

Er der et dansk produktivitetskollaps?

Carl-Johan Dalgaard

Økonomisk Institut, Københavns Universitet, E-mail: carl.johan.dalgaard@econ.ku.dk

Henrik Hansen

Fødevareøkonomisk Institut, Københavns Universitet, E-mail: henrik.hansen@foi.dk

SUMMARY: Recently the Danish economy has been described as having serious structural problems showing up as a considerable decrease in productivity growth. In this study we question if this is so. We analyze the Danish growth process using formal statistical tests. The tests show that the annual growth rates of GDP per capita and of GDP per employee – from the early 1950s until the late 2000s – are well described as random noise around a constant mean. In contrast, the average annual growth rate of GDP per work hour appears to have declined during the period 1960-2007. But, the significant decline occurred in the 1970s, while the latter period has seen a fairly constant average annual growth rate. Hence, we find no statistically significant indication of a productivity slowdown after 1995 – or later. We also discuss the productivity growth in a cross-country perspective comparing the Danish growth to the growth rates in other OECD countries. We ask if the Danish experience gives cause for alarm. Our answer challenges most of the recent claims of a Danish growth collapse as we argue that the observed outcomes are well in line with expectations once conditional convergence effects are considered.

1. Indledning

Væksten i arbejdskraftproduktiviteten er central for ethvert land, da denne i praksis er eneansvarlig for, at forbrugsmulighederne, privat som offentligt, kan øges over tid. Det er derfor foruroligende, hvis produktivitetsvæksten udviser en tendens til at løje af.

I November 2009 præsenterede Økonomi- og Erhvervsministeriet (ØE) rapporten »Den danske produktivitetsudvikling«, hvori det blandt andet fremhæves, at produktivitetsvæksten har været faldende fra midten af 1990erne og frem. Lignende betragtninger finder man i CEPOS (2008), som finder det bekymrende, at »Danmark er på

Dette indlæg bygger på Dalgaard og Hansen (2010). Der har været en overraskende stor interesse for dette EPRU analysepapir, og vi har modtaget mange konstruktive kommentarer fra en lang række personer. Specielt medarbejdere fra Økonomi- og Erhvervsministeriet, Arbejderbevægelsens Erhvervsråd og Det Økonomiske Råds Sekretariat har kommenteret, eller på anden vis berørt arbejds papiret i såvel skrift som tale. Vi er meget taknemmelige for de mange kommentarer, som har ført til, at dette indlæg er revideret substantielt i forhold til arbejds papiret.

vej mod en midterplacering i OECD«. Arbejderbevægelses Erhvervsråd (2009) (AE) er delvist enig; her påpeges produktivetsproblemet ligeledes, om end tidspunktet for nedgangen synes at være fastlagt til omkring år 2000.

Det er desværre ikke helt klart, hvorledes ØE, CEPOS og AE når frem til, at væksten er »kollapset«. Specielt er det ikke oplagt, hvordan de tre institutioner er nået frem til tidspunktet for det ekstraordinære fald i produktivitetsvæksten. ØE antager, at processen begyndte at køre af sporet omkring 1995; CEPOS fremhæver 1998, mens AE fokuserer på 2000. Denne usikkerhed i dateringen af nedgangen i produktivitetsvæksten betyder, at man bør undersøge mere præcist, hvorvidt og hvornår produktivitetsvæksten begyndte at falde, idet timingen bør have afgørende betydning for en nærmere analyse af problemstillingen.

Nedenfor adresserer vi to spørgsmål:

