

## OPGAVE 1: VÆKST I DANMARK

Tabellen nedenfor indeholder tal for BFI i Danmark i udvalgte år.<sup>1</sup>

År	BFI
1870	1159
1914	3930
1970	20531

Anm: BFI er opgjort i faste 1929 priser

1. Udregn den gennemsnitlige vækst i BFI over perioden 1870 til 1970.
2. Antag den gennemsnitlige vækst i BFI er 0.5 procent point lavere end den netop udregnede. Hvor mange procent lavere ville BFI i 1970 have været under denne forudsætning?
3. En af implikationerne af Solowmodellen er, at i steady state er væksten i produktionen konstant. Er dette nogenlunde rimeligt for Danmark? (*Hint*: Udregn den gennemsnitlige vækst i BFI for perioden 1870 til 1914. Anvend denne til at forudsige BFI i 1970, og undersøg hvor mange procent rammer du ved siden af.)
- 4 Overvej hvilke forhold der gør at BNP ikke nødvendigvis modsvarer den samlede værdiskabelse i løbet af et år, samt hvilke forhold der gør det vanskeligt at sammenligne BNP tal opgjort på forskellige tidspunkter.

## OPGAVE 2: SOLOW MODELLEN OG VÆKST REGNSKAB

$$Y = zF(K, N) = zK^\alpha N^{1-\alpha}, \quad z > 0. \quad (1)$$

$$S = sX, \quad 0 < s < 1 \quad (2)$$

$$K' = I + (1 - d)K, \quad 0 < d < 1 \quad (3)$$

$$N' = (1 + n)N, \quad n > 0. \quad (4)$$

---

<sup>1</sup>Kilde til data: Niels Kærgård, 1991. "Økonomisk Vækst", DJØF forlag. Formelt er BFI givet ved BNP minus produkt skatter og subsidier. For praktiske formål er BFI og BNP meget lig hinanden i størrelseorden. Man må således godt "lade som om" der er tale om BNP.

$Y$  er den samlede produktion i økonomien,  $z$  er solow residualet,  $K$  er kapitalbeholdningen,  $N$  er arbejdskraftinputtet,  $S$  er den samlede opsparing,  $s$  er opsparingskvoten,  $X$  er husholdningernes samlede indkomst,  $K'$  er næste periodes kapitalbeholdning,  $I$  er de samlede investeringer,  $d$  er nedslidningsraten,  $N'$  er næste periodes arbejdsstyrke og  $n$  er væksten i arbejdsstyrken.

1. Virksomhedernes samlede profit er  $\Pi = Y - (rK + wN)$ , hvor  $w$  er reallønnen og  $r$  er realrenten. Opskriv virksomhedernes efterspørgsel efter arbejdskraft og kapital (*Hint*: virksomhedernes efterspørgsel efter produktionsfaktorer svarer til førsteordensbetingelserne fra profitmaksimering).
2. Vis at

$$\frac{wN}{Y} = 1 - \alpha, \quad \frac{rK}{Y} = \alpha,$$

Hvad er den nationalregnskabsmæssige betegnelse for  $wN/Y$  hhv.  $rK/Y$ ? Baseret på amerikanske tal: hvilken værdi for  $wN/Y$  er empirisk rimelig?

Kapitalen ejes af husholdningerne, idet denne er genereret af deres opsparing, hvorfor afkastet på kapitalen tilfalder husholdningerne. Desuden modtager husholdningerne indkomst svarende til deres arbejdsudbud; hver husholdning udbygger 1 enhed, så det samlede arbejdsudbud er  $N$ . Samlet haves dermed  $X = wN + rK$ .

- 3 Brug svaret fra opgave (1) til at vise, at husholdningernes indkomst,  $X$ , netop svarer til  $Y$ .
- 4 Vis at ligning (1) - (4) samt det netop udledte resultat,  $X = Y$ , indebærer at modellen kan reduceres til følgende ligning.

$$k' = \frac{sz}{1+n}k^\alpha + \frac{1-d}{1+n}k \equiv g(k), \quad k \equiv K/N.$$

- 5 Steady state er defineret som et  $k^*$  der opfylder ovenstående ligning, samt at  $k' = k = k^*$ . Illustrer' steady state i et  $(k, k')$ -diagram. Redegør formelt for at steady state,  $k^*$ , eksisterer og er entydig. Giv desuden en intuitiv begrundelse for, at ligegyldig hvor økonomien starter (altså for et vilkårligt  $k$ ) da ender man i  $k^*$ .

- 6 (i) Vis at steady state kapitalbeholdningen per arbejder,  $k^*$ , og indkomsten per arbejder i steady state,  $y^* \equiv (Y/N)^*$ , er givet ved:

$$k^* = \left( \frac{zs}{n+d} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}},$$

$$y^* = z^{\frac{1}{1-\alpha}} \left( \frac{s}{n+d} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}, \quad y \equiv Y/N.$$

(Hint: anvend  $k' = k = k^*$  i ligningen udledt i opgave 4 for at finde  $k^*$ . Anvend dernæst produktionfunktionen til at finde  $y^*$ ). (ii) Hvad er den langsigtede (steady state) vækst i BNP per arbejder? i BNP?

- 7 Redegør for effekten af en permanent stigning i hhv  $s$  og  $z$  for udviklingen i  $k$  og  $y$ . Illustrer udviklingen i begge størrelser fra tidspunktet hvor stigningen finder sted til en ny steady state opnås.
- 8 I 1990 var indkomsten per arbejder 25 gange større i Danmark end i Malawi. Tabellen nedenfor giver empirisk rimelige værdier for  $s, n$  og  $d$  i de to lande. Antag  $z$  og  $\alpha$  er ens i de to lande. Parameteren  $\alpha$  antages at andrage værdien forslået i spørgsmål 2. Baseret på disse informationer, er Solowmodellen da konsistent med førnævnte forskel i indkomst, hvis begge lande antages at have været i steady state i 1990?

	$s$	$n$	$d$
Danmark	0.22	0.0	0.05
Malawi	0.08	0.033	0.05

- 9 Anvend informationen i nedenstående tabel til at udregne  $z$  i 1992 samt 2000 for Danmark.<sup>2</sup> Antag  $\alpha = 0.4$ .<sup>3</sup> Beregn hvor stor en andel af den samlede vækst i BNP fra 1992 til 2000 der udgøres af ændringer i  $z$ . Sammenlign med hvad Williamson angiver for USA i perioden 1990-99.

	$K$	$N$	$Y$
1991	5069	2590.8	926.1
2000	5859	2686.6	1151.6

<sup>2</sup>Anm:  $N$  er angivet i tusinder,  $K$  samt  $Y$  er hhv. fast realkapital og BNP opgjort i mia. faste 1995 priser. Kilde: Statistisk tiårsoversigt 2001.

<sup>3</sup>Dette er ikke nogen dårlig approximation. For den betragtede periode var lønkvoten 0.62 i gennemsnit. Jf. Danmarks Statistiks tiårsoversigt 2001.