en finner positive sammenhenger mellom humankapital og vekst, men en finner ulike effekter av forskjellige typer utdanning. I tillegg er det funnet at økning i ulike utdanningsnivåer vil påvirke økonomisk vekst på ulike måter avhengig av et lands utviklingsnivå. Mens lavere grads utdanning ser ut til å være viktigste kilde til vekst i utviklingsland, ser det ut til at høyere utdanning er det viktigste bidraget til vekst i velutviklede land som OECD-landene. Selv om kausaliteten er uklar så er det med sikkerhet funnet at høyere utdanning har en positiv og signifikant sammenheng med per capita vekst innenfor OECD-landene (SVR, s. 189).

Man finner og indirekte effekter av humankapital på økonomisk vekst, som at økt humankapital er med på å øke andre innsatsfaktorer som også bidrar til vekst, slik som fysisk kapital, teknologi og forbedret helse, eller motvirker økning av faktorer som demper vekst slik som befolkningsvekst og spedbarnsdødelighet. Ved å bruke regresjonsteknikker som likner de man bruker for å bestemme størrelsen på økonomisk vekst, men med en annen avhengig variabel (ikke BNP per arbeider), finner man også at humankapital har positive indirekte effekter på økonomisk vekst. Humankapital blir ofte assosiert med signifikante store investeringer. For OECD-landene er det særlig beholdningen av humankapital som kommer av ungdoms- og videregående skole, som stimulerer investeringsraten av kapital, mens de direkte veksteffektene er et resultat av humankapital som kommer av høyere utdanning. Humankapital har også en positiv effekt på raten av moderne teknologi som blir tatt i bruk (SVR, s. 189). Humankapital som opparbeides av kvinner under utdanning er funnet å ha en

signifikant sammenheng med lavere fertilitetsrate, noe som også bidrar til lavere befolkningsvekst. Det er også funnet sammenheng mellom humankapital og høyere forventet levealder, lavere spedbarnsdødelighet og høyere nivåer av innskrivingsrater i grunnskole og videregående skole (SVR, s. 190).

Et interessant spørsmål, som har vært tillagt lite oppmerksomhet innen makroøkonomiske studier, er rollen arbeidsopplæring har innen økonomisk vekst, og sammenhengen mellom utdanningsnivå og investering i humankapital i jobbsammenheng. På bakgrunn av standard teori som omhandler humankapital er det predikert at individer med høyere utdanningsnivå, får flere muligheter til å tilegne seg mer kunnskap gjennom kursing og opplæring i jobb, enn personer med lavere eller ingen utdanning (SVR, s.190).

Alle regresjoner viser til at et års ekstra utdanning på ungdomsskole og videregående nivå har samme betydning for økonomisk vekst på tvers av land. SVR viser til Hanushek og Kimko (2000) som i den sammenheng sier at et rent kvantitativt mål på utdanning gir et veldig unyansert mål for forskjeller i ferdigheter, fordi skolesystemer og kvalitet på utdanning varierer fra land til land. De prøver derfor å finne et kvalitetsjustert mål for humankapital, som på en mer presis måte kan måle individuelle ferdigheter gjennom skolerresultater. For å finne slike kvalitetsforskjeller på arbeidsstyrken brukes gjerne ulike internasjonale tester som måler akademisk nivå på tidligere studenter, og på den måten kan en på en mer solid måte forklare vekstrater. Det er funnet klare bevis på at kvaliteten på arbeidsstyrken har en robust innvirkning på økonomisk vekst, selv om det er knyttet noe usikkerhet til størrelsen på denne innvirkningen. Hanushek og Kimko (2000) finner at den marginale effekten av kvalitet på utdanning synker med en økning av utdanningsnivået i en befolkning, og på den måten blir virkningen av ett års ekstra utdanning en synkende funksjon av kvalitetsnivået. Ved å kontrollere for kvalitet på arbeidsstyrken i disse makroregresjonene som har ignorert kvalitetsmål tidligere, finner en faktisk at humankapitalens virkning på økonomisk vekst blir redusert (SVR, s. 190-191).

SVR henviser til Judson (1998) som hevder at det som spiller størst rolle for økonomisk vekst når det gjelder investering i utdanning, er hvordan utdanningsressurser er allokert. Dette er ofte ignorert i makroøkonomiske regresjoner. På bakgrunn av mikroøkonomisk teori om utdanning er det i en studie for mange land i perioden 1970 til 1990 søkt å finne ut hvor effektivt slike ressurser er allokert mellom ulike utdanningsnivåer, som grunnskole,

videregående eller høyere utdanning. Effektivitet er definert som forholdet mellom den oppnådde raten av utdanningsutbytte og det høyest mulige utdanningsutbytte et land kan oppnå, gitt det aktuelle samlede utdanningsbudsjettet, og aktuelle relativkostnader for hvert utdanningsnivå. Judson fant at det til tross for store gap mellom aktuelle og optimale skoleinnskrivningsrater, så ut til at mange land hadde allokert utdanningsressursene på en nesten optimal måte, og at allokeringen ga en avkastning på minst 80 % av optimal avkastning. Hun fant at land som hadde allokert utdanningsressursene på en ineffektiv måte, tjente lite på sin investering i humankapital. Disse resultatene har fått viktige politiske implikasjoner for hvordan et land skal allokere ressursene mellom de ulike utdanningsnivåene (SVR, s.191).

Et annet aspekt som bør vies oppmerksomhet er den samfunnsmessige infrastrukturen og hvordan offentlige og politiske instanser påvirker individer og firma til å ta sine beslutninger om hvor mye de skal investere i utdanning. Gode infrastrukturer gir riktigere vurderinger om hvordan disse investeringene bør gjøres (SVR, s. 192).

Når sammenhengen mellom innsatsfaktorer og kvalitet på utdanning er vurdert, er det funnet lite signifikante sammenhenger, noe som gjør det vanskelig å vurdere virkningene innsatsfaktorer som student-lærer forhold, skolekostnader og liknende har på kvalitet i utdanningen (SVR, s. 192).

3.2.4 Fortsatt ubesvarte spørsmål for fremtidig forskning

I de siste tiårene er det funnet mer solide måter å måle utdanningens virkning på vekst, men det er fortsatt mange ubesvarte spørsmål som det bør jobbes videre med innen økonomisk forskning. Innenfor de to hovedtilnærmingene (nyklassisk og endogen vekstteori) tales det for ulik virkning av humankapital på vekst. Nyklassisk teori taler for nivåeffekter, mens endogen teori taler for veksteffekter. Det er ikke funnet nok solide argumenter for å favorisere den ene teorien foran den andre, og det er derfor gode grunner til å rette oppmerksomheten på å forbedre målet på humankapital, slik at det kan komme mer solide konklusjoner på om utdanning påvirker vekst eller nivået i økonomien. Det er også et mål å kunne forene mikroteori om humankapital og makroteori på en mer solid måte. Det finnes store datasett tilgjengelig, som skulle gjøre det mulig å finne samsvar mellom individuelle effekter av utdanning, effekter på firmanivå, og effektene i et land. Årsakssammenhenger bør vies mer

oppmerksomhet. Er det slik at vekst er en årsak til økt investering i utdanning, eller er vekst en konsekvens av utdanning? Selv om vi nå har mer kunnskaper om hvilke faktorer som påvirker økonomisk vekst, har vi fortsatt for dårlig forståelse for mekanismene som frembringer denne påvirkningen. Fremtidig forskning bør finne mer presise metoder for å beregne hvordan høyere, eller raskere oppsamling av humankapital omdannes til raskere vekst eller høyere produktivitet. Samtidig er spørsmålet om hvorfor noen land samler opp mer humankapital enn andre, eller er mer effektive i bruken av denne kapitalen, viktige forskningsfelt fremover (SVR, s. 192-193).

Et annet spørsmål som bør settes i søkelyset er hvordan ulike skolesystemer virker inn på økonomisk produktivitet og yteevne i arbeidsmarkedet. Er det kvantitet eller kvalitet som er den viktigste faktoren for økonomisk vekst? Er det viktigst å få en størst mulig andel av befolkningen inn i et utdanningssystem, eller er det viktigere å heve kvaliteten for allerede eksisterende studenter? Dette er sentrale spørsmål for økonomer og forskere å finne svar på. Hvis utdanningsinstitusjoner opptrer ineffektivt er det mulig å effektivisere institusjonene uten større økonomisk forbruk, slik at en både kan få flere studenter inn i utdanning, samtidig som kvaliteten på utdanningen kan heves (SVR, s.193-194).

Det er fortsatt ingen pålitelige kilder som viser hvordan utbytte av utdanning på ulike nivåer (grunnskole, videregående skole eller høyere utdanning), eller ulike typer utdanning fremmer økonomisk vekst. I tillegg har opplæring i arbeidslivet vært et ignorert tema innen økonomisk vekstforskning, samtidig som det har vært gjort lite forskning på de indirekte effektene av utdanning, blant annet om utdannet arbeidskraft har mulighet til å gi opplæring til mindre utdannet arbeidskraft. Dette er tema som bør vektlegges innen vekstforskning fremover (SVR, s. 194).

Kan opprettholdte forbedringer i utdanningsnivå lede til økt økonomisk vekst? Det vil være av stor betydning å kunne identifisere hvilke faktorer ved økt utdanning som har størst innvirkning på økonomisk vekst. Spørsmål som er avgjørende her er hvorvidt det er avtakende utbytte av økt utdanning. Det er i dag uklare funn på hvordan ytterligere utdanning påvirker produktivitet i land som allerede har et høyt utdanningsnivå, men det ser ut til at kvaliteten på utdanning er en viktig faktor. Under normale betingelser vil et økt tilbud av utdannet arbeidskraft senke den relative avkastningen. Her vil en oppnå ulike resultater avhengig av om en bruker nyklassisk eller endogen tilnærming. I endogen teori vil tilbudet av

utdannet arbeidskraft sees på som en faktor som øker det teknologiske nivået i økonomien, og på den måten også øke den økonomiske vekstraten (SVR, s.194). Selv om det har vært gjort mye forskning og en har funnet mange signifikante svar på humankapitalens virkning på økonomisk vekst, er det som belyst ovenfor mange uløste spørsmål, som det vil være viktig å få klarere svar på gjennom videre forskning på humankapital og økonomisk vekst.

Fra et teoretisk perspektiv er det en viktig forskjell mellom studier fra nyklassiske modeller slik som Solow-modellen og studier fra endogene vekstmodeller. Nyklassisk teori argumenterer for at en permanent økning i humankapitalbeholdningen blir assosiert med en engangsøkning i et lands økonomiske vekstrate, inntil produksjon per arbeider har rukket et nytt og permanent høyere steady state nivå. Nyere vekstteori (endogen vekst) derimot taler for at en slik engangsøkning i humankapitalbeholdningen vil føre til en høyere økonomisk vekstrate i et land. I det siste tilfellet vil gevinstene av utdanning være klart større enn i tilfellet fra nyklassisk vekstteori (SVR, s.195).

Fra et metodisk perspektiv er det også mange uklarheter når det gjelder estimering av makroøkonomiske produktfunksjoner, der utdanning er inkludert. De viktigste av disse er metoder for å måle humankapital, der upresise tilnærminger til humankapital gir målefeil som derigjennom fører til upresise slutninger om humankapitalens virkning på økonomisk vekst. Ulike studier som har brukt ulike mål på humankapital for å estimere virkningen på økonomisk vekst, er vanskelig å sammenlikne. Men det er likevel klare funn på at humankapital øker produktiviteten i et samfunn, noe som dermed forkaster hypotesen om at utdanning bare har en signaleffekt (SVR, s. 195).

I de endogene vekstmodellene er det funnet over en prosent raskere økonomisk vekst som følge av økt humankapital enn i nyklassiske vekstmodeller, noe som kan tyde på at virkningen i endogene vekstmodeller er noe overvurdert. Dette kan være grunnet metodiske problemer som blant annet korrelasjon med utelatte variabler (SVR, s.195). Innen OECD-landene er det funnet at en økonomi har avtakende utbytte av utdanning, noe som taler til fordel for nyklassiske vekstmodeller, fordi nyklassiske vekstmodeller taler for nettopp avtakende utbytte av all kapital, også humankapital. I tillegg er nyklassisk teori mer i samsvar med mikroøkonomiske funn som ser på det individuelle utbyttet av utdanning (SVR, s. 196). Det ser ut til at datasett som inkluderer både OECD-landene og utviklingsland, som har helt ulike forutsetninger når det gjelder ressurser, utdanningsnivå etc. gir mer upresise resultater, enn

datasett der en ser på OECD-landene alene. Nyere bidrag innen vekstforskning som bare tar for seg OECD-landene, ser ut til å samsvare med virkeligheten på en solid måte. Dette støtter Solow-modellens antakelser om konvergens og samme likevektsnivå i økonomien for land med like forutsetninger, slik en har innenfor OECD. Ulike nivåer på utdanning ser ut til å gi seg utslag i hvor rik en økonomi blir. I utviklingsland er skolegang som grunnskole og videregående skole de viktigste faktorene til økonomisk vekst, mens det innen OECD er høyere utdanning som gir størst grobunn for økonomisk vekst (SVR, s. 196).