1. Er den danske vækst *trend* i aftagende?
2. Er den danske vækst urovækkende lav i *forhold* til andre (OECD) lande?

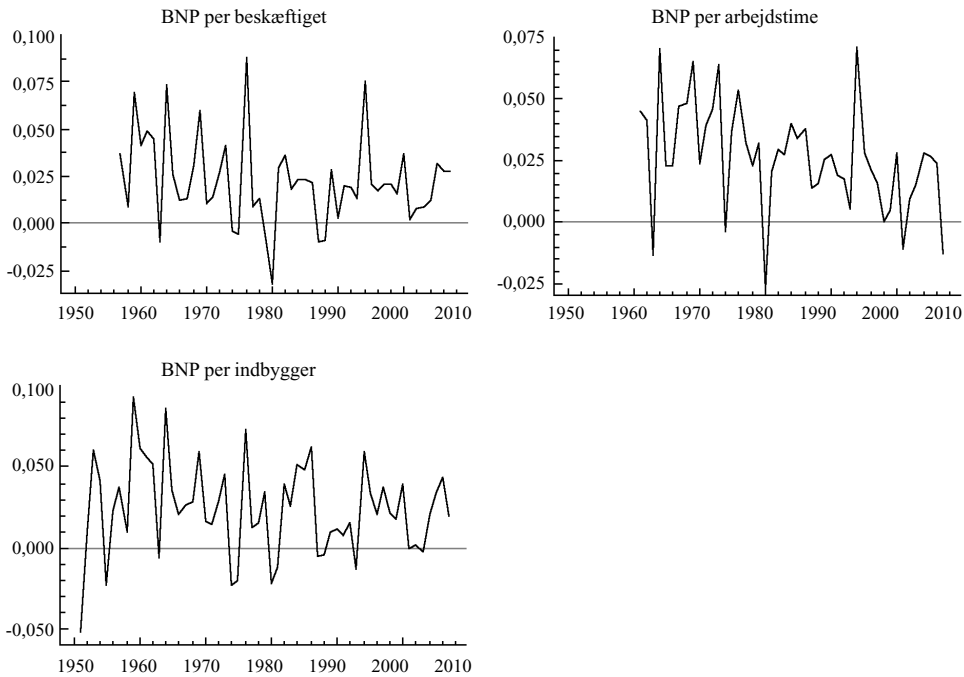
I analysen undlader vi at fastlægge en dato for et eventuelt skift i væksten *a priori*. Baggrunden er det velkendte faktum, at man altid kan finde »systematiske« ændringer i tidsrækker, hvis man bare stirrer længe nok – og det sete afhænger som bekendt af øjnene der ser. Vi vil derfor primært »se« på data med statistiske metoder og test.

Vi starter med at analysere den danske vækst i næste afsnit, hvorpå vi vender os mod spørgsmålet om komparativ udvikling i Afsnit 3. Afsnit 4 konkluderer.

2. Den danske vækst 1951-2007

I dette afsnit ser vi nærmere på udviklingen i produktivitetsvæksten fra 1950erne og 1960erne og frem til i dag (2007). Formålet er at belyse, i hvilket omfang man med statistiske metoder kan se tegn på fald i vækstraten i produktiviteten. I analysen benytter vi som udgangspunkt bruttonationalproduktet beregnet i faste priser med kædevægte. Data for BNP er fra Penn World Table Version 6.3 (PWT), hvilket er den foretrukne database ved internationale sammenligninger af det langsigtede vækstforløb. Disse BNP data sættes herefter i forhold til udviklingen i beskæftigelsen samt udviklingen i det totale antal arbejdstimer, idet specielt timeproduktiviteten har været i fokus i den danske debat.¹ Endelig medtager vi også for fuldstændighedens skyld BNP per indbygger for at belyse, i hvilken grad eventuelle skift i produktivitetsudviklingen har påvirket udviklingen i det hyppigst anvendte velstandsmål. Om end analysen hovedsagelig trækker på data fra Penn World Tables inddrager vi også BNP data, der stammer direkte fra Danmarks Statistik i tidsrækkeanalysen, for derved at tjekke re-

1. Data for det totale antal arbejdstimer er hentet fra det Hollandske projekt »The Conference Board Total Economy Database« (CB).



Figur 1. Årlige vækstrater i BNP per beskæftiget, BNP per arbejdstime samt BNP per indbygger.

Note: Vækstraterne er beregnet som de logaritmiske årlige ændringer. *Kilde:* Datakilder og transformationer er beskrevet i Appendiks.

sultaternes robusthed. De præcise datakilder og datatransformationer er beskrevet i Appendiks.

