

4. Forelesning. ECON 2915

Kjell Arne Brekke

Høsten 2008

1 Human-kapital

Så langt har vi målt mengden arbeidskraft som antallet arbeidere. Men det kan være forskjeller på arbeidere. Vi skal nå se på to hovedgrunner til at noen kan være mer produktive enn andre: 1) At de har bedre helse og kan jobbe hardere og er mindre syke. 2) At de har mer utdannelse og derfor har en kompetanse som andre ikke har.

1.1 Helse

Som boka viser er det en klar sammenheng mellom kalori-inntak og inntekt også i dag og ikke bare i den fattige del av verden. Det er også en klar sammenheng mellom inntekt og forventet levealder, som er en indikator på helsetilstand. Det er ikke lett å yte full innsats om en ikke får nok kalorier. Og for de som er fattige er det ikke noen selvfølge å få nok mat. Manglende ernæring er bare en av grunnene til at det kan være en sammenheng mellom inntekt og helse og dermed produktivitet. Mangler av medisiner og behandlingstilbud trekker i samme retning.

La h være en indikator på helse som sier hvor produktiv en arbeider er. Anta at en gjennomsnittlig arbeider har $h = 1$. En med helse $h = 2$ vil da ha dobbelt så høy produktivitet. Produktfunksjonen vil da bli

$$Y = F(K, hL)$$

Deler vi på L får vi

$$y = F\left(\frac{K}{L}, \frac{hL}{L}\right) = F(k, h)$$

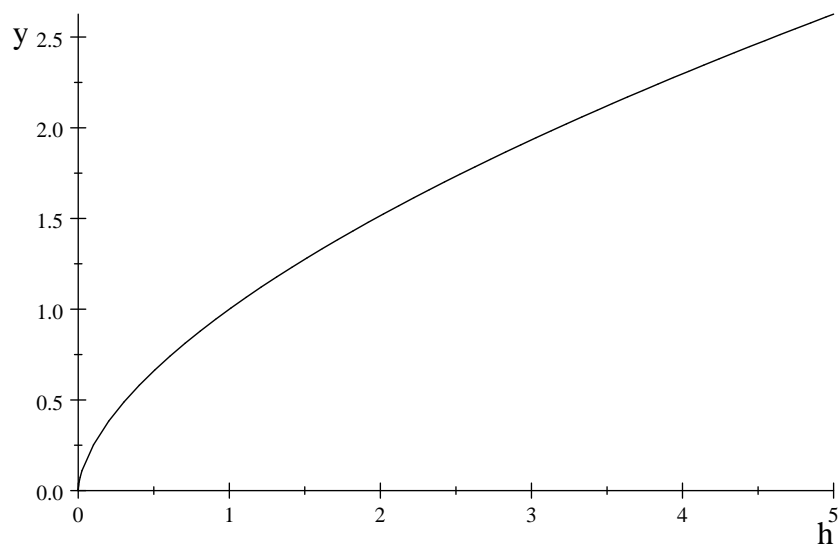
Siden $F''_{22} < 0$ så ser vi at

$$\frac{\partial^2 y}{\partial h^2} < 0$$

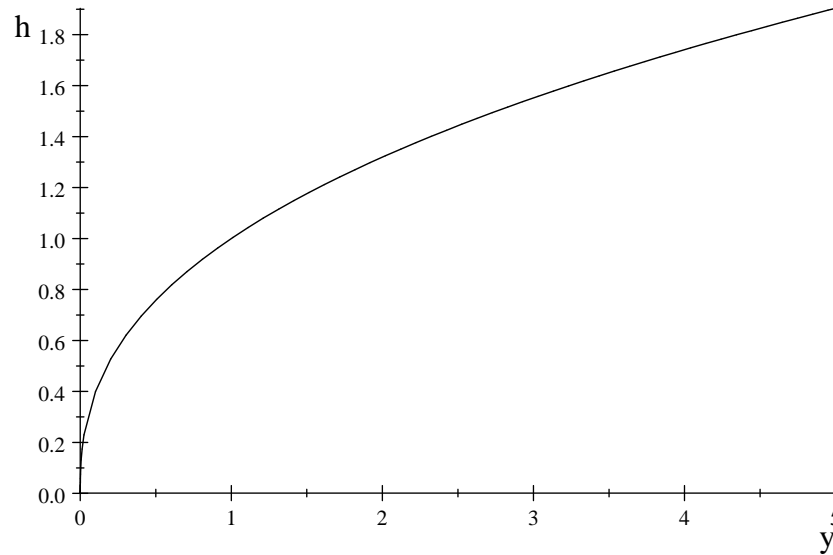
Mer spesifikt, om vi bruker Cobb-Douglas produktfunksjonen med $\alpha = 1/3$ så skulle dette tilsi at