Bernanke og Gurkaynak tar i sin artikkel "Is growth exogenous? Taking Mankiw, Romer and Weil seriously" (2001) for seg MRWs fremstilling av Solow-modellen og endogene vekstmodeller. De henter samme variabler som MRW fra nyere utgaver av Penn World Table (PWT 5.6 og PWT 6.0), og kjører regresjoner på Solow-modellen, på samme måte som MRW. De finner at når humankapital er lagt til den opprinnelige Solow-modellen, samsvarer resultatene bedre med virkeligheten enn Solow-modellen uten humankapital, og da særlig for OECD-landene (Bernanke og Gurkaynak 2001, s. 12 - heretter referert til som BG). De gjør et forsøk på å forbedre testingen av modellen, og finner da at Solow-modellen tenderer til å måtte forkastes, blant annet fordi de i motsetning til antakelser i Solow-modellen finner at variabler som investeringsraten er sterkt korrelert med langsiktig vekstrate. I tillegg finner de at investeringsrate og vekstrate av arbeidsstyrken er korrelert med den estimerte TFP¹⁷ veksten, noe som heller ikke samsvarer med antakelsene i Solow-modellen (BG, s. 28-29). Men som de fleste andre artikler på dette feltet finner de et bedre estimeringsgrunnlag for Solow-modellen når en gruppe som OECD-landene er sett under ett, enn når man vurderer land fra ulike deler av verden samtidig. Jeg har her redegjort for humankapitalens virkning på økonomisk vekst, og tatt for meg de to hovedretningene innen økonomisk vekstteori, med særlig vekt på nyklassisk teori og Solow-modellen. Videre skal jeg ta for meg Solow-modellen med og uten humankapital, innen for en gruppe OECD-land og kjøre regresjoner på dette, i samsvar med MRW, men med et nyere og mer oppdatert datagrunnlag.

¹⁷ Total faktorproduktivitet er en slags uforklart restfaktor som gjør at produksjonsfaktoren blir utnyttet så effektivt at produksjonen øker og bidrar til en selvforsterkende økonomisk vekst. Jo høyere total faktorproduktivitet, desto høyere BNP for samme mengder av arbeidskraft og realkapital i produksjonen. Jo lavere total faktorproduktivitet, desto lavere langsiktig vekst. (Wikipedia)

4. Empiri om humankapital og økonomisk vekst

I denne siste delen av oppgaven vil jeg ta for meg operasjonalisering av humankapital og problemer knyttet til humankapital i empiriske analyser av økonomisk vekst. Videre vil jeg redegjøre for noen empiriske studier om humankapital og spesielt Barro og Lees og Cohen og Sotos innsamling av data. Jeg skal også oppdatere data fra MRW for å se på humankapitalens virkning på økonomisk vekst i perioden 1960 til 2000, for å sammenlikne dette med tidligere funn. Vil andre humankapitalvariabler og mer oppdaterte data styrke modellens forklaringskraft? Før jeg kjører regresjonene redegjør jeg for hvor jeg har hentet data fra og hvordan jeg har konstruert variablene som jeg benytter i analysen. Jeg vil først kjøre vanlig regresjon både med og uten humankapital med logaritmen til BNP per arbeider som avhengig variabel og logaritmene til $(I/Y)^{18}$, $(n + g + \delta)$ og skolevariablene som uavhengige variabler, og deretter kjøre regresjon med restriksjoner slik som MRW gjorde i sin fremstilling. I tillegg vil jeg kjøre en regresjon der jeg inkluderer humankapital som samsvarer med Mincertiltilnærmingen til humankapital. Det vil si at jeg kjører en regresjon der humankapitalvariabelen ikke er på logaritmeform. Til slutt vil jeg sammenlikne og diskutere forskjeller og likheter i de regresjonene jeg har foretatt.

4.1 Operasjonalisering av humankapital

Humankapital viser verdien av menneskelig kunnskap og kompetanse i et samfunn. Det er en allmenn oppfatning at humankapital har stor betydning for økonomisk vekst og velstandsutvikling i et land. De ulike målene på humankapital, som voksne lese- og skrivekyndige, skoleinnskrivingsrate og gjennomsnittlig antall års skolegang av den arbeidsdyktige befolkning viser at humankapital er målt på ulike måter. Den vanligste tilnærmingen, gjennomsnittlig års skolegang, spesifiserer i mange tilfeller sammenhengen mellom utdanning og beholdningen av humankapital på en upresis måte. Fra økonomisk teori om humankapital finner man at det er avtagende skalautbytte for utdanning, og forskjellig utbytte for ulikheter i kvalitet av et års ekstra skolegang. Resultater viser at feilspesifiserte mål på humankapital, på grunn av ulike definisjoner fra land til land, kan føre til undervurdering av humankapitalens effekt på økonomisk vekst (LW, s. 239). Utdanning øker framtidig arbeidsproduktivitet og inntekt, og kan sees på som en investering i humankapital, men fordi arbeidere investerer i utdanning av ulik karakter og omfang, og noen ikke investerer

¹⁸ $\ln(I/Y)$ i min analyse er den samme som $\ln(s_k)$ i MRWs fremstilling.

i utdanning i det hele tatt, vil en times innsats av arbeidskraft føre til ulik produktivitet på tvers av arbeidstakere (LW, s. 239).

Først på 1950- tallet ble det av flere økonomer som Theodore W. Schultz, Gary S. Becker og Jacob Mincer utviklet teori som omhandlet humankapital, og betydningen av denne kapitalen har fått en stadig større fokus for å forklare økonomisk vekst i den senere tid. I denne prosessen ble det konkludert med at prosedyrer for å finne empiriske mål på utdannet arbeidskraft var betydelig underutviklet. Det var tydelig behov for forbedringer av metodene for å måle humankapital (LW, s. 240).

Det er to hovedtyper av feil i målinger av humankapitalens betydning. Den første går på feil i innsamling av data, som opplagt fører til målefeil i hvordan humankapital virker inn på økonomisk vekst. Den andre og viktigste typen feil, er bruken av utilstrekkelige mål for beholdningen av humankapital. Den første typen problem kan være forholdsvis enkelt å ordne opp i, ved en grundigere innsamling og analyse av data. Denne typen feil kan sees på som uobserverte faktorer som fanges opp av feilledet i en regresjonsanalyse der utdanning er den uavhengige variabelen som forklarer den avhengige variabelen humankapital. Den andre typen er av viktigere karakter fordi det i teorien ikke har vært klare og entydige metoder for hvordan man måler humankapital fra land til land. Dermed har viktigheten av humankapital i stor grad blitt feilvurdert. Målet for humankapital har i stor grad vært avhengig av datatilgjengelighet, som ofte har vært for dårlig fordi det ikke har blitt utledet av økonomisk teori. Man bør måle humankapital i økonomiske enheter, ut ifra utdanning målt i tid (LW, s. 241).

Det er viktig å få til en nøyaktig spesifisering av sammenhengen mellom utdanning og humankapital, fordi en vet at humankapital også kommer av andre faktorer som erfaring, intelligens, familiebakgrunn og liknende faktorer. Forbedringer på målet for humankapital har funnet sted de senere år, som ett resultat av mer fokus på teorien bak humankapital (LW, s. 240). Ulikheter i kvalitet innen utdanning på tvers av land gjør det nødvendig med et kvalitetsjustert mål for humankapital. Det har vist seg å være en lav korrelasjon mellom de foretrukne kvalitetsjusterte målene, og tidligere brukte mål som for eksempel gjennomsnittlig antall år med skolegang. Dette har ført til store misspesifiseringer av humankapital, som igjen har ført til feilestimering av humankapitalens betydning i økonomisk vekstforskning (LW, s. 241).

I tidligere vekstforskning ble arbeidskraft sett på som en homogen gruppe, og var sammen med fysisk kapital de eneste innsatsfaktorene i økonomiske vekstmodeller. Men Robert Solow var allerede på 1950 og 60-tallet oppmerksom på at et skifte i produktivitet i positiv retning måtte komme av forbedringer i kvaliteten på innsatsfaktoren arbeidskraft. Det ble stadig mer fokus på kvalitetsforskjeller og heterogenitet innenfor grupper av arbeidskraft som følge av ulikheter i utdanningsnivå, erfaringer og andre karakteristikker, og en skjønnte at en ikke kunne se på dette som en homogen innsatsfaktor. Etter hvert ble vekstmodeller, som tidligere bare omfattet fysisk kapital og arbeidskraft som innsatsfaktorer, utvidet med enda en innsatsfaktor, humankapital. Som et ledd i kvalitetsforbedringen av innsatsfaktoren arbeidskraft begynte man å kategorisere ulike arbeidstakere i ulike grupper etter utdanningsnivå (LW, s. 241).

Lønnsulikheter reflekterer forskjeller i marginalproduktet av arbeidskraft. Dermed vil forskjeller i lønn opptjent av ulike arbeidstakere gjøre det mulig å måle ulikheter i den respektive arbeidstakers humankapital (LW, s. 242). LW refererer til Denison (1967) som argumenterte at ikke alle lønnsforskjeller kommer av ulikheter i utdanning, men at man også blir belønnet for intelligens, familiebakgrunn eller gode attester. Han mente derfor at lønnsulikheter ikke direkte kunne relateres til forskjeller i utdanningsnivå. Ved hjelp av empiriske analyser fant han at tre femtedeler av lønnsforskjellene kom av ulikheter i utdanning, og at de resterende to femtedelene kom av ulikheter i andre karakteristikker. Han så også på ulikheter i dager med skolegang per år som en faktor som ville spille inn på kunnskapsnivået. Det er et stort spekter av karakteristikker som bør komme frem under variabelen arbeidskraft for å få et mer solid mål på humankapital. Detaljerte data på dette er bare tilgjengelig i noen få velutviklede land (LW, s. 242).

Det er tre faktorer som har vært vektlagt i tidligere definisjoner av humankapital, lese- og skrivekyndige voksne, skoleinnskrivingsrate og gjennomsnittlig antall år med utdanning.

Tallet på lese- og skrivekyndige voksne for en rekke land og år finnes tilgjengelig i statistikker og analyser hentet fra for eksempel UNESCOs¹⁹ statistiske årbøker. Lese- og skrivekyndighet er regnet som tilstrekkelig gode kunnskaper innen lesing og skriving til at det kan nyttiggjøres i det daglige liv. Det ble tidlig klart at dette målet for humankapital ikke var tilstrekkelig, fordi kunnskaper utover dette var nødvendig for å bidra til økonomisk vekst og utvikling i et

¹⁹ UNESCO står for "United Nations Educational, Scientific Cultural Organization" eller "Forente nasjoners utdannings, vitenskapelige og kulturelle organisasjon" (referanse; ordnett.no).

samfunn (LW, s. 243). Skoleinnskrivingsrate er tallet på hvor mange som er registrert startet i en klasse eller utdanning. Dette er også et utilstrekkelig mål på humankapital av tre grunner. For det første kan det tenkes at mennesker som starter på en utdanning, ikke fullfører den, og kanskje aldri kommer ut i arbeidslivet. For det andre vil det være slik at noen går ut av arbeidslivet, mens andre kommer til. Den tredje faktoren som gjør skoleinnskrivingsrate til et utilstrekkelig mål på humankapital er at de som på et gitt tidspunkt starter på en utdanning ikke kommer ut i arbeidslivet før en gang i fremtiden (LW, s. 244).