De årlige vækstrater i BNP per beskæftiget, per arbejdstime samt per indbygger er afbildet i figur 1. Vækstraterne er beregnet som 100 gange de logaritmiske årlige ændringer. Data for BNP og befolkningen findes tilbage til 1950 i PWT, mens der desværre kun er data fra 1956 for antallet af beskæftigede og fra 1960 for antallet af arbejdstimer.

Figur 1 viser at vækstraterne i BNP per beskæftiget og per indbygger ikke stiger eller falder systematisk over tiden. Visuelt fremstår de to serier som stationære omkring konstante gennemsnitlige vækstrater, og dette bekræftes af formelle Dickey-Fuller test for stationaritet, som er angivet øverst i Tabel 1. For timeproduktiviteten kan man, hjulpet af den verserende debat, visuelt spore en faldende tendens fra 1970erne til i dag. Den trendmæssige udvikling er dog ikke tilstrækkelig til at manifestere sig i en accept af hypotesen om, at vækstraten i timeproduktiviteten er en stokastisk trend, når

Tabel 1. Statistisk analyse af vækstraten i BNP per beskæftiget, per arbejdstime samt per indbygger med data fra Penn World Table Version 6.3 samt The Conference Board Total Economy Database.

	Vækst i BNP per beskæftiget		Vækst i BNP per arbejdstime		Vækst i BNP per indbygger	
Estimationsperiode	57-07	57-93	61-07	61-93	51-07	51-93
Dickey-Fuller <i>t</i> -test	-7,33	-6,12	-6,43	-5,90	-6,44	-5,40
<i>Regressionsmodel</i>						
Konstant	2,26	2,23	2,62	2,98	2,43	2,41
Standardafvigelse	(0, 33)	(0, 41)	(0,31)	(0,37)	(0,38)	(0,48)
Modelkontrol (<i>p</i> -værdier)						
Førsteordens autokorrelation	0,72	0,79	0,99	0,63	0,61	0,59
Førsteordens ARCH	0,90	0,97	0,94	0,89	0,65	0,93
Normalitet	0,11	0,31	0,53	0,19	0,73	0,97
<i>Parameterstabilitetstest</i>						
Stabilitet af konstant	0,30	0,51*	0,78*	0,41	0,15	0,23
Test af trendpolynomium (<i>p</i> -værdier)	0,19	0,17	0,06	0,28	0,26	0,14
<i>Forudsigelsestest 1994-2007</i>						
Forudsigelsestest (<i>p</i> -værdier)		0,95		0,24		0,99
CUSUM-test (<i>p</i> -værdier)		0,95		0,07		0,98
Positive/negative forudsigelsesfejl		5/9		1/13*		6/8

Note: De årlige vækstrater er beregnet som $100 * dlog(Y)$, hvor $dlog$ er den logaritmiske ændring og Y er henholdsvis, BNP per beskæftiget, per arbejdstime og per indbygger. Den 5% kritiske værdi for Dickey-Fuller *t*-testet er -2,9. Den 5% kritiske værdi for stabilitet af konstant er 0,47. Det 5% kritiske antal positive/negative forudsigelsesfejl er 2 af de 14 forudsigelser.

Kilde: Datakilder og transformationer er beskrevet i Appendiks.

dette testes med Dickey-Fuller testet. Testet afviser ganske klart nul-hypotesen om at vækstraten er integreret af første orden.

På trods af den tilsyneladende klare stationaritet i de tre serier vil vi se nærmere på, hvorvidt der statistisk kan findes tegn på hurtige eller mere langsomt snigende ændringer i vækstraterne. Vi har derfor estimeret univariate tidsrækkemodeller for hver af serierne.²

Vi startede først med en autoregressiv model af 4. orden. Denne model kunne uden problemer reduceres til en simpel model uden lags. Herefter undersøgte vi en ARMA(1,1)-model, der ligeledes kunne testes ned til den simple model uden lags. Vi benytter derfor den simple model, hvor vækstraterne alene modelleres med et konstant-

2. Alle estimationer og test er foretaget i PcGive 13, se Doornik og Hendry (2009).

led (den gennemsnitlige årlige vækstrate) til at teste, hvorvidt der er strukturelle brud i produktivitetsvæksten.³