$$y = Ak^{1/3}h^{2/3}$$

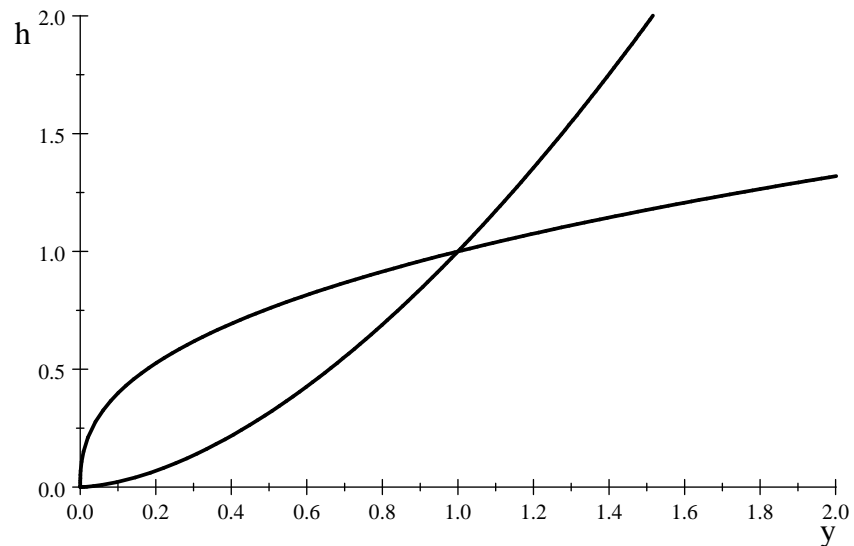
Tegner vi dette i en figur blir det en konkav funksjon (notér betegnelsen på aksene)



Dette er den ene sammenhengen mellom helse og inntekt, men vi har også argumentert for det motsatte, at høyere inntekt gir bedre helse. Det gir en funksjon $h(y)$. BNP per kapita har blitt nesten doblet siden 1975. Men vi får ikke dobbelt så mye ernæring nå som dengang. Og om en gjør det så øker det ikke nødvendigvis arbeidskapasitetet. Vi har også noe bedre helsesektor med muligheter til å behandle flere sykdommer, men sykefraværet ser heller ut til å øke enn avta. Effekten av økt inntekt på helsen vil derfor flate av etter som inntekten øker, det gir også en konkav funksjon $y^{0.2}$