Den mest brukte tilnærmingen til humankapital har vært ”gjennomsnittlig antall år utdanning”. Det finnes tre hovedmetoder å finne dette målet på, som alle tre er bygd på innskrivingsrate (LW, s. 245). En kvantitativ opptellingsmetode brukes til å summere opp antall års studier, inkludert i arbeidsstyrken på et gitt tidspunkt. En annen metode er å gjøre regresjonsanalyser på forsinkede innskrivingsrater for å komme fra antallet registrerte studenter til antall år med skolegang. I slike regresjonsanalyser ble det konkludert med at sammenhengen mellom gjennomsnittlig antall års utdanning i arbeidsstokken og forsinkede innskrivingsvariabler er stabil over tid og på tvers av land (LW, s. 246). En tredje metode er en kompetanseopptellingsmetode. Denne fremgangsmåten går på å bruke kvalitative målinger på nivået av utdanningskompetanse fra tester og opptellinger. Her har man delt utdanningskompetanse inn i seks ulike nivåer, fra ingen skolegang til høyeste utdanning. Basert på direkte data om kunnskapsnivå kan man regne seg frem til nivået av gjennomsnittlig antall år med utdanning. Her er det svært varierende kvalitet på data på tvers av landene som analysen omfatter, noe som gjør det vanskelig å gi et godt allment bilde på hva som gjelder på tvers av landene. Barro og Lee (1993) hadde en liknende fremgangsmåte for å finne et mål på gjennomsnittlig antall år skolegang. Alle de tre metodene har visse svakheter. Det er funnet målefeil som gjør at resultatene kan bli unøyaktige og upålitelige (LW, s. 248-249).

Teori som omhandler humankapital kan bli brukt til å vise at omfanget av humankapital er feilspesifisert, når man direkte bruker tilnærmingen ”gjennomsnittlig antall år med utdanning” som et mål på humankapital. Dette fordi det inkluderer en lite presis spesifisering av sammenheng mellom utdanning og humankapital (LW, s. 241). For det første er det ikke uvesentlig om en person har avsluttet ett eller mange års utdanning, når det gjelder hvor mye beholdningen av humankapital vil øke. Ett års endt utdanning vil ikke øke beholdningen av humankapital med en relativt like stor mengde som for eksempel det 15. året med utdanning vil gjøre. For det andre vil ulik kvalitet på ulike utdanningssystemer, gjøre at det er vanskelig

å si at ett års ekstra skolegang øker beholdningen av humankapital med en fast mengde (LW, s. 249).

Disse aspektene gjør at en bør stille seg kritisk til å vurdere gjennomsnittlig antall års utdanning som en homogen variabel. For det første når en bruker dette målet, vil et års ekstra utdanning gi samme proporsjonale økning i humankapitalen uavhengig av hvor mange år man har studert. Fra mikroøkonomisk teori har en at det er avtagende marginalutbytte av utdanning. Dermed må ett års ekstra skolegang vektlegges ulikt når en skal måle hvor mye utdanning øker humankapitalen i et samfunn (LW, s. 249). For det andre kan det bli feil å bruke utdanning som en homogen variabel fordi størrelsen på humankapital vil utvikle seg ulikt som følge av ulik effektivitet på utdanningsinstitusjoner, ulik kvalitet på læringen, på infrastrukturen på utdanningen, læreplaner og pensum ved den aktuelle utdanningsinstitusjonen (LW, s. 250).

Teori om humankapital viser til en direkte spesifisering av funksjonsformen mellom utdanning og humankapitalbeholdningen, en inntjeningsfunksjon som omfatter humankapital (Mincer, 1974; cf. Chiswick, 1998) (LW, s. 250). Logaritmen av individuell inntjening er en lineær funksjon av ens eget antall års skolegang. Denne log-lineære formuleringen (Mincer-tilnærmingen) antyder at ett ekstra års skolegang øker inntekt med r prosent, og er den funksjonsformen som er best tilpasset data. For å kunne forklare utdanningskoeffisienten i en inntjeningsfunksjon som raten av avkastning på utdanning, må forutsetningen om at totale kostnader av investering i ett spesifikt antall års utdanning er lik tapt inntjening, være til stede (LW, s. 251).

Ved å benytte Mincers spesifisering av humankapital kan en finne humankapitalbeholdningen per arbeider ved å dividere total humankapital på antall arbeidere. Men ett års utdanning bør vektlegges ulikt avhengig av om det er innen grunnskole, videregående skole, eller videre utdanning ut over dette. Barro og Lee (2001) argumenterte for at det er potensielle problemer med de tilgjengelige estimerte størrelsene på avkastning av utdanning, fordi det finnes systematiske avvik i karakteristikker som talent og dyktighet, som det er vanskelig å skaffe tilveie data på (LW, s. 252).

Ved å bruke "Mincer-tilnærmingen" (log-lineær funksjon og differensiering mellom ulike utdanningsnivåer) retter en opp noe av problemet ved å bruke gjennomsnittlig antall års

skolegang som et mål for humankapital. Men i tillegg er det kvalitetsforskjeller innen utdanninger i ulike land, og innenfor ulike utdanningssystemer, som gir seg utslag i ulikheter innenfor kognitive ferdigheter. Dette bør også innlemmes i målet på humankapital, for å få et bilde av hvor mye ulike studentgrupper lærer i løpet av ett år (LW, s.253).

Hvis man bruker kvalitetsindekser som fanger opp kvaliteten på ulike studier og tester som kan måle individuelle ferdigheter, og bruker dette som separate forklarende variabler i regresjonsanalyser innenfor vekst, kan det være mulig å fange opp mer av den kvalitative siden ved utdanningsnivået. Det er også mulig å finne spesifikke rater av avkastning på utdanning for hvert enkelt land, for å få et mer presist bilde på hva utdanning har å si for humankapitalbeholdningen. Dette fordi det ikke kan sies å være nøyaktig samme kvalitet på utdanning fra land til land. Dessverre har det vist seg at data tilgjengelig på landsspesifikk avkastning på utdanning har vært rammet av stor grad av målefeil (LW, s.253-254).

Gjennomsnittlig rate av avkastning på utdanning på verdensbasis er estimert til 20 prosent på grunnskolenivå, 13.5 prosent på videregående nivå, og 10.7 prosent på høyere utdanningsnivå. Dette viser at antakelsen om avtakende marginalutbytte av skolegang stemmer (LW, s. 256). Ved bare å se på gjennomsnittet og ikke splitte opp de opparbeidede år med utdanning i ulike kategorier (grunnskole, videregående skole og høyere utdanning), får man uriktige rater av avkastning av ekstra år med skolegang. Men på grunn av usannsynlige funn i disse undersøkelsene ser det også ut til at bruk av spesifikke rater på avkastning av utdanning for hvert enkelt land praktisk talt er umulig (LW, s. 257).

Resultater tyder på at ulike spesifikasjoner kan gi svært ulike mål på humankapitalbeholdningen i et land. Til og med ved bruk av differensierte metoder for å finne gjennomsnittlig antall års skolegang får man ut store forskjeller i resultatene. Det er store ulikheter i målene på beholdningen av humankapital fra land til land, og det ser ut til at internasjonale forskjeller i kvalitet på utdanning introduserer en stor mengde av tilleggsinformasjon som bør være med i målet på humankapital. Disse store ulikhetene kan føre til svært ulike resultater i empiriske undersøkelser, som gjør det vanskelig å finne hvor stor grad av økonomisk vekst som kommer av økning i humankapital (LW, s. 258).

Det er dermed viktig med en forbedret spesifikasjon av begrepet humankapital, hvor man verden over bruker nøyaktig de samme fremgangsmåtene for å finne alle aspektene som ligger

under dette begrepet. Resultatene fra Wössmann viser også betydelige målefeil i mange av de landsspesifikke estimerte avkastningsratene. Kognitive ferdigheter har ikke blitt målt på en tilfredsstillende måte (LW, s.263).

Disse resultatene viser at ved å utelate ulikheter i utdanningskvalitet blir effekten av humankapital i empirisk vekstforskning feilestimert (LW, s. 263). Alt som her er forklart viser at effekten av humankapital ser ut til å være sterkt undervurdert i tidligere spesifikasjoner på grunn av feilrapporterte data for humankapital (LW, s. 264). Så et mål må være å utvikle en tilnærming til humankapital der gjennomsnittlig antall år utdanning er korrigert for ulikheter i kvalitet på ulike utdanninger og variabler som fanger opp ulikheter fra land til land.

Ved å benytte det kvalitetsjusterte målet på humankapital, kan ulikheter i humankapitalbeholdningen på tvers av land forklare omtrent halvparten av den verdensomspennende spredningen i nivået av økonomisk utvikling, og faktisk alle utviklingsforskjeller innen OECD-landene. Dermed kan en til tross for en del svakheter si at det har vært kraftige forbedringer fra tidligere benyttede mål på humankapital, da bare en fjerdepart verden over og under halvparten av forskjellene innen OECD-landene ble forklart (LW, s. 265).

Det kvalitetsjusterte humankapitalmålet som er basert på en Mincer-spesifikasjon med avtagende marginalutbytte av utdanning, utgjør et stort fremskritt i forhold til det tidligere mest brukte målet "gjennomsnittlig antall år med skolegang". Denne forbedringen kommer frem i lyset i Wössmanns resultater. Likevel er det fortsatt et mål at ytterligere forbedringer finner sted, som følge av økt kompetanse om humankapital. Da vil en i fremtiden ha muligheten til forklare enda bedre hvordan humankapital virker inn på økonomisk vekst og utvikling over hele verden. Utdanning og økt humankapital er en viktig faktor både på det individuelle og det samfunnsmessige plan. Ikke bare gir økt kompetanse et viktig bidrag til en nasjons humankapitalbeholdning, men som individ vil en gjennom et høyere utdanningsnivå også få større kapasitet til å lettere tilegne seg kunnskaper senere i livet.

4.2 Forklaring av datasett, variabler og hvor de er hentet fra

Før jeg gjør en regresjonsanalyse basert på Solow-modellen både uten og med humankapital vil jeg redegjøre for tidligere empiri representert ved MRW og samtidig belyse hvor de ulike variablene jeg bruker er hentet fra. Jeg vil også komme med en liten diskusjon på problematikken rundt innsamling av data for humankapitalvariablene, som jeg har hentet både fra Barro og Lees og Cohen og Sotos datasett.

Variablene som er brukt i MRW er i hovedsak hentet fra "the Real National Accounts", også kalt "Penn World Table" laget av Summers og Heston (1988). Datasettet inkluderer realinntekt, offentlig og privat konsum, investeringer og befolkningsrater fra nesten hele verden. n er gjennomsnittlig vekstrate av arbeidsdyktig befolkning, og arbeidsdyktig befolkning er satt til 15 til 64 år. s eller (I/Y) måler gjennomsnittlig del av realinvesteringer av reelt BNP. I løpet av de siste årene har det vært flere oppdateringer av Penn World Table. MRW brukte PWT 4.0, mens jeg har brukt PWT 6.2 som er den nyeste utgaven. En viktig forskjell fra en utgave av PWT til den neste er endring av basisår.

Hvilket år som blir brukt som basisår, vil kunne gi seg utslag i ulik vekstrate av reelt BNP over tid. Det var frem til midten av 1990- tallet vanlig å endre basisår ca hvert femte år. Men dette ga seg utslag i at historien ble skrevet helt om hvert femte år, og tidligere tall ble helt ugyldige. På grunn av dette ble det i desember 1995 konstruert en ny metode av U.S. Bureau of Economic Analysis (BEA) - regjeringskontoret som produserte tallene for BNP. Raten av endring i reelt BNP fra ett år til et annet ble nå konstruert ved å bruke gjennomsnittet av priser for de to aktuelle årene. En indeks for nivået av reelt BNP ble dermed konstruert ved å linke sammen de konstruerte ratene av endring for hvert år. Indeksen blir satt til verdien 1 i et skjønsmessig vurdert basisår. Indeksen for ett år blir funnet ved å multiplisere indeksten fra året før med vekstraten fra det ene til det neste året. Indeksen for 2002 for eksempel blir funnet ved å multiplisere indeksten fra 2001 med vekstraten fra 2001 til 2002. Denne indeksten blir multiplisert med nominelt BNP for ett år, for å finne reelt BNP (chain) for dette året. For det året der indeksten er satt til 1 blir nominelt BNP lik reelt BNP (Blanchard, p. 40). I "Penn World Table" er basisåret 1996 for PWT 6.1, mens 2000 er basisåret for PWT 6.2. Herfra har jeg hentet en del variabler som jeg har konstruert nye variabler av, til bruk i den videre regresjonsanalysen.