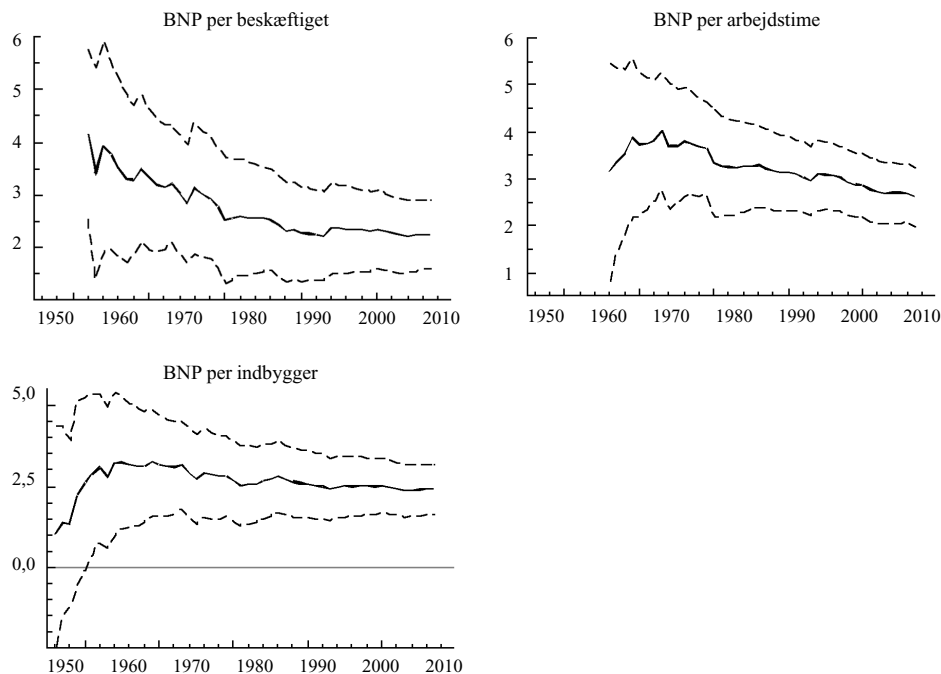
Tabel 1 viser, at den gennemsnitlige årlige vækstrate i BNP per beskæftiget fra 1957 til 2007 var lige over 2,2%, mens vækstraten i BNP per arbejdstime var lidt højere (2,6%). Væksten i BNP per indbygger lå pænt mellem disse med et gennemsnit lige over 2,4% fra 1951 til 2007. Spredningerne i vækstraterne var relativt lave, hvorved spredningen i gennemsnittene kommer under 0,5% for alle tre serier, hvilket indikerer at eventuelle skift i de gennemsnitlige vækstrater skal være tæt på et procent point før de er statistisk signifikante.

I Tabel 1 rapporteres tre standardtest af modelspecifikationen, hvilket med det simple modelvalg egentlig er test af de tre seriers egenskaber, idet regressionsmodellen blot trækker gennemsnittene ud af serierne. Specifikationstestene viser, at de årlige vækstrater uden problemer kan antages at være normalfordelte, og der er ingen tegn på autokorrelation, hverken i serierne som sådan eller i deres betingede varianser (såkaldte ARCH-effekter). At tænke på vækstraterne i BNP per beskæftiget, per arbejdstime samt per indbygger som tilfældigt varierende omkring et fast gennemsnit lige over 2% (lige under 3% for væksten per arbejdstime) synes derfor ikke umiddelbart urimeligt.

I Tabel 1 vises også to test for parameterstabilitet. Med det første («Stabilitet af konstant») tester vi, hvorvidt middelværdien med rimelighed kan antages at være konstant over tiden over for alternativet, at middelværdien bør beskrives som en 'random walk'. Testet er udviklet i Nyblom (1989) og beskrevet generelt i Hansen (1992). I de simple modeller vi bruger her, kan testet ses som et alternativ eller måske nærmere et supplement til Dickey-Fuller testet for stationaritet. I tabellen angives teststørrelserne for nulhypoteserne, at konstantleddene ikke varierer over tid. Den kritiske værdi for testet på 5% er 0,47. Det fremgår, at nulhypoteserne generelt ikke kan afvises; med to væsentlige undtagelser. Teststørrelsen er lige over den kritiske værdi for væksten i BNP per beskæftiget, når gennemsnittet estimeres på den korte periode fra 1957 til 1993, og vi finder en klart signifikant teststørrelse for væksten i BNP per arbejdstime, når modellen estimeres på den fulde periode fra 1957 til 2007.