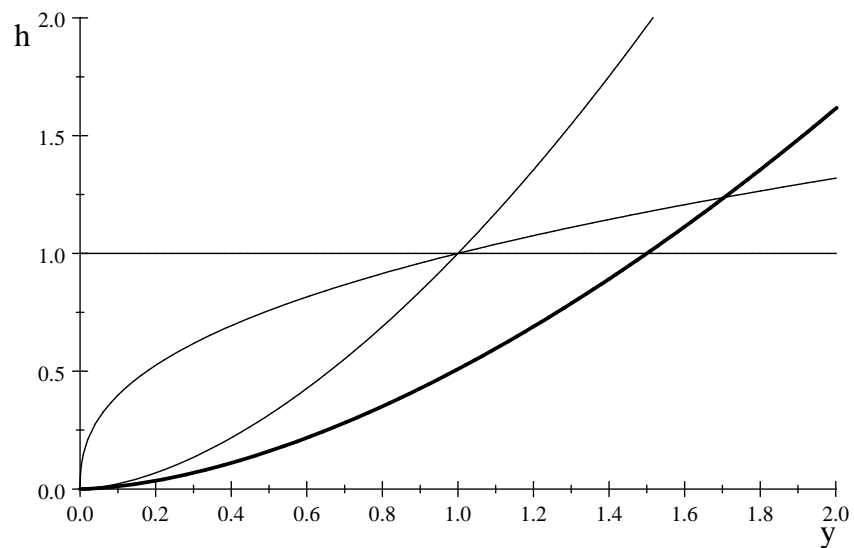
Nå ser det kanskje ut som vi har to konkave funksjoner, men merk at y og h har byttet plass på aksene. Om vi tegner dette inn i samme diagram får vi.



der den konvekse kurven nå kommer fra $F(k, h)$ mens den konkave er $h(y)$.

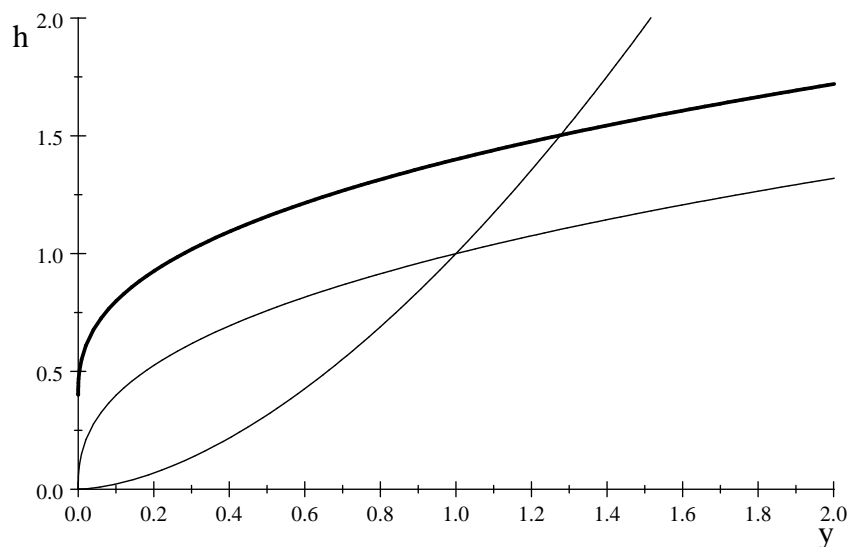
Dersom økonomien nå kan produsere mer med samme arbeidsinnsats (f.eks. dersom A i Cobb-Douglas øker, så vil det gi både bedre helse og

bedre inntekt. Et slikt skift er illustrert ved den tykke kurven i figuren under, mens de tynne kurvene svarer til de opprinnelige.



Hjelpelinjen ved $h = 1$ viser at den direkte økningen i y er fra 1 til 1,5, men på grunn av at dette også bedrer helsen får vi en ytterligere økning i y opp til ca 1,7. Boka omtaler dette som helsemultiplikatoren.

På samme måten kan vi illustrere effekten av et medisinsk gjennombrudd som skifter kurven $h(y)$



Vi ser at begge tilfellene fører til en økning både i inntekt og helse. Det åpne for to historier som kan forklare den samme utviklingen:

Vi kan si at vi har fått bedre helse og høyere inntekt på grunn av økning i produktiviteten. Altså et skift i kurven $y(h)$. Eller vi kan si at den samme økningen i inntekt og helse skyldes bedre helsesektor, altså et skift i kurven $h(y)$. Slik jeg har tegnet figurene ovenfor, så blir rett nok inntektsøkningen sterkest i det første tilfellet og helseøkningen sterkest i det siste tilfellet, men helningen på kurvene kan være vanskelig å anslå, og Figur 6.5 i boka illustrerer hvordan en kan forklare akkurat den samme endringen på begge måter ved å dra kurvene litt ulikt. De fleste økonomer vil tro at begge deler har bidratt, men problemet er å bestemme den relative betydningen av de to.