I MRW er 195 land tatt med i analysen. Landene er delt inn i tre grupper; ikke oljeproduserende land, mellomliggende land og OECD-landene. Oljeproduserende land er ekskludert fra tallmaterialet fordi størrelsen på bokført BNP for disse landene representerer uttrekking av eksisterende ressurser, og ikke tilførsel av nye verdier. Det er ikke sannsynlig at standard vekstmodeller kan forklare målt BNP i disse landene. Land med under en million innbyggere er også ekskludert fordi det ofte vil forekomme målefeil med et for lite datamateriale. I slike land vil ofte BNP bestemmes av særegne faktorer, og er derfor utelatt fra analysen. Det tredje utvalget omfatter de 22 OECD-landene med over en million innbyggere. Fortrinnene med dette tallmaterialet er at det er av høy kvalitet og at variasjonen i utelatte landsspesifikke faktorer ser ut til å være små. Men ulempen med dette tallmaterialet er at det er lite i størrelse og forkaster mye av variasjonen i de interessante variablene. MRW foretok først en vanlig lineær regresjon på Solow-modellen uten humankapital, der de så på hvilken påvirkning $\ln(I/Y)^{20}$ og $\ln(n + g + d)^{21}$ har på $\ln(\text{BNP})$ per arbeider, så kjørte de en regresjon med restriksjoner, der restriksjonen var at $\ln(I/Y)$ er lik $\ln(n + g + d)$ med motsatt fortegn. Videre gjorde de det samme med Solow-modellen med humankapital, der de først kjørte en vanlig regresjon med de samme variablene som i den første regresjonen og i tillegg har tatt med en skolevariabel, for også å kunne vurdere hvilken påvirkning skolegang har på $\ln(\text{BNP})$. Når de så kjørte en regresjon med restriksjoner, hadde de nå i tillegg til restriksjonen i den første regresjonen en restriksjon på at $\ln(\text{SCHOOL})$ skulle være lik $\ln(n + g + d)$ med motsatt fortegn. I MRWs data er tidsperioden som er analysert fra 1960 til 1985.

I min analyse bruker jeg de samme variablene som MRW har hentet fra PWT, men jeg oppdaterer tallmaterialet til å gjelde for perioden 1960 til 2000, og bruker som nevnt en nyere utgave av PWT (PWT 6.2). I motsetning til MRW tar jeg bare for meg gruppen med OECD-land. Jeg har 22 land i min studie. OECD teller 30 land, og i utgangspunktet samlet jeg data for alle disse landene, men etter hvert som jeg jobbet med å få datasettet på plass, fant jeg at det manglet en del data for noen land, så disse har jeg utelatt fra analysen. Særlig for skolevariablene hentet fra Barro og Lee og Cohen og Soto manglet det data for en del av landene. Fordi jeg brukte data for tiårsperioder fra 1960 til 2000 for skolevariablene var en del av de landene som nå hører til under OECD, i de tidligste periodene ikke medlemsland. I tillegg er noen land som nå er med i OECD, splittet opp i fra større enheter. Tsjekkia og

²⁰ $\ln(I/Y)$ viser logaritmen til investeringsraten av BNP, denne er definert som $\ln(s)$ i MRWs fremstilling.

²¹ $\ln(n+d+g)$ viser logaritmen til veksten i arbeidsstyrken (n), teknologisk utvikling (g) og depresseringsraten (d). I mitt tallmaterialet har jeg på samme måte som MRW antatt at $g+d=0.05$, der $g=0.02$ og $d=0.03$. Det vil si at teknologien vokser med 2 % per år, og kapital depresierer med på 3 % per år.

Slovakia som nå er selvstendige OECD-land var tidligere landet Tsjekkoslovakia. Disse er derfor utelatt, fordi det ikke finnes tallmateriale på dem. Tyskland som tidligere bestod av Øst og Vest-Tyskland, er nå ett land, men det finnes ikke tallmateriale på et samlet Tyskland fra de tidligste tiårsperiodene. Ungarn, Korea og Polen var tidligere ikke så velutviklede økonomier, og det finnes ikke datamateriale på disse landene fra de tidligste periodene som analysen omhandler. Island og Luxembourg er også utelatt fra analysen, Island mangler data for skolevariabelen som jeg hentet fra Cohen og Soto, mens Luxembourg mangler data for begge skolevariablene jeg har brukt. Disse landene er i tillegg så små at de ville vært utelatt fra MRW. Da står jeg igjen med 22 OECD-land som jeg skal kjøre en samlet regresjon på. På samme måte som MRW vil jeg kjøre en log -log regresjon, først uten, så med de samme restriksjonene som MRW har brukt for Solow-modellen uten humankapital. Deretter gjør jeg det samme for Solow-modellen med humankapital. Som jeg tidligere har belyst, er en Mincertilnærming sett på som mer korrekt å bruke ut ifra økonomisk teori om humankapital. Jeg vil derfor tilslutt gjøre en regresjon der jeg bruker logaritmeform på den avhengige variabelen BNP og på de uavhengige variablene foruten humankapital variabelen, der jeg bruker vanlig lineær form.

4.3 Konstruering av variabler på BNP, investeringer og arbeidsstyrke

Jeg hentet variablene "Population" og "real GDP per capita (Laspeyres)" fra PWT 6.2, og ved å multiplisere disse fikk jeg variabelen "Real GDP (Laspeyres)". I tillegg tok jeg ut variabelen "Real GDP per capita (Chain)" og multipliserte den med "Population", og fikk variabelen "Real GDP (Chain)". Jeg brukte også variabelen "Investment of Real GDP (Laspeyres)" som ble multiplisert med den konstruerte variabelen "Real GDP (Laspeyres)" og fikk ut variabelen "Investment". Jeg dividerte så variabelen "Investment" på "Real GDP (Chain)" Denne variabelen er den som kalles (I/Y) i analysen. Grunnen til denne konstrueringen er at det i utgangspunktet er mer gunstig å bruke chain-varianten av "Real GDP", i stedet for å bruke "Real GDP (Laspeyres)" som man kan hente direkte fra PWT. Real GDP (chain) viser BNP i relative priser. Men da jeg sammenliknet "Investment of Real GDP (Laspeyres)" med "Investment of Real GDP (Chain)" fant jeg at tallene for disse ble tilnærmet identiske. Jeg brukte derfor for enkelhets skyld "Investment of Real GDP (Laspeyres)" som jeg kunne hente direkte fra PWT. Jeg hentet variabelen "Real GDP Chain per worker" direkte fra PWT, for å regne ut vekst i BNP per arbeider fra 1960 til 2000. For å finne tall for arbeidsstyrken dividerte jeg variabelen "Real GDP (Chain)" på "Real GDP Chain per worker". For å regne ut

veksten i BNP per arbeider og arbeidsstyrken tok jeg tallene for disse to variablene fra år 2000 minus tallene for 1960 og dividerte disse på tallene fra 1960. Deretter dividerte jeg på 41 observasjoner. (fra 1960 til 2000 blir 41 år). For å oppsummere de viktigste funnene fra PWT fant jeg tall for OECD-landene for BNP per arbeider for 1960 og 2000, jeg fant veksten i BNP per arbeider og veksten i arbeidsstyrken i perioden 1960 til 2000, og jeg fant gjennomsnittlig investeringsrate av BNP (I/Y) for hele perioden.

4.4 Humankapitalvariablene i analysen

4.4.1 MRW's humankapitalvariabel

Når det gjelder variabelen for humankapital, finner man ikke data for dette i PWT. MRW har brukt data fra UNESCOs årbøker for perioden 1960 til 1985, som svarer til prosentandelen av den arbeidsdyktige befolkningen som er i ungdomsskole / videregående skole. De multipliserte andelen av befolkningen fra 12 til 17 år som var registrert som elever i ungdomsskole / videregående skole med andelen av arbeidsdyktig befolkning i skolealder (fra 15 til 19 år). MRW har fullstendig ignorert grunnskole og høyere utdanning når de komponerte variabelen "SCHOOL", og peker selv på at dette, i tillegg til at års rangeringene i de to dataseriene ikke er nøyaktig de samme og ikke inkluderer innsatsfaktoren lærere, er svakheter med humankapitalvariabelen deres (MRW, s. 419). Ut ifra teorien om operasjonalisering av humankapital, vil det være enkelt å konkludere med at MRW's humankapitalvariabel bærer preg av svakheter, som vil gjøre det vanskelig å si noe fullstendig om humankapitalens virkning på økonomisk vekst. Når jeg ser utelukkende på OECD-landene vil det være vanskelig å si noe om den konkrete virkningen ungdoms / videregående utdanning har på økonomisk vekst. Fra økonomisk teori vil det være høyere utdanning som i hovedsak bidrar til økonomisk vekst i OECD-landene, mens utdanning innen grunn- og videregående skole kan bidra til mer vekst i utviklingsland.

4.4.2 Barro og Lees og Cohen og Sotos skolevariabel

Jeg har hentet mine skolevariabler fra Barro og Lees og Cohen og Sotos datamateriale på utdanning. Den variabelen jeg har brukt fra Barro og Lee, er gjennomsnittlig utdanningsnivå totalt i befolkningen fra 15 år og oppover (se Barro og Lee, 2001 – heretter referert til som BL). Variabelen fra Cohen og Soto står for antall års utdanning i befolkningen i aldersgruppen 15 til 64 år som ikke studerer, og reflekterer dermed den faktiske utdanningsandelen i arbeidsstyrken. (se Cohen og Soto, 2001 – heretter referert til som CS). I tillegg til at jeg ser

på en forlenget tidsperiode i forhold til MRW, så er det interessant å se hvordan andre utdanningsvariabler gir seg utslag på BNP per arbeider i de ulike OECD-landene. I både MRWs arbeid og i denne fremstillingen er det humankapital i form av utdanning som er fokuset, selv om de variablene som er brukt her har en del forbedringer i forhold til MRWs skolevariabel. Som tidligere nevnt er det vanskelig å skaffe tilveie data på humankapital som kommer av andre ting enn utdanning, slik som helse, intelligens og personlige evner. Selv om det er gjort forsøk på å forbedre den kvalitative siden av variabelen humankapital ved for eksempel å sammenlikne antall års utdanning med ulike testscore på evner er det fortsatt den kvantitative delen av utdanning som i hovedsak kommer frem under variabelen humankapital. Men fordi korrelasjonen mellom disse variablene og kvalitative tester på kunnskap som er oppnådd gjennom utdanning er forholdsvis god, anser jeg at disse skolevariablene viser nivået av humankapital på en ganske realistisk måte.

Barro og Lees data

Barro og Lees datasett er ett av de mest brukte datasettene i studier av sammenhengen mellom humankapital og økonomisk utvikling. (BL, s. 561) Tidligere studier av humankapital brukte skoleinnskrivningsrater og rater for lese- og skrivekyndige, for å måle humankapital. I kapitlet om operasjonalisering av humankapital har jeg diskutert ulike grunner til at dette er upresise tilnærminger. Barro og Lee har gjort flere forsøk på å forbedre denne tilnærmingen, og de første studiene deres gjorde data mer solid ved at de isteden målte graden av oppnådd utdanning. Barro og Lee har oppdatert sine data tre ganger, hvor de hver gang har forbedret datagrunnlaget sitt. Det første datasettet omfatter perioden 1960 til 1985, hvor de ser på utdanningsoppnåelse i den voksne delen av befolkningen over 25 år, og splitter opp for kjønn og sju nivåer av skolegang, fra ingen skolegang til høyeste utdanning. Dataene fremstilles i femårsintervaller fra 1960 til 1985. I det påfølgende arbeidet oppdaterte de data til 1990, og konstruerte i tillegg estimater for befolkningen fra 15 år og oppover (fordi denne gruppen korresponderte bedre med arbeidsstyrken i mange utviklingsland). I det siste arbeidet som jeg har hentet humankapitalvariabelen fra, oppdaterte de data videre til 1995, og konstruerte prognoser for år 2000. Dette datasettet forbedrer tidligere estimering på flere måter. For det første bruker de nå brutto innskrivningsrater justert for gjentakelse når de skal fylle inn data for observasjoner som er bortfalt. Denne metoden reflekterer tilførselen av nye utdannede personer mer presis enn den tidligere innfyllingsmetoden som tok for seg vanlig brutto eller netto innskrivningsrate. I tillegg tar de nå for seg endringer i varighet av en utdanning innenfor ulike land, der de ser på endring av det eksakte timeantallet innen hver utdanning, som vil

kunne reflektere endring av kunnskapsmengde (BL, s. 541-542). Barro og Lees variabel for utdanningsoppnåelse gir en ganske solid tilnærming til utdanningsbidraget til humankapital, men har fortsatt noen svakheter, som blant annet at de ikke tar høyde for opplæring og erfaring som finner sted etter endt utdanning. Samtidig måler den ikke direkte kunnskaper som er oppnådd i skolen, og fanger heller ikke opp kvalitetsforskjeller innen ulike utdanninger på tvers av land (BL, s. 554). Barro og Lee sammenlikner derfor sine funn med blant annet OECDs egne tall på utdanningsoppnåelse, score på internasjonale kunnskapstester for ungdom (TIMSS)²², tall for voksne lese- og skrivekyndige (IALS)²³ og estimater for produktivitet i arbeidsmarkedet (BL, s. 542). En måte å måle kvalitet i skolen og på tvers av land er bruk av internasjonale kunnskapstester. TIMSS har utført en studie innen matematikk og naturvitenskapelige fag for ungdom i skolealder i en rekke land. Slike tester vil kunne belyse kvaliteten innen ulike studier. Studenter i østasiatiske land oppnådde de høyeste scorene på disse testene både i matematikk og naturvitenskapelige fag, noe som viser at korrelasjonen mellom disse to testene er høy, ca 0.85. Korrelasjonen mellom gjennomsnittlig antall skoleår og disse testscorene er derimot lav, bare 0.38. Men i regresjoner på tvers av land er både disse kunnskapstestene og målet for gjennomsnittlig antall års skolegang statistisk signifikante. Dette viser at begge disse variablene bidrar til nyttig informasjon om et lands utdanningsnivå (BL, s. 554-556).