Med det andet parameterstabilitetstest, som er foreslået af Lin og Terasvirta (1994), undersøger vi, hvorvidt et 3. grads polynomium i tiden (en fleksibel trend) giver en signifikant bedre forklaring af vækstraterne end blot konstantleddet. Dette test har ligeledes styrke over for relativt bløde skift i serierne. Det fremgår af tabellen, at den fleksible trend er insignifikant for alle serier, men det bemærkes også at nulhypotesen kun lige kan afvises på et 5% testniveau for vækstraten i BNP per arbejdstime. Samlet

3. For vækstraten i BNP per indbygger var ARMA(1,1) modellen statistisk signifikant, men vi analyserer alligevel denne serie med den simple model for at have ens modeller for de tre serier. Konklusionerne vedrørende nedgang i vækstraterne påvirkes ikke af dette valg.

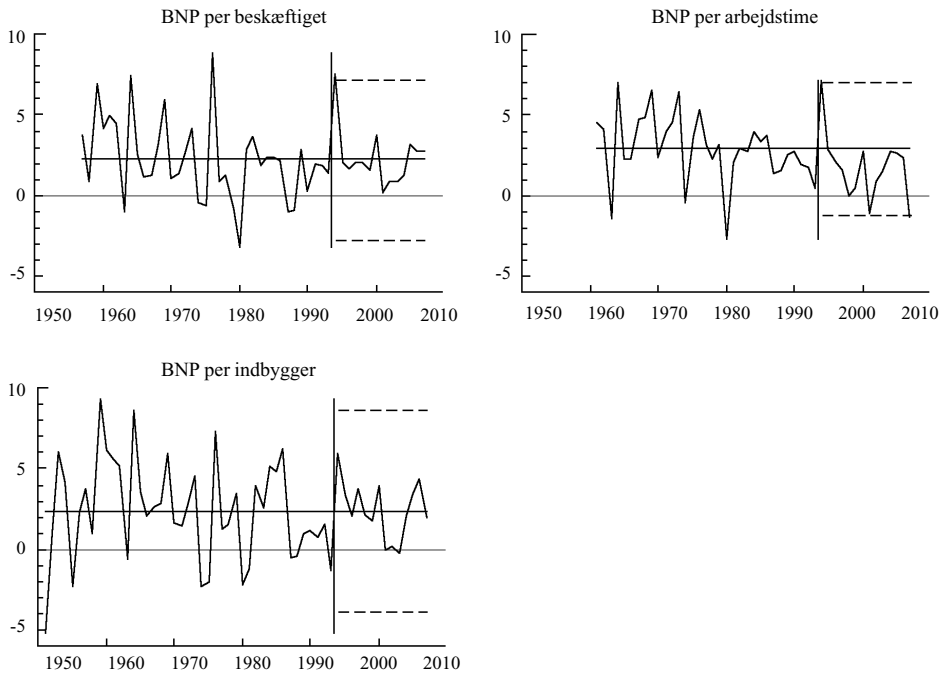


Figur 2. Estimerede konstantled (gennemsnitlige årlige vækstrater), når modellerne for de tre vækstrater estimeres rekursivt fra hhv. 1961, 1966 samt 1956 frem til 2007.

Note: Figuren viser de estimerede konstantled samt approksimative 95% punktvisse konfidensintervaller beregnet som ± 2 standardafvigelsen til hvert tidspunkt.

er det dog umiddelbart vanskeligt at påvise trendbrud i vækstraten i arbejds- og timeproduktiviteten i Danmark, når man ser på disse serier og bruger de valgte formelle test.