Fra det siste tilfellet med en endring i helse-kurven, ser vi også effekten av en endring i helsetilstanden på BNP per capita. Bekjempelse av malaria, som noen steder var ganske effektiv med DDT kan da gi klare vekst-effekter. Framveksten av AIDS, særlig i Afrika kan ha tilsvarende negative effekter. Botswana var lenge den en suksess-historien i Afrika med høy vekst (9% fra 1966 til 1999). Nå er Botswana også ett av landene i Afrika som nå er hardest rammet av AIDS, som kan slå negativt ut på mulighetene for videre vekst.

Hvor stor betydning har helse og ernæring for vekst? Boka gir ingen sammenligning mellom land på dette punktet men siterer en studie av Fogel, som anslå at bedre ernæring i Storbritannia fra 1780 til 1980 førte til en

økning i BNP/capita med en faktor på 1,95, som svarer til 0,33% vekst per år. I rike land er nå underernæring skjeldent, mens det er utbredt i de fattigste landene. Om forskjellen er like stor som forskjellen mellom 1780 og 1980 i Storbritannia, så kan dette være en faktor som kan forklare en vesentlig del av forskjellen mellom de fattigste og rikeste landene.

1.2 Utdanning

I den rike delen av verden er det gjerne intellektuelle evner viktigere for lønna enn fysisk styrke. Et vesentlig bidrag til endringer i produktivitet er da lengden på utdanningen. Det er neppe det eneste som betyr noe, unger kan stimuleres intellektuelt utenom skoletida, og en kan fortsette å lære selv om en avslutter skolegangen. Men antall år skolegang er lett å måle og sammenligne mellom ulike land, så vi kan se hvor langt dette bringer oss i forklarer forskjellen i BNP/capita for ulike land.

Vi kan bruke samme formelle modell som før

$$Y = F(K, hL)$$

men nå kan vi tolke h som humankapital, og vi kan anta at h varierer med lengden på utdannelsen. For å kunne si noe om hvor viktig dette er for inntekten i ulike land, trenger vi en måte å måle h . De med høy og lav inntekt gjør ofte forskjellige type jobber. Om f.eks. $h = 2$ for en med batchelor versus en med 9-årig skole, så det er ikke så enkelt som modellen antyder at en med lenger utdanning gjør akkurat samme jobb som 2 med 9-årig. Men vi kan få et anslag på h ved å se på lønnspremiene knyttet til utdanning.

La oss holde K fast og anta at vi sammenligner en med kort utdanning (vi setter da $h_0 = 1$) og en med så lang utdanning med $h_1 > 1$. Lønna til de to er w_0 for den med lav utdanning og w_1 for den med høy utdanning, der $w_1 > w_0$. La L_0 betegne antallet sysselsatte med lav utdanning og L_1 de med høy utdanning. Den totale arbeidsstokken i effektive arbeidere er da

$$L_{eff} = L_0 + h_1 L_1$$

Om arbeiderne blir tilsatt av profittmaksimerende bedriftseiere, blir profittmaksimeringen

$$\max_{L_0, L_1} (F(K, L_0 + h_1 L_1) - w_0 L_0 - w_1 L_1)$$

som gir førsteordensbetingelser

$$\begin{aligned}F_2'(K, L_{eff}) &= w_0 \\ F_2'(K, L_{eff})h &= w_1\end{aligned}$$

og vi ser da at

$$h = \frac{w_1}{w_2}$$

så den relative forskjellen i lønn gir et anslag på relativ forskjell i produktivitet.

(Det er selvsagt mange andre ting som bestemmer lønna enn produktivitet og det er andre ting som bestemmer produktiviteten enn bare utdanning, og lønnsdannelsen kan være kraftig regulert i mange land. Metodene en må bruke for å prøve å korrigere for slike forhold ligger imidlertid utenfor rammene av kurset.)