Fordi folk i arbeid både kan miste og tilegne seg kunnskaper etter endte studier, finnes det også slike kunnskapstester for den voksne del av befolkningen som er i arbeid. IALS tester tre ulike grader av kunnskapsnivå hos den voksne arbeidsdyktige befolkningen. Dette studiet dekker ca 20 land, i hovedsak OECD-land. Scorene i fra de tre ulike testene fra IALS har en høy korrelasjon på 0.93. Mens korrelasjonen mellom TIMSS matematikk resultater og scorene fra IALS for den voksne befolkning er lav, bare 0.38. For de nordiske landene Norge, Danmark og Sverige er det et stort gap mellom resultatene fra TIMSS og IALS, der den voksne befolkningen kommer best ut. Barro og Lee mener at en mulig forklaring på dette er at folk i de nordiske landene tilegner seg en betydningsfull andel av sine kunnskaper innen høyere utdanning. (TIMSS tok bare for seg ungdom opp til siste året i videregående skole) (BL, s. 256-257). Studiene fra IALS viser også en høy korrelasjon mellom inntekt og testresultatene hos den voksne befolkning i arbeid, uavhengig av utdanningseffekten (BL, s.

²² TIMSS er en internasjonal studie på matematikk- og naturvitenskapelige kunnskaper hos ungdom i skolealder (BL, s. 556).

²³ IALS er en internasjonal test på kunnskaper hos den voksne befolkning (BL, s. 556).

558). En annen tilnærming til å måle beholdningen av humankapital er å vurdere ulikheter i arbeidsmarkets resultater som lønn og sysselsetting av utdannet arbeidskraft som kan tilskrives individuell skolegang. På denne måten kan man vurdere markedsverdien til humankapitalbeholdningen. Ett arbeidsinntekts basert mål er utledet ved å vekte ulike segmenter av arbeidsstyrken med raten av inntekt ved ulike nivåer av utdanning. Men empiri ut i fra denne tilnærmingen har funnet sted i lite omfang som følge av begrensede detaljerte inntektsdata for de fleste land. Fordi estimerte rater av utdanningsutbytte måler produktivitet i arbeidsstokken for hvert nivå av utdanning, er denne tilnærmingen bedre enn gjennomsnittlig antall års skolegang. Et mål for gjennomsnittlig antall år skolegang antar at ett års utdanning bidrar til en konstant andel av humankapital uavhengig av om ett år kommer fra grunnskole eller høyere utdanningsnivå, noe som er ganske urealistisk. Et problem med denne tilnærmingen er imidlertid at det er vanskelig å måle presist hvor mye av det faktiske utbytte som kommer av ett års ekstra utdanning, fordi produktiviteten også kan komme av for eksempel individuelle evner (BL, s. 558).

OECD har også samlet data for utdanning i 1990, for aldersgruppen 25 til 64. De fleste dataene kommer fra undersøkelser på arbeidsstyrken og ikke fra UNESCOs databaser. Dataene dekker tall på utdanning fra 32 land, hvorav 24 land er OECD-land. De har splittet dataene opp i fire kategorier fra lavere skolegang til universitetsutdanning. Disse dataene korresponderer bra med arbeidsstyrken i OECD-landene, men dårligere med mange utviklingsland der en betydelig andel av arbeidsstyrken er mellom 15 og 24 år. Estimaten fra OECD samsvarer godt med Barro og Lees data både for lavere og høyere utdanning med en korrelasjon på henholdsvis 0.78 for lavere utdanning og 0.87 for høyere utdanning. Men det er noen signifikante forskjeller, som blant annet at data for OECD for noen land viser at en betydelig høyere andel av befolkningen har gjennomført videregående og høyere utdanning enn det data fra Barro og Lee viser. Denne uoverensstemmelsen kommer blant annet av ulike klassifiseringer i OECDs og UNESCOs undersøkelser. Det gjenspeiler seg her igjen at ulike klassifiseringer kan føre til veldig ulikt datagrunnlag, men studier på den eksakte sammenhengen mellom Barro og Lees data og OECDs data er stadig under utvikling (BL, s. 559-561). For å forbedre data for humankapital ytterligere kan det være et mål for videre studier å finne en tilnærming til humankapital som omfatter både kvantiteten og kvaliteten av utdanning, slik at begge disse aspektene blir tatt med når en skal teste humankapitalens virkning på økonomisk utvikling.

Cohen og Sotos data

Cohen og Soto har i utformingen av humankapitalvariabelen til hensikt å bruke så mye observerbare data som mulig for å minimere bruken av skjønsmessige forhold, for å få en så korrekt variabel som mulig. De viktigste kildene som er brukt er OECDs database for utdanning, nasjonale opptellinger og undersøkelser publisert av UNESCOs statistiske årbok, og opptellinger de har skaffet direkte fra nasjonale statistiske byråers websider (CS, s 3). Den aller viktigste kilden er OECDs data, som Cohen og Soto mener har en fordel med at det er brukt standardiserte metoder for å samle inn data på tvers av land. Cohen og Soto forsøker å fylle inn bortfalt data, og starter med å splitte befolkningen i grupper på femårs intervaller (15-19, 20-24,...), for årene 1960, 1970, 1980, 1990 og 2000. I tillegg lager de prognoser for år 2010. De estimerer oppnådd utdanning for hver av aldersgruppene, ved å bruke data fra OECD, nasjonale statistikker, og UNESCOs databaser. Der de ikke finner data for enkelte land fra disse tre statistikkene, ekstrapolerer de bakover all relevant informasjon fra tiåret før, ved å anta at skoleoppnåelse i befolkningen som er i årsintervallet T i et tiår, er den samme som skoleoppnåelse i befolkningen i årsintervallet $T-10$ i opptellingen som er funnet 10 år tidligere. Hvis det fortsatt er mangler i data, henter de informasjon fra skoleoppnåelse i et enda tidligere tiår ($T-20$), eller de henter informasjon fra tiåret etter ($T+10$). Hvis det fortsatt er mangler i data bruker de skoleinnskrivingsrater for å dekke dette. Et problem som bør tas hensyn til her er migrasjon. Hvis andelen utdannet arbeidskraft som utvandrer fra ett land, er større eller mindre enn utdanningsbidraget fra innvandrere som kommer til, kan tallene for utdanningsbidraget til humankapitalvariabelen bli både over- og undervurdert (CS, s. 4-6).

Datasettet består av 95 land, fordelt i syv hovedkategorier, hvor OECDs land kommer under kategorien høyinntektsland. For å illustrere kontrastene hadde gruppen av høyinntektsland et gjennomsnittlig antall års skolegang på 12 år, mens de fattigste landene kunne skilte med bare 5,7 år. Man ser en antydning til konvergens i skolegang mellom fattige og rike land, der raten har skiftet fra 1 til 4 i 1960 mot en rate på 1 til 2 for prognosene for 2010. Likevel er differansene i den økonomiske utviklingen konstant mellom den fattige og den rike delen av verden, så det ser ikke ut til at konvergensen i antall års skolegang, vil bidra til konvergens i den økonomiske utviklingen (CS, s.6).

Cohen og Soto sammenlikner sine datasett med blant annet Barro og Lees data. Denne sammenlikningen er av særlig interesse fordi det meste av studier av paneldata på utdanning og økonomisk utvikling bruker Barro og Lees data som en primærkilde. Selv om det er mange

likheter mellom Barro og Lees data og Cohen og Sotos, er det noen sentrale forskjeller. Ett eksempel på dette er at Cohen og Soto bruker mer opptellings informasjon enn Barro og Lee gjør. Barro og Lee bruker i hovedsak UNESCOs årbok, og for enkelte land der det ikke finnes informasjon for de seneste tiårene er det for eksempel registrert tall fra rundt 1960. I slike tilfeller har Cohen og Soto brukt OECDs statistikker som har tall for nyere perioder. For disse aktuelle landene kan det bli store differanser mellom tallene for gjennomsnittlig skolegang i de to datasettene. En annen forskjell mellom de to datasettene er at de har ulike metoder for å ekstrapolere fraværende data. Barro og Lee bruker ikke aldersspesifikke estimater slik som Cohen og Soto. Barro og Lee må derfor ekstrapolere bak eller fremover for hele befolkningen under ett, mens Cohen og Soto bare trenger å ekstrapolere data for den aldersgruppen de ikke har verdier for. Dette kan i følge Cohen og Soto føre til at det er noe urealistiske data for noen land i Barro og Lees materiale (CS, s.7-8).

Den største forskjellen mellom skoleopptak i de to datasettene kommer av uoverensstemmelser i klassifisering av data. I enkelte tilfeller er det store avvik mellom hvor mye ett land har oppnådd av grunnskoleutdanning eller videregående utdanning. Dette kommer i følge Cohen og Soto av endringer i hva som ligger under grunnskoleutdanning og videregående utdanning. I mellom 1960 og 2000 har det funnet sted justeringer på dette, slik som at de siste årene i grunnskoleutdanningen i senere tid har blitt klassifisert som videregående utdanning. Men denne forskjellen har ikke ført til viktige forskjeller i målet på gjennomsnittlig antall års utdanning, som er den variabelen jeg har hentet fra begge disse datasettene. I følge Cohen og Soto er det en del av Barro og Lees resultater som er direkte usannsynlige eller direkte feil, men de mener at dette er feil som lett kan rettes opp i, men det viser likevel at det trengs en mer presis database på utdanningsopptak (CS, s. 8-9).

Barro og Lees datasett tenderer til å finne lavere tall for utdanningsopptak enn Cohen og Soto (CS, s.10). Dette samsvarer med det jeg har funnet i mine data. (Se vedlegg bak på mine skolevariabler hentet fra begge datasettene).

4.5 Estimering av Solow-modellen

Her vil jeg vise resultatene jeg fikk etter å ha kjørt datasettet mitt med de ulike variablene jeg har konstruert fra PWT og skolevariablene fra Barro og Lee og Cohen og Soto, i Shazam²⁴. Tabell I viser resultatene fra Solow-modellen uten humankapital, tabell II viser Solow-

²⁴ Shazam er et statistikkprogram for økonomiske analyser.

modellen med humankapital, mens tabell III viser resultatene fra modellen når man kjører med en log-lin tilnærming (Mincertilnærming til humankapital).

4.5.1 Regresjon av Solow-modellen uten humankapital

Tabell I
Estimering av Solow-modellen uten humankapital
Avhengig variabel; logaritmen til BNP per arbeider i år 2000 (X1)

Utvalg	OECD
Observasjoner	22
Konstant	6,05 (1,22)
(X2) ln(I/Y)	0,86 (0,37)
(X3) ln($n + g + \delta$)	-0,72 (0,40)
Justert R^2	0,37
s.e.e	0,31
Regresjon med restriksjoner;	
Konstant	6,06 (1,19)
(X23)ln(I/Y)-ln($n + g + \delta$)	0,80 (0,20)
Justert R^2	0,40
s.e.e	0,31
Test av restriksjon;	
p-verdi	0,82
implisert α	0,44

Fotnote. Standard feil er i paranteser. Investeringsrate og vekst i arbeidsstyrken er gjennomsnittet for perioden 1960 til 2000. ($g + \delta$) er antatt å være på 0,05.