Figur 2 giver en tredje, lidt mindre formel, metode til at undersøge, hvorvidt der er systematiske ændringer i vækstraternes middelværdier. I figuren plottes de estimerede gennemsnit (med approksimative 95% punktvisse konfidensintervaller) for serierne, når de estimeres rekursivt fra fem år efter første observation og frem til 2007. For BNP per indbygger og per arbejdstime er det tydeligt, at der først sker en gradvis stigning i de gennemsnitlige vækstrater frem til omkring 1970. Denne stigning afløses af et gradvist fald fra starten af 1970'erne og frem. For vækstraten i BNP per beskæftiget og per indbygger stabiliseres de estimerede gennemsnit fra slutningen af 1980'erne og frem, mens gennemsnittet for vækstraten i BNP per arbejdstime ikke på samme måde stabiliseres når estimationsperioden forlænges. Ændringerne i gennemsnittene er dog



Figur 3. Faktiske, estimerede og forudsagte vækstrater i BNP per beskæftiget, per arbejdstime samt per indbygger.

Note: Forudsigelserne bygger på gennemsnittene estimeret på delperioderne 1957-1993, 1961-1993 samt 1951-1993, for hhv. BNP per beskæftiget, per arbejdstime og per indbygger.

ikke voldsomme sammenlignet med den statistiske usikkerhed. Konfidensintervallerne omkring de gennemsnitlige vækstrater indeholder altid henholdsvis 2,2-2,3% (for BNP per beskæftiget), 2,6-2,8% (for BNP per arbejdstime) samt 2,4% (for BNP per indbygger).

I nederste del af tabel 1 samt i figur 3 fokuserer vi på modellernes forudsigelsesegenskaber. I tabellen vises resultater for de tre serier, når de gennemsnitlige vækstrater er estimeret for perioden frem til 1993, hvorefter disse gennemsnit benyttes til forudsigelser af vækstraterne fra 1994 til 2007. I figur 3 er forudsigelserne plottet med tilhørende forudsigelsesintervaller sammen med de faktiske observationer. Da regressionsmodellen alene indeholder et konstantled er forudsigelserne naturligvis konstante i hele forudsigelsesperioden. Det fremgår tydeligt af figur 3, at 1994 var et særligt år med store positive forudsigelsesfejl i vækstraterne i BNP per beskæftiget og per arbejdstime. Samtidig ses det, at de efterfølgende forudsigelsesfejl typisk er ganske små sammenlignet med udsvingene i vækstraterne i estimationsperioden.

Egentlige test af parameterstabilitet med udgangspunkt i modellernes forudsigelsesegenskaber for perioden fra 1994 til 2007 er givet nederst i tabel 1. Det første test er et klassisk forudsigelsestest, hvor det undersøges, hvorvidt variansen i forudsigelsesfejlene er forskellig fra variansen i estimationsperioden. Nulhypotesen om konstante parametre afvises, hvis enten gennemsnittet eller variansen i vækstraterne ændres over tid. Det ses, at dette ikke er tilfældet – i en sådan grad at det kan spores med dette test. Det andet test (CUSUM-test) undersøger, hvorvidt middelværdien af forudsigelsesfejlene kan antages at være nul. Hvis der er trend i vækstraterne vil forudsigelserne systematisk blive stadig mere positive eller negative over tid, og dette vil lede til en afvisning af nul-hypotesen. Det fremgår, at hypotesen klart ikke kan afvises for vækstraterne i BNP per beskæftiget og per indbygger, mens konklusionen er mere tvivlsom for vækstraten i BNP per arbejdstime. Konklusionen understøttes af det tredje test, som blot angiver antallet af positive og negative forudsigelsesfejl. Hvis middelværdierne er konstante over tid, vil vi forvente, at forudsigelsesfejlene har en fordeling, som er symmetrisk omkring nul. Hvis dette er rigtigt, bør antallet af positive og negative forudsigelsesfejl være binomialfordelt med en sandsynlighed på 0,5. Under denne antagelse vil vi med ca. 95% sandsynlighed forvente at få mindst 3 og højest 11 positive (negative) forudsigelsesfejl ud af de 14 forudsigelser. Det fremgår af tabel 1, at vi ikke kan afvise hypotesen om en symmetrisk fordeling af forudsigelsesfejlene for vækstraterne i BNP per beskæftiget og per indbygger, mens der med 1 positiv og 13 negative forudsigelsesfejl for vækstraten i BNP per arbejdstime er tegn på en skæv fordeling, som kan skyldes et skift i middelværdien.