Ved å studere avkastningen av utdanning kan vi så få et bilde av hvordan h varierer med utdanning. Figur 6.6. (basert på tabell 6.2) gir et anslag på dette basert på studier fra mange land på ulikt utviklingsnivå. For å lage et enkelt regneeksempel, la oss se bare på dem med 0, 6 eller 12 års utdanning. Vi ser at om $h_0 = 1$ for dem uten utdanning, så er $h_1 = 2$ med 6 års utdanning, $h_2 = 3$ med 12 års utdanning. Om vi ser på et land, A, der si 70% er uten utdanning og 20% har 6 år, mens 10% har 12 år så får vi en gjennomsnittlig produktivitet per arbeider:

$$\bar{h}_A = 1 \cdot 0.7 + 2 \cdot 0.2 + 3 \cdot 0.1 = 1.4$$

Tilsvarende kan vi tenke oss et land, B, der 20% har 6 år mens 80% har 12, som gir

$$\bar{h}_B = 2 \cdot 0.2 + 3 \cdot 0.8 = 2.8$$

Så ser vi altså at $\bar{h}_B = 2\bar{h}_A$, I gjennomsnitt er altså arbeiderne dobbelt så produktive i land B. Hva betyr det for forventet inntekt?

1.3 Humankapital i Solow-modellen

Vi har skrevet makroproduktfunksjonen som $Y = F(K, hL)$, men la oss nå se spesifikt på Cobb-Douglas produktfunksjon

$$Y = AK^\alpha(hL)^{1-\alpha} = h^{1-\alpha}AK^\alpha L^{1-\alpha}$$

Vi ser at økt arbeidsproduktivitet er det samme som en økning i A . Vi kan skrive produktfunksjonen som

$$Y = \tilde{A}K^\alpha L^{1-\alpha}$$

Der

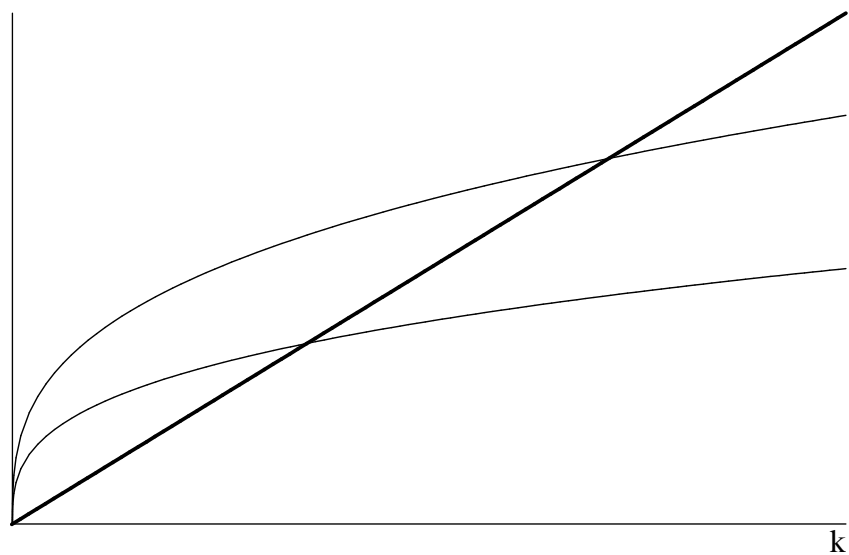
$$\tilde{A} = h^{1-\alpha}A$$

Med anslaget $\alpha = 1/3$ vil da en dobling i h føre til en økning i A på 58,7% ($2^{\frac{2}{3}} = 1.587$). Betyr det at vi kan vente at land B i eksempelet ovenfor er knappe 60% rikere enn A?