Jeg har her først kjørt en vanlig regresjon på x1, x2 og x3, der x1 står for logaritmen til BNP per arbeider i år 2000, x2 står for logaritmen til den gjennomsnittlige investeringsraten av BNP (I/Y) målt fra 1960 til 2000, og x3 står for logaritmen til ($n+g+d$) for perioden 1960 til 2000, der n er vekst i arbeidsstyrken, g er vekstraten i teknologi og d står for depresieringsraten. (Se vedlegg på variablene jeg har brukt bakerst i oppgaven). X1 er den avhengige variabelen, og x2 og x3 forklaringsvariablene. Justert R^2 er på 0.37, som betyr at x2 og x3 forklarer 37 % av variansen i BNP per arbeider på tvers av landene som er med i analysen. Justert R^2 i MRWs analyse er på bare 0,01. 0,37 er ikke regnet som en spesielt

høy R^2 , og vil si at de resterende 63 % av variansen i BNP per arbeider kommer av forskjeller i andre ting enn investering og vekst i arbeidsstyrken på tvers av land, men man ser likevel en klar forbedring fra MRWs fremstilling. Hvis en tar i betraktning at regresjonen bare tar for seg investering og vekst i arbeidsstyrken kan en anse dette som en solid R^2 . Konstantleddet på 6,06 viser hvor mye av endringen i BNP som kommer av teknologisk utvikling. Når man sjekker elastisitetene til de estimerte koeffisientene (som i en log-log regresjon er lik koeffisientene) ser man at en prosents økning i x_2 og x_3 vil endre verdien til BNP per arbeider med henholdsvis 0,86 og -0,72 %. Fra p-verdien i modellen med restriksjoner ser en at den estimerte koeffisienten (x_3) er statistisk signifikant, og det er denne variabelen som viser de riktige størrelsene på koeffisienten til x_2 og x_3 .

Tre aspekter ved resultatene understøtter Solow-modellen. Koeffisientene på investering og vekst i arbeidsstyrken har de forventede fortegnene, der vekst i arbeidsstyrken påvirker BNP per arbeider i negativ retning, mens investering påvirker BNP per arbeider i positiv retning. Begge variablene er statistisk signifikante. Restriksjonen om at koeffisientene til $\ln(I/Y)$ og $\ln(n+g+d)$ er like i størrelse og motsatt i fortegn kan ikke forkastes. Og sist kan en si at forskjeller i vekst i arbeidsstyrken og investeringsraten taler for en moderat andel av variasjon i inntekt per arbeider på tvers av land med en R^2 på rundt 0,4. Fra tidligere empiri er det funnet at de estimerte koeffisientene på investering og vekst i arbeidsstyrken blir for høye når humankapital er ekskludert fra modellen, og det er interessant å se om disse blir redusert i de neste regresjonene der humankapital er inkludert i modellen.

Ut ifra den estimerte koeffisienten i regresjonen med restriksjoner som er på ca 0,80 kan en regne seg frem til verdien på implisert α , fra likningen for den opprinnelige Solow-modellen.

Koeffisienten foran $\ln\left(\frac{I/Y}{n+g+d}\right)$ er lik $\frac{\alpha}{1-\alpha}$ i modellen uten humankapital som jeg her har

kjørt regresjon på. $\frac{\alpha}{1-\alpha} = 0,80$, og ut ifra dette kan en regne seg frem til at $\alpha = 0,44$.

Når jeg videre utvider regresjonen med en tredje forklarende variabel, nemlig humankapitalvariabelen, gjør jeg dette i to omganger. Først bruker jeg humankapitalvariabelen fra Barro og Lee, så fra Cohen og Soto.

4.5.2) Estimering av Solow-modellen med humanlapital

Tabell II

Estimering av Solow-modellen med humankapital

Avhengig variabel: logaritmen til BNP per arbeider i år 2000 (X1)

Utvalg av land:	OECD	OECD
Observasjoner:	22	22
Humankapitalvariabel:	Barro og Lees variabel	Cohen og Sotos variabel
Konstant	5,74 (0,82)	6,11 (0,77)
(X2) Ln(I/Y)	0,38 (0,26)	0,21 (0,26)
(X3) Ln($n + g + \delta$)	-0,81 (0,27)	-0,66 (0,25)
(X4/X5)Ln (skolevariabel)	0,78 (0,16) (X4)	0,97 (0,18) (X5)
Justert R^2	0,72	0,75
s.e.e.	0,21	0,20
Regresjon med restriksjoner:		
Konstant	5,74 (0,82)	6,09 (0,77)
(X23)Ln(I/Y)-ln($n + g + \delta$)	0,59 (0,14)	0,44 (0,15)
(X4/X5)Ln (skolevariabel)	0,74 (0,15) (X4)	0,92 (0,17) (X5)
Justert R^2	0,72	0,75
s.e.e.	0,21	0,20
Test av restriksjoner:		
p-verdi	0,35	0,29
implisert α	0,37	0,31
implisert β	0,47	0,63

Fotnote. Standard feil i parenteser. Investeringsraten og vekst i arbeidsstyrken er målt i gjennomsnitt for perioden 1960 til 2000. Skolevariabelen viser gjennomsnittlig antall år skolegang for samme periode. ($g+d$) er antatt å være lik 0,05.

Regresjon med Barro og Lees skolevariabel

I regresjonen hvor jeg har lagt til Barro og Lees skolevariabel har justert R^2 økt til 0,72, noe som tilsier at 72 % av variasjonen i ln (BNP) per arbeider kommer av forskjeller i investering, vekst i arbeidsstyrken og skolegang på tvers av land, mot 24 % i MRWs fremstilling. Restriksjonen om like størrelser og motsatt fortegn på de estimerte koeffisientene kan ut i fra

p-verdien ikke forkastes for koeffisientene til x_2 og x_3 . Koeffisientene for x_2 og x_3 på $\pm 0,59$, som viser at en prosent økning i investering og vekst i arbeidsstyrken endrer BNP per arbeider med 0,59 % i positiv retning for investering og i negativ retning for vekst i arbeidsstyrken. Den justerte R^2 -verdien i regresjonen med restriksjoner er også 0,72, mot 0,28 i MRWs studie. Dette betyr at en god del mer av variasjonen i inntekt per arbeider på tvers av land kan tilskrives forskjeller i størrelsen på de tre forklarende variablene, nå når humankapital er inkludert i modellen. Den forholdsvis store endringen i R^2 fra modellen uten humankapital styrker teorien om at humankapitalbidraget har en viktig positiv effekt på BNP per arbeider i et land.

Fordi jeg har brukt nivået på humankapital (h^*) og ikke investeringsandelen i humankapital (s_h) i regresjonene med humankapital, fordi datasettene fra BL og CS samsvarte best med dette, er det likning (6) i modellen fra teoridelen om økonomisk vekst som passer best å bruke for å finne de antydde verdiene på α og β . Likningen er;

$$\ln \frac{Y(t)}{L(t)} = \ln A(0) + gt + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(s_k) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n+g+\delta) + \frac{\beta}{1-\alpha} \ln(h^*) \quad (6)$$

For å finne implisert α og β ut i fra denne modellen kan man sette verdien til de estimerte koeffisientene x_2 og x_3 (x_{23} i modellen med restriksjoner) som er like i størrelse og motsatte i fortegn lik $\frac{\alpha}{1-\alpha}$, og regne ut verdien til α . Når en har funnet verdien til α kan en lett regne verdien til β som er inkludert i koeffisienten til den siste parameteren i høyresiden av likningen. Jeg bruker den estimerte koeffisienten til x_{23} i fra regresjonen med restriksjoner som er lik absoluttverdien av 0,59, $\frac{\alpha}{1-\alpha} = 0,59$. Ved enkel regning finner man at $\alpha = 0,37$.

Koeffisienten til den siste variabelen (skolevariabelen) i høyresiden av likningen er $\frac{\beta}{1-\alpha}$, som skal være lik 0,74. Fordi α er antydnet til 0,37, ser en ut ifra likningen at $\beta = 0,47$. α er i MRWs fremstilling antydnet til å være om lag 1/3, og β anslått til å ligge mellom 1/3 og 0,5, men ut ifra deres modell med humankapital, fant de en α for OECD-landene på 0,14 og en β på 0,37. I min modell er både α og β større enn i MRWs studie, og samsvarer mer med det MRW antok at disse verdiene skulle ligge på.

Regresjon med Cohen og Sotos skolevariabel

På samme måte som i regresjonen med Barro og Lee variabelen ser man her at den justerte R^2 har økt til 0,75, fra ca 0,4 i regresjonen uten humankapital. I den ordinære regresjonen har man funnet de forventede fortegnene på alle de tre forklarende variablene. I regresjonen med restriksjoner finner man at hypotesen om samme størrelse og motsatt fortegn på de estimerte koeffisientene til x_2 og x_3 ikke kan forkastes ut ifra p-verdien. På nytt ser man at humankapital gir et viktig bidrag til variasjonen i størrelsen på BNP per arbeider på tvers av land. Det er en liten økning i R^2 når man kjører regresjonen med Cohen og Sotos variabel i forhold til regresjonen med Barro og Lees variabel, og man kan ut i fra de estimerte koeffisientene se at en prosentvis økning i Cohen og Sotos skolevariabel har litt større innvirkning på BNP per arbeider, enn Barro og Lees skolevariabel. En prosent økning i Barro og Lees variabel vil endre BNP med 0,74 %, mens en prosent økning i Cohen og Sotos variabel vil endre BNP per arbeider med 0,92 %. Dette kan skyldes at Cohen og Soto jevnt over har høyere tall for skolegang enn Barro og Lee. Den estimerte koeffisienten til $\ln(I/Y)$ og $(n+g+d)$ er redusert til ca 0,44, fra 0,80 i modellen uten humankapital. Verdiene på α og β har jeg regnet ut på samme måte som i forrige regresjon og funnet at $\alpha = 0,31$ og $\beta = 0,63$, noe som er betraktelig høyere enn verdiene for OECD-landene i MRWs studie.

Regresjonene her tar bare for seg en gruppe med OECD-land, og hvis man sammenlikner med MRW som er min "benchmark" er det tydelige forbedringer i R^2 både når man tester Solow-modellen med og uten humankapital for OECD-landenes vedkommende. Dette kan skyldes bedre og oppdaterte tall både for humankapitalvariabelen og de resterende variablene. Humankapitalvariabelen er av et større omfang enn variabelen som MRW brukte. Denne var begrenset til å gjelde bare videregående utdanning. Dette styrker antakelsene som jeg tidligere har nevnt om at det er høyere utdanning som i hovedsak bidrar til økonomisk vekst i OECD-land og andre høyinntektsland.

4.5.3) Regresjon med Mincertilnæringen til Humankapital

Tabell III

Estimering av Solow-modellen med humankapital (Mincertilnæringen)

Avhengig variabel: logaritmen til BNP per arbeider i år 2000 (X1)

Utvalg av land:	OECD	OECD
Observasjoner:	22	22
Humankapitalvariabel:	Barro og Lees variabel	Cohen og Sotos variabel
Konstant	5,94 (0,84)	6,67 (0,84)
(X2) Ln(I/Y)	0,49 (0,26)	0,33 (0,27)
(X3) Ln($n + g + \delta$)	-0,87 (0,28)	-0,72 (0,27)
(X4/X5) skolevariabel	0,83 (0,02) (X4)	1,06 (0,02) (X5)
Justert R^2	0,71	0,71
s.e.e.	0,21	0,21
Regresjon med restriksjoner:		
Konstant	5,93 (0,83)	6,64 (0,83)
(X23) Ln(I/Y)-ln($n + g + \delta$)	0,67 (0,14)	0,52 (0,15)
(X4/X5) skolevariabel	0,83 (0,02) (X4)	1,06 (0,02) (X5)
Justert R^2	0,71	0,72
s.e.e.	0,21	0,21
Test av restriksjoner:		
p-verdi	0,42	0,41
implisert α	0,40	0,34
implisert β	0,50	0,69

Fotnote. Standard feil i paranteser. Investeringsraten og vekst i arbeidsstyrken er målt i gjennomsnitt for perioden 1960 til 2000. Skolevariabelen viser gjennomsnittlig antall år skolegang for samme periode, men her er ikke skolevariabelen på logaritmeform, slik som i tabell II. ($g+d$) er antatt å være lik 0,05.

Log-lin regresjon med Barro og Lees skolevariabel

Ut ifra den justerte R^2 -verdien som ligger på 0.70, ser vi at 70 % av variasjonen i BNP per arbeider på tvers av landene kommer av forskjeller i de estimerte koeffisientene til $\ln(I/Y)$, \ln

(n+g+d) og utdanningsvariabelen på lineær form. R^2 er en anelse lavere her enn i modellen på log-log form, men siden det er hevdet at en log-lin tilnærming samsvarer bedre med økonomisk teori, er det grunn til å anta at denne R^2 -verdien er mer realistisk enn den fra log-log regresjonen. Jeg har ut i fra modellen med restriksjoner funnet at koeffisientene til $\ln(I/Y)$ og $\ln(n+g+d)$ er statistisk signifikante og ligger på henholdsvis +0,67, noe som er en litt høyere koeffisient for x2 og x3 enn når vi kjører modellen på log-log form, men som likevel samsvarer med antakelsen om at størrelsene på disse koeffisientene reduseres når humankapital trekkes inn i modellen.