På baggrund af disse estimationer og statistiske test konkluderer vi, at de årlige vækstrater i BNP per beskæftiget samt i BNP per indbygger må regnes for at være tilfældige udsving omkring en konstant middelværdi. For vækstraterne i BNP per arbejdstime kan man spore en signifikant parameterstabilitet, som muligvis kan henføres til et systematisk fald i den gennemsnitlige vækstrate over tid.

I flere kommentarer til arbejdspapirversionen af vores analyse, Dalgaard og Hansen (2010) er det fremført, at resultaterne ovenfor er stærkt afhængige af datavalget. Vi benytter Penn World Table som kilde til det kædevægtede BNP, dels fordi denne datakilde i årevis har været det naturlige valg til internationale vækstsammenligninger, og dels fordi PWT giver længere tidsrækker end nationalregnskabsstallene fra Danmarks Statistik, som kun findes tilbage til 1966. For fuldstændighedens skyld rapporterer vi derfor i tabel 2 samt figurerne 3 og 4 resultater af en analyse af tidsrækkerne fra Danmarks Statistik. Alle data er taget direkte fra Danmarks Statistiks statistikbank, og de bygger på november 2009 versionen af nationalregnskabet.⁴

4. Appendix indeholder en tabel med direkte sammenligninger af de gennemsnitlige vækstrater og korrelationerne mellem de årlige vækstrater estimeret på baggrund af de to datakilder.

Tabel 2. Statistisk analyse af vækstraten i BNP per beskæftiget, per arbejdstime samt per indbygger med data fra Danmarks Statistik.

	Vækst i BNP per beskæftiget		Vækst i BNP per arbejdstime		Vækst i BNP per indbygger	
	67-07	67-93	67-07	67-93	67-07	67-93
Estimationsperiode	67-07	67-93	67-07	67-93	67-07	67-93
Dickey-Fuller <i>t</i> -test	-5,42	-4,57	-4,24	-3,73	-5,47	-4,06
<i>Regressionsmodel</i>						
Konstant	1,91	2,12	2,52	3,08	2,07	2,09
Standardafvigelse	(0, 24)	(0,29)	(0,30)	(0,35)	(0,30)	(0,42)
Modelkontrol (<i>p</i> -værdier)						
Førsteordens autokorrelation	0,40	0,38	0,01*	0,09	0,39	0,37
Førsteordens ARCH	0,30	0,00*	0,00*	0,03*	0,00*	0,06
Normalitet	0,35	0,65	0,27	0,45	0,67	0,33
<i>Parameterstabilitetstest</i>						
Stabilitet af konstant	0,49*	0,37	1,57*	1,06*	0,21	0,31
Test af trendpolynomium (<i>p</i> -værdier)	0,01*	0,04*	0,00*	0,00*	0,26	0,09
<i>Forudsigelsestest 1994-2007</i>						
Forudsigelsestest (<i>p</i> -værdier)		0,22		0,06		0,99
CUSUM-test (<i>p</i> -værdier)		0,16		0,01*		0,85
Positive/negative forudsigelsesfejl		3/11		1/13*		8/6

Note: De årlige vækstrater er beregnet som $100 \cdot dlog(Y)$, hvor $dlog$ er den logaritmiske ændring og Y er henholdsvis, BNP per beskæftiget, per arbejdstime og per indbygger. Den 5% kritiske værdi for Dickey-Fuller *t*-testet er -2,9. Den 5% kritiske værdi for stabilitet af konstant er 0,47. Det 5% kritiske antal positive/negative forudsigelsesfejl er 2 af de 14 forudsigelser.

Kilde: Datakilder og beregninger er beskrevet i Appendiks 2.