Nei, det gjør det ikke. Anta at landene A og B ovenfor har samme befolkningsvekst, samme sparerate og samme kapitaldepresiering. Bare utdanningsnivået er ulikt. Anta også at de har samme kapitalintensitet og at den er på nivået som svarer til en stabil tilstand i A:

$$\Delta k_A = \gamma y_A - (\delta + n)k = 0$$

For land B derimot er alle størrelser i ligningen like, unntatt at $y_B = 1.587y_A$ fordi ved samme kapitalintensitet vil de produserer 58,7% mer. Det betyr at land B vil fortsette å akkumulere kapital der A ikke lenger gjør det, og B vil nå en steady state med høyere kapitalintensitet, som illustrert i følgende figur. (Den tykke linja kapitalslit, mens de tynne er γy_A og γy_B .)



Formelen for BNP/capita i den stabile tilstanden fant vi tidligere:

$$y^{SS} = A^{1/(1-\alpha)} \left(\frac{\gamma}{\delta + n} \right)^{\alpha/(1-\alpha)}$$

Når vi nå har tatt hensyn til effekten av utdanning, har A blitt erstattet med \tilde{A} . Om vi nå setter inn for \tilde{A} får vi

$$\begin{aligned} y^{SS} &= (h^{1-\alpha} A)^{1/(1-\alpha)} \left(\frac{\gamma}{\delta + n} \right)^{\alpha/(1-\alpha)} \\ &= h A^{1/(1-\alpha)} \left(\frac{\gamma}{\delta + n} \right)^{\alpha/(1-\alpha)} \end{aligned}$$

Ser vi bare på bidraget fra utdanning skulle vi altså forvente at når vi sammenligner to land, i og j , så blir

$$\frac{y_i^{SS}}{y_j^{SS}} = \frac{h_i}{h_j}$$

Vi ser her at en dobling av h vil føre til en dobling av BNP/capita i stabil tilstand. Når h øker, så vil kapitalintensiteten øke like mye, slik at kapitalintensiteten per effektiv arbeider blir den samme som før. Og når både K og L dobles vil også Y dobles. For de fiktive landene våre predikerer modellen vår altså dobbelt så høy inntekt per capita i land B.

1.3.1 Hvor mye forklarer modellen?

Vi har altså anslag på hvordan h varierer med antall år utdanning (Figur 6.6 og tabell 6.2). Ved å kombinere dette med tall for fordelingen av befolkningen på ulike utdanningslengder for forskjellige land, kan vi så bruke modellen ovenfor til å predikere hvilke forskjeller i BNP/capita dette skulle tilsi. Resultatet av en slik analyse er gitt i Figur 6.12. Modellen forklarer helt klart noe av den variasjonen vi ser i data, men langt fra alt. Vi ser f.eks. at modellen for de fattigste landene predikerer en BNP/capita i intervallet 35-70% av nivået i USA, mens de i realiteten har 3-4% av nivået i USA. Det er mye igjen å forklare.

1.3.2 Skolekvalitet og eksterne effekter

Analysen så langt teller bare antall år med skolegang, men det kan også være forskjeller i kvaliteten på skolen. Rikere land har gjerne råd til å bruke mer

ressurser per student og det ser også ut til at elever i rikere land gjør det bedre på tester enn fattige land (Fig 6.13).

Analyser av hvilke faktorer som bidrar til at elever gjør det godt i tester viser at ikke bare er foreldrene sin utdanning viktig, men også utdanningen til foreldrene til de andre barna i klassen. Om en person får økt kunnskap kan andre nyte godt av det. Er det noe du ikke skjønner men en medstudent har skjønt det, så kan vedkommende kanskje forklare det. Men en person får bare betalt for den økte produktiviteten han bringer med seg inn i bedriften, den positive smitteeffekten av økt kunnskap kan imidlertid gå langt utenfor bedriften, og gi en økning i produksjonen på nasjonal basis som overstiger den vi finner ved å bruke lønn til å fastslå produktivitetseffekten.

Begge disse faktorene tilsier at utdanning er en viktigere forklaringsfaktor enn analysen i 6.12 klarer å fange opp.