Når man kjører regresjon med en Mincertilnærming er alle variablene foruten humankapitalvariabelen på logaritmeform. I en log-log regresjon er det enkelt å finne elastisitetene til de ulike koeffisientene fordi den estimerte koeffisienten samsvarer nøyaktig med elastisiteten. Når man kjører en annen modell som her (log-lin), må en regne elastisiteten ut i fra formelen $\beta_4(X)^*$, hvor β_4 står for den estimerte koeffisienten til humankapital (på lineær form), og X^* står for gjennomsnittet av de observerte verdiene for Barro og Lees skolevariabel, for alle de 22 landene som er med i analysen. Gjennomsnittlig antall års skolegang i de 22 landene er i følge Barro og Lees variabel 7,8344, og vi får $0,10616 * 7,8344 = 0,8317$. Det vil si at en prosents økning i utdanning, vil øke BNP per arbeider med 0,83 prosent. I regresjonen på log-log form var denne elastisiteten på 0,74. Det er altså en liten økning i Barro og Leevariabelens innvirkning på BNP per arbeider fra regresjonen på log-log form.

For å finne α og β bruker jeg den estimerte koeffisienten til x23, som svarer til elastisiteten til $\ln(I/Y)$ og $\ln(n+g+d)$, med motsatt fortegn, og den elastisiteten jeg regnet ut for X7.

$\frac{\alpha}{1-\alpha} = 0,67$ og $\frac{\beta}{1-\alpha} = 0,83$, og ut ifra dette finner en at $\alpha = 0,4$ og $\beta = 0,5$. Hvis en ser tilbake på den opprinnelige Cobb Douglas produktfunksjonen;

$$Y(t) = K(t)^\alpha H(t)^\beta (A(t)L(t))^{1-\alpha-\beta}$$

som er utgangspunktet for Solow-modellen, vil α og β vise andelen av henholdsvis fysisk kapital og humankapital i produksjonen i en økonomi, og her viser disse parametrene den gjennomsnittlige andelen av fysisk kapital og humankapital i de OECD-landene som er med i dette utvalget. Jeg har her fått høye verdier for α og β , noe som skulle tilsi at investering i

fysisk kapital og humankapitalnivået har forholdsvis mye mer å si for produksjonen enn arbeidskraft, som i dette tilfellet bare har en parameterverdi på 1/10. De resterende 9/10 av økning i produksjon kommer av investeringsraten i fysisk kapital og nivået på humankapital.

Log-lin regresjon med Cohen og Sotos skolevariabel

Den justerte R^2 -verdien er på 0,71, og det vil si at 71 % av variansen i BNP per arbeider på tvers av landene kan forklares ut ifra ulikheter i $\ln(I/Y)$, $\ln(n+g+d)$ og utdanningsvariabelen fra Cohen og Soto på lineær form. De estimerte koeffisientene til investeringsraten, vekst i arbeidsstyrken og humankapitalnivået er ut i fra modellen med restriksjoner statistisk signifikante. Koeffisienten til x_2 og x_3 ligger på $+0,52$. Ut ifra samme formel som jeg brukte i log-lin regresjonen med Barro og Lee variabelen finner jeg en elastisitet på 1,06 for skolevariabelen. Det vil si at en prosent økning i utdanningsnivået, fører til 1,06 % økning i BNP per arbeider. Grunnen til at elastisiteten blir større i dette tilfellet, er at Cohen og Sotos gjennomsnittstall for antall års skole er kalkulert til bortimot ett og et halvt år mer enn i Barro og Lees data. (Henholdsvis 7,83 i BL mot 9,44 i CS). Implisert α blir 0,34, og β blir 0,69 i denne modellen, der verdien på β kan virke urealistisk høy. Solow-modellen antar avtakende utbytte på all kapital, slik at $\alpha + \beta < 1$. I denne modellen vil faktisk verdien på disse to parametrene overstige 1, noe som tilsier økende skalautbytte av kapital, og samsvarer mer med antakelser i endogene vekstmodeller.

Predikerte verdier for noen land

Nedenfor sammenlikner jeg de predikerte verdiene for BNP per arbeider for de nordiske landene Norge, Danmark, Sverige, Finland, samt USA, med de observerte verdiene. Jeg har brukt tallene som jeg fant fra PWT og data for skolegang, og satt disse inn i likningene sammen med de estimerte koeffisientene jeg har fått i de fire regresjonene med humankapital. (log-log regresjon med BL variabelen, log-log regresjonen med CS variabelen, log-lin regresjonen med BL variabelen og log-lin regresjonen med CS variabelen) Likningen blir som følger; $\beta_1 + \beta_2 x_{23} + \beta_3(\text{skole variabel}) + u$. β_1 står for konstantleddet i de fire ulike regresjonene, β_2 står for koeffisienten til x_{23} ($\ln(I/Y) - \ln(n+g+d)$), og β_3 står for koeffisienten til skolevariabelen i de ulike regresjonene, mens u står for restleddet. Jeg har dermed bare fylt inn tallene for de ulike β -verdiene fra de fire modellene, og multiplisert med de eksakte verdiene på x_{23} og skolevariabelen for disse landene. Tallene er oppgitt i dollar, og viser BNP per arbeider i år 2000.

Tabell IV

Land	Observert BNP /arbeider År 2000	Predikert BNP/ arbeider(BL) (Log-log) År 2000	Predikert BNP/ arbeider(CS) (Log-log) År 2000	Predikert BNP/ arbeider(BL) Loglin(Mincer) År 2000	Predikert BNP/ arbeider(CS) Log-lin(Mincer) År 2000
Norge	64216	57526	58689	57526	59874
Danmark	50514	54721	54176	54721	54176
Sverige	46630	55826	54176	56387	54176
Finland	45252	59278	55826	59874	56387
USA	66836	48533	49513	50011	49021

Vi ser at de predikerte verdiene for BNP per arbeider i alle de fire regresjonene er ganske like. Men det er en forskjell i de observerte og predikerte verdiene. For Norge og USA er de predikerte verdiene konsekvent lavere enn den observerte verdien. For Danmark, Sverige og Finland er det motsatt. Der er de predikerte verdiene høyere enn den observerte verdien på BNP per arbeider. For Norges og USAs del vil det si at BNP per arbeider er høyere enn det modellen tilsier, noe som gjør at økonomien i disse landene går bedre enn modellene viser. Det vil si at det er andre faktorer som er medvirkende til økonomisk vekst enn det modellen fanger opp. For Sverige, Finland og Danmark er det motsatt. Man må huske at de siste års økonomiske vekst ikke er tatt i betraktning i modellen, fordi dataene jeg har brukt bare går frem til år 2000.

4.5.4 Avsluttende kommentarer

Jeg har ovenfor kommentert resultatene jeg fikk i de ulike regresjonene jeg har kjørt. Det viktigste momentet var å synliggjøre at modellene fikk en sterkere forklaringskraft når humankapital ble innlemmet i modellen, og at koeffisientene til investering og vekst i arbeidsstyrken ble redusert til et mer realistisk nivå. Dette ble synliggjort i alle regresjonene. Man ser at å bruke en Mincertilnærming (log-lin tilnærming) ikke reduserer denne forklaringskraften vesentlig, og fordi denne tilnærmingen er foretrukket ut ifra økonomisk teori, kan det tenkes at denne er bedre å bruke i fremtidige analyser av humankapitalens virkning på økonomisk vekst. Man ser også at modellen uten humankapital har en ganske

sterk forklaringskraft, noe som tilsier at dataene jeg har brukt er solide. Ut i fra antakelsen om at det er høyere utdanning som er det viktigste bidraget til økonomisk vekst innenfor OECD-landene, ville det kanskje gitt et riktigere bilde av utdanningsbidraget i økonomisk vekst innenfor disse landene om jeg hadde brukt en variabel som viste andelen av befolkningen som hadde fullført høyere utdanning. Slike variabler er tilgjengelige i både Barro og Lees data og Cohen og Sotos data, men fordi jeg skulle gjøre en analyse som samsvarte med MRWs fremstilling, vurderte jeg variabelen som svarte til gjennomsnittlig antall års utdanning totalt i befolkningen som den mest aktuelle å bruke.

For Norges vedkommende predikerer modellene en lavere BNP per arbeider enn det som er observert i år 2000. Det vil si at vi har en bedre økonomi enn modellene skulle tilsi. Norge er en oljenasjon, og verdiene fra oljesektoren fører til en rikere økonomi. MRW kommenterte i sin artikkel at oljenasjoners verdier ikke kunne kommenteres på samme måte som økonomier uten olje, fordi olje også fører til uttrekking av et lands ressurser. Dette kan være noe av årsaken til denne ulikheten i observerte og predikerte verdier. Norge har gått fra å være et av verdens fattigste land til ett av de rikeste de siste hundre årene. Oljen har vært en viktig drivkraft de siste tiårene, men det viktigste for økonomisk vekst har vært økte kunnskaper i arbeidsstyrken (Møen 2003, s.17). Denne kunnskapsøkningen har gjort oss i stand til å ta i bruk moderne teknologi på alle områder i samfunnet, men det meste av denne kunnskapen er utviklet i utlandet. Det er estimert at 99 % av produktivitetsveksten som kommer av FoU²⁵ i norske næringer, kommer fra FoU utført i utlandet.

Et problem med den vitenskapelige kvaliteten i norsk forskning er at den er lav, sammenliknet med kvaliteten i andre OECD-land. (Møen 2003, s.17-18). Samtidig hevdes det at det er et mål å øke investeringene i norsk FoU til et nivå som samsvarer med de andre OECD-landene. På tross av at kvaliteten er lavere i Norge, vil videre forskning gi flere nye forskningsresultater som har potensiell verdi for norske næringer og der igjennom kan gi økonomisk vekst. Det kreves egen forskningsinnsats for å finne frem til og videreutvikle nye forskningsresultater. Bred kontakt med den internasjonale forskningsfronten er også viktig for å holde seg oppdatert på utviklingen innen ulike fagfelt (Møen 2003, 18-19). Kunnskapstester gjort på ungdom i skolealder innen matematikk og naturvitenskapelige fag (TIMSS) (se fotnote 22), viser lave score for Norge, noe som kan tyde på dårlig kvalitet i

²⁵ Forskning og Utvikling

utdanningssystemet. Det kan tenkes at det er en sammenheng med lavt kunnskapsnivå i grunnskole og kvalitet innen høyere utdanning og forskning. Samtidig viste kunnskapstester på arbeidsstyrken høyere kvalitet for Norge (IALS) (se fotnote 23), noe som kan skyldes nettopp denne FoU-andelen som kommer fra utlandet. Disse resultatene er urovekkende og det vil være interessant for videre forskning å finne flere konkrete svar på hva som gjør kvaliteten lavere i det norske utdanningssystemet relativt til andre land.

Når det gjelder uttelling på utdanning i form av privatøkonomiske gevinster, er det funnet at arbeidstakere i Norge har en relativt mye lavere uttelling av høyere utdanning enn for eksempel arbeidstakere i USA (se fotnote 10). Likevel er det observert en relativt høy BNP per arbeider i Norge i forhold til de andre skandinaviske landene i år 2000. Det er derfor naturlig å tenke seg at det er andre faktorer enn utdanning som spiller inn på lønnsnivået her. Det er et paradoks at man i Norge, som er ett av de landene som har satset sterkest på investering i utdanning de seneste tiårene, ikke får en bedre uttelling for denne investeringen enn land som har investert mindre (Hægeland 1994, s. 2). For videre forskning vil det derfor være interessant å se på hva som gjør at vi får lavere privatøkonomisk uttelling for høyere utdanning enn for eksempel USA. Et interessant spørsmål å stille seg er om det er en sammenheng mellom lave privatøkonomiske gevinster av utdanning og lav kvalitet innen norsk utdanning og forskning.

5. Avslutning

Det er en allmenn oppfatning at utdanning fører til økt humankapitalnivå i et samfunn. Men det er empirisk vanskelig å finne ut nøyaktig hvor mye økt utdanning påvirker humankapitalnivået, fordi mye av humankapitalen kommer av andre faktorer som for eksempel individuelle evner, arbeidsopplæring, familiebakgrunn. I tillegg er de kvalitative sidene ved utdanning vanskelig å tallfeste. Det er utviklet modeller som forsøker å klare opp i disse forholdene, der humankapitalmodellen taler for at utdanning påvirker humankapitalnivået i positiv retning, når en kontrollerer for evner, utdanningslengde, diskonteringsraten av utdanning og allerede opparbeidet humankapital, for å finne det optimale utdanningsnivået for hvert enkelt individ. En konkurrerende teori taler for at utdanning i hovedsak har en signaleffekt om evner til arbeidstakere. Begge modellene kan bære preg av riktighet, men ut ifra Solow-modellen med humankapital, som jeg har analysert, er det tydelig at utdanningsnivået i et land gir et viktig bidrag til økonomisk vekst, og derfor anser jeg at humankapitalmodellen er den mest relevante.