2 Produktivitet

Om vi nå ser på en standard Cobb-Douglas produktfunksjon

$$Y = AK^\alpha(hL)^{1-\alpha}$$

så har vi så langt konsentrert oss om de to innsatsfaktorene ved å se på kapitalakkumulasjon (K) og befolkningsvekst og humankapital (hL). Vi har sett at vi kan forklare endel av forskjellene mellom land på denne måten men mye gjenstår. Det som kanskje er minst tilfredsstillende så langt er at modellen alltid tilsier at økonomien skal nærme seg en stabil tilstand og så vil veksten stoppe opp. Dette rimer ikke helt med observasjonene, f.eks. figur 1.4 hvor det ikke er noe tegn til at vekstraten avtar noe særlig.

Vi skal nå se på det siste elementet i produktfunksjonen, produktiviteten A . Om vi skriver funksjonen på intensivform får vi

$$y = Ak^\alpha h^{1-\alpha}$$

Anta så at vi observerer, y , k og h for to land. Med Cobb-Douglas produktfunksjon tilsier det

$$\begin{aligned} y_1 &= A_1 k_1^\alpha h_1^{1-\alpha} \\ y_2 &= A_2 k_2^\alpha h_2^{1-\alpha} \end{aligned}$$

Det eneste vi ikke observerer her er A_1 og A_2 men det følger jo av det andre, så

$$\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A_1 \\ A_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} k_1^\alpha h_1^{1-\alpha} \\ k_2^\alpha h_2^{1-\alpha} \end{pmatrix}$$

eller

$$\begin{pmatrix} A_1 \\ A_2 \end{pmatrix} = \frac{\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix}}{\begin{pmatrix} k_1^\alpha h_1^{1-\alpha} \\ k_2^\alpha h_2^{1-\alpha} \end{pmatrix}}$$

Vi kunne regne ut A_1 og A_2 hver for seg, men vi er interessert i hvor mye av forskjellene i inntekt det forklarer, så det er den relative forskjellen vi er interessert i.

Om vi nå bruker USA som land 2 i denne formelen, så kan vi bruke formelen til å regne ut produktiviteten i ulike land relativt til USA. Tabell 7.2 gjør dette for ulike land. For USA blir selvsagt faktoren 1 (A_2/A_2) mens Norge endre på 0,92, India på 0,32 og Zambia på 0,14. Med andre ord, dersom innbyggerne i Zambia hadde samme utdanning som i USA og like høy kapitalintensitet, så ville de likefullt bare hatt en inntekt per capita som tilsvarer 14% av den i USA. I Kamerun ville de i samme situasjon vært litt bedre stilt, med 44% av inntekten i USA, India ville hatt 35% av inntekten.

Når vi tidligere har sett på hvor mye av forskjellene vi kunne forklare med andre faktorer så fant vi: spareraten tilsier at de fattigste skulle ha 40-100% prosent av inntekten i USA (figur 3.7), mens forskjeller i humankapital tilsier at de fattigste har 35%-70% av inntekten i USA. Vi ser altså at forskjeller i produktivitet er vel så viktig som de andre faktorene.

I modellen er A en eksogen, gitt størrelse. Solow-modellen forklarer ikke hvorfor denne skulle variere mellom land. Snarere tyder det på at vi så langt har et problem, hvordan skal vi forklare denne forskjellen.

Formelen for $\begin{pmatrix} A_1 \\ A_2 \end{pmatrix}$ viser også noe annet: For å forklare forskjeller mellom land tidligere måtte vi anslå forskjeller i h_1 og h_2 og som vi så er det problemer med å måle disse nøyaktig på grunn av variasjon i skolekvalitet og også eksterne virkninger av utdanning. Å måle kapital er ikke noe enklere, det er så heterogent som smelteovner, bygninger, klimaanlegg og datamaskiner. Total kapital er så verdien av alt sammen, og vi vet hva de kostet nye, men hva er verdien av en 20 år gammel smelteovn, eller en 3 år gammel PC? Dette tilsier at det er store feilkilder når vi anslår både k og h . Men for å anslå $\begin{pmatrix} A_1 \\ A_2 \end{pmatrix}$ trenger vi både k og h , så usikkerheten knyttet til produktivetsanslagene er ekstra store.