Innen økonomisk vekst er det to hovedretninger, den nyklassiske og den endogene vekstteorien. Fordi min analyse i denne oppgaven går på OECD-landene, som har forholdsvis like forutsetninger i ressurstilgang, kapitalnivå, investeringsrate og befolkningsvekst, har den nyklassiske Solow-modellen en solid forklaringskraft. Endogene vekstmodeller har bedre utgangspunkt for å forklare internasjonale forskjeller i vekst på tvers av land over hele verden. Den viktigste forskjellen mellom endogen og nyklassisk teori er at endogene modeller behandler teknologi som en endogen variabel. I tillegg taler endogen teori for at humankapital har veksteffekter i økonomien, mens nyklassisk teori taler for at økt humankapital bare gir et høyere nivå på BNP per arbeider. Utgangspunktet for Solow-modellen er en produktfunksjon som ut ifra teknologi, kapital og arbeidskraft skal forklare produksjonsnivået i et land. Denne modellen har blitt utvidet med en egen forklaringsvariabel for humankapital. Gjennom regresjoner som jeg har gjort på denne modellen for 22 OECD-land fant jeg at utdanning, investeringsrate og vekst i arbeidsstyrken forklarer en stor del av variasjonen i BNP per arbeider på tvers av disse landene. Koeffisientene til investering og vekst i arbeidsstyrken ble redusert til et mer realistisk nivå når jeg inkluderte humankapital i modellen.

Utfordringer i å finne eksakte verdier på humankapitalbeholdningen kommer i stor grad av at utdanningsbidraget til humankapital har blitt utelukkende kvantitativt målt. I de senere tiårene har det blitt mer fokus på at kvaliteten også må innlemmes i et mål for humankapital, og en del forbedringer på humankapitalvariablene har funnet sted. Det har vært gjort forsøk på å sammenlikne de kvantitative målene med resultater fra tester som skal måle kvaliteten i utdanning. Og selv om det har forekommet forbedringer på denne variabelen, har det vist seg vanskelig i praksis å finne et kvalitetsjustert mål for humankapital som inkluderer alle forhold som bør komme inn under denne variabelen. I tillegg har innsamling og bearbeidelse av data båret preg av unøyaktighet. Utfordringer fremover blir å jobbe videre med utvikling av et mer solid mål for humankapital.

Andre perspektiver som bør vies mer oppmerksomhet for Norges vedkommende fremover, er hva som gjør at de privatøkonomiske gevinstene av høyere utdanning er lavere enn i andre land som for eksempel USA, og hvorfor kvaliteten i norsk utdanning og forskning ser ut til å være dårligere enn i andre OECD-land. Begge disse forholdene kan være avgjørende for kunnskapsnasjonen Norge, og for å sikre fremtidig verdiskapning og velferd.

Referanseliste

Barro, R. J., Lee, J.-W. (2001) "*International data on educational attainment: updates and implications*", Oxford Economic Papers 3, 541-563

Barth, E. (2005) "*Er utdanning verdt pengene?*", Institutt for samfunnsforskning, Statistisk Sentralbyrå, <http://www.ssb.no/magasinet/analyse/art-2005-12-14-01.html>

Becker, G. (1964) "*Human Capital*", New York. National Bureau of Economic Research.

Ben-Porath, Y (1967) "*The production of human capital and the life cycle of earnings,*" Journal of Political Economics 75, 352-365

Bernanke, B. S., Gurkaynak, R. S. (2001) "*Is growth exogenous? Taking Mankiw, Romer and Weil seriously*", National bureau of economic research, Working paper 8365 no. 4

Blanchard, O. (2003) "*Macroeconomics*", Upper Saddle River N.J.: Prentice Hall.

Cahuc, P., Zylberberg, A. (2004) "*Labour Economics*", Cambridge Mass.: MIT Press.

Cohen, D., Soto, M. (2001) "*Growth and Human Capital: good data, good results*", Centre for Economic Policy Research, Discussion Paper no. 3025.

Dedekam, A. (2002) "*Mikroøkonomi*", Bergen: Fagbokforlaget.

Denison, E.F. (1967) "*Why Growth Rates Differ: Postwar Experience in Nine Western Countries*" Washington, D.C.: The Brookings Institution.

Finansdepartementet (1997) "*5.2 Eksterne virkninger*" Regjeringen Stoltenberg II
<http://www.regjeringen.no/nm/dep/fin/Dokument/NOU-ar/2007/NOU-2007-8/6/2.html?id=478031>

Grønmo, L. S. m.fl; (2004) "*Hva i all verden har skjedd i realfagene?*"
http://www.timss.no/rapport2003/Forord_innhold_2003.pdf

Hanushek, E., Kimko, D. (2000) "Schooling, labor force quality, and the growth of nations", American Economic Review 90, 1084-1208

Heston, A. Summers, R. Aten B. (2006) "Penn World Table Version 6.2", Center for International Comparisons of Production, Income and Prices at the University of Pennsylvania, <http://pwt.econ.upenn.edu/>

Holden, S. (2005) "Økonomisk vekst", Forelesningsnotat 11, Institutt for økonomi, Universitetet i Oslo

Hægeland, T. (1994) "I hvilken grad bidrar økt utdanning til økonomisk vekst?", Statistisk sentralbyrå

Jones, C. I. (2002) "Introduction to Economic growth" Second edition, New York: Norton.

Judson, R. (1998) "Economic growth and investment in education: How allocation matters", Journal of Economic Growth 3, 337-370

Kjærnsli, Marit m.fl; (2004) "Rett spor eller ville veier". Universitetsforlaget
<http://www.universitetsforlaget.no>

Mandagmorgen (Okt. 2007) "Realfagsrekruttering. Hvor står vi, hvor går vi?" Ukebrev. Et kunnskaps- og inspirasjonsnotat fra Tekna
<http://www.mandagmorgen.no/artikkel.shtml?id=2783>

Mankiw, N. Gregory, Romer, David, Weil, David N. (1992) "A Contribution to the Empirics of Economic Growth", The Quarterly Journal of Economics 107 (2), 407-437

Møen, J. (2003) "Utfordringer i norsk innovasjonspolitik", Økonomisk Forum nr. 7, 17-21
OECD (2007) http://www.oecd.org/home/0,2987,en_2649_201185_1_1_1_1_1_1,00.html

Ringdal, K. (2001) "Enhet og mangfold", Bergen: Fagbokforlaget

Spence, M. (1973) "*Job market signaling*", Quarterly Journal of Economics 87, 355-374.

Spence, M. (1974) "*Market Signaling*", Cambridge, Mass., Harvard University Press

Sianesi, B., Van Reenen, J. (2003) "*The returns to education: Macroeconomics*", Journal of Economic Surveys 17 (2), 157-200

Stortingsmelding nr. 27, 2000-2001, Kunnskapsdepartementet

<http://www.regjeringen.no/nb/dep/kd/dok/regpubl/stmeld/20002001/Stmeld-nr-27-2000-2001-.html?id=194247>

Stortingsmelding nr. 30, 2003-2004, Kunnskapsdepartementet

<http://www.regjeringen.no/nb/dep/kd/dok/regpubl/stmeld/20032004/Stmeld-nr-030-2003-2004-.html?id=404433>

Sydsæter, K. (2003) "*Matematisk analyse bind 1*", Oslo: Gyldendal Norsk Forlag

Von der Fehr, N.-H. M. (2003) "*Offentlig økonomikk*", Økonomisk institutt, Universitetet i Oslo

Wössmann, L. (2003) "*Specifying human capital*", Journal of Economic Surveys 17 (3), 239-270

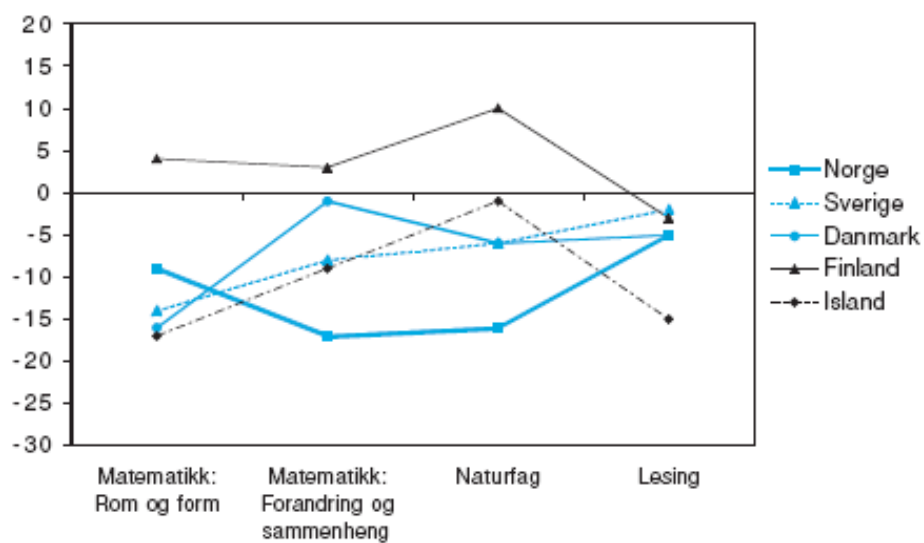
Appendix

Tabell 5

22 land	BNP/ arbeider		Vekst 1960-2000		invest	SKOLE	
Land	1960	2000	BNP	Arbeidsst	I/Y	BL	CS
Australia	26533,55	50606,35	2,21	3,23	24,25	10,31	11,78
Austria	17588,06	58441,05	5,67	0,26	24,85	7,63	10,05
Belgium	21031,92	59873,55	4,50	0,51	23,84	8,58	9,16
Canada	28376,02	49815,63	1,84	3,60	22,47	10,22	11,30
Denmark	25050,88	50448,30	2,47	1,00	22,44	9,21	10,79
Finland	17038,02	45192,14	4,03	0,70	31,27	7,61	9,34
France	19742,69	55285,96	4,39	0,88	23,80	6,52	9,04
Greece	10275,83	32069,69	5,17	1,01	24,99	6,78	7,80
Ireland	13415,59	59103,42	8,31	1,06	20,99	7,75	8,78
Italy	17324,48	50853,04	4,72	0,56	25,78	5,95	8,00
Japan	9485,98	44563,23	9,02	1,29	30,75	8,43	11,12
Mexico	12400,28	19621,49	1,42	6,64	19,15	5,03	5,96
Netherlands	28806,35	56690,57	2,36	1,87	25,23	7,87	10,01
New Zealand	32270,12	40976,96	0,66	2,80	19,31	10,78	10,54
Norway	24128,93	63909,14	4,02	1,61	28,04	8,93	11,14
Portugal	9542,87	34000,27	6,25	1,27	22,02	3,80	5,20
Spain	12621,74	44360,54	6,13	1,27	22,87	5,63	7,54
Sweden	25286,46	46544,49	2,05	1,15	23,66	9,34	10,73
Switzerland	32648,50	54306,37	1,62	1,27	29,17	9,37	12,19
Turkey	4433,41	12205,45	4,28	3,00	12,70	3,47	4,17
United Kingdom	22339,94	49224,53	2,94	0,57	17,34	8,39	11,28
United States	31691,30	67078,86	2,72	2,25	18,70	10,74	11,78

Disse variablene er hentet fra PWT, Barro og Lee og Cohen og Soto. Noen er hentet direkte fra PWT, mens noen er konstruert ut i fra andre variabler (Se avsnitt 4.3). Kolonne 1 viser land, kolonne 2 viser BNP per arbeider i 1960, kolonne 3 viser BNP per arbeider i 2000, kolonne 4 viser prosentvis vekst i BNP fra 1960 til 2000, kolonne 5 viser prosentvis vekst i arbeidsstyrken fra 1960 til 2000, kolonne 6 viser investeringsandelen av BNP som går til kapital, kolonne 6 og 7 viser skolevariablene fra Barro og Lee og Cohen og Soto.

Figur 1



Figur 1: Endring i faglig score fra PISA 2000 til PISA 2003 for de nordiske landene (Kjærnsli m.fl. 2004, s. 247).