En væsentlig forskel mellem resultaterne i tabel 1 og tabel 2 er, at der er meget klare tegn på skift i varianserne i vækstraterne i tabel 2. Den vigtigste forskel er dog nok de meget klare tegn på parameterstabilitet i vækstraten i BNP per arbejdstime i tabel 2. Både Nyblom-testet og testet for en fleksibel trend leder til en afvisning af nullhypotesen om en konstant middelværdi, og de tre egentlige forudsigelsestest leder også til en afvisning af antagelsen om konstante parametre. De formelle test bekræftes af en visuel inspektion af de rekursivt beregnede gennemsnitlige vækstrater i BNP per arbejdstime i figur 4 samt af de faktiske og forudsagte værdier i figur 5.

Den overraskende forskel i resultaterne for BNP per arbejdstime er bekymrende. Derfor ser vi i tabel 3 nærmere på et par udvidede modeller for vækstraten i BNP per arbejdstime. De to første kolonner i tabel 3 viser resultater for to modeludvidelser med PWT data, mens de to sidste kolonner viser resultaterne for de to modeludvidelser med DST data.

Tabel 3. En nærmere analyse af vækstraten i BNP per arbejdstime.

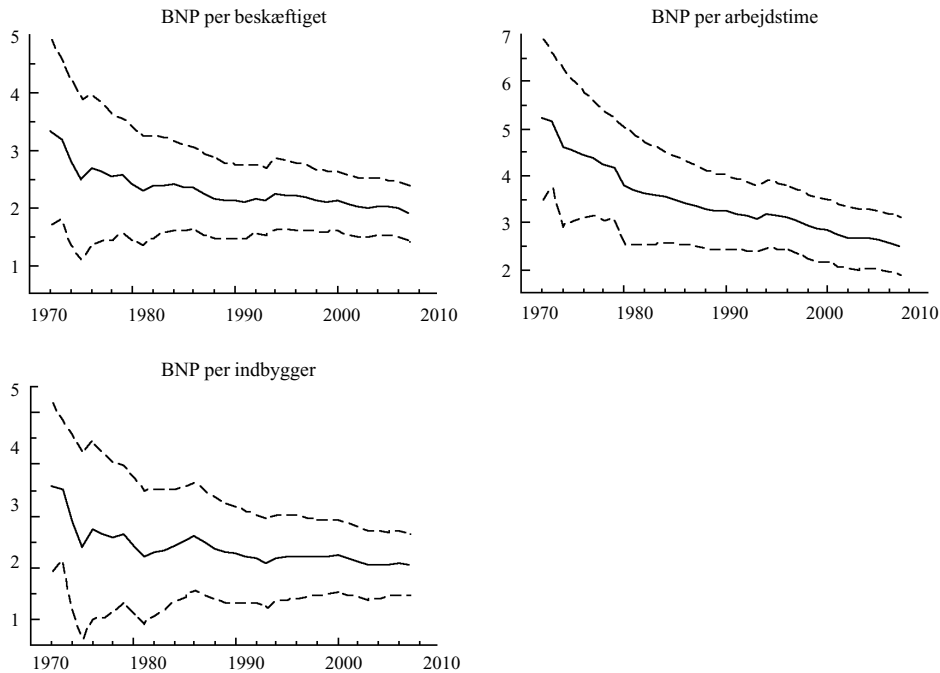
Specifikation	<i>PWT</i>	<i>data</i>	<i>DST</i>	<i>data</i>
	Lineær trend	Invers trend	Lineær trend	Invers trend
<i>Estimationsperiode</i>	61-07	61-07	67-07	67-07
Regressionsmodel				
Konstant	1,19	1,15	0,46	1,40
Standardafvigelse	(0, 57)	(0, 68)	(0,47)	(0,31)
Trend/invers trend	-0,06	42,5	-0,10	13,8
Standardafvigelse	(0,02)	(17,5)	(0,02)	(2,48)
R^2	0,16	0,12	0,40	0,44
<i>Modelkontrol (p-værdier)</i>				
Førsteordens autokorrelation	0,31	0,48	0,67	0,86
Førsteordens ARCH	0,91	0,87	0,61	0,51
Normalitet	0,02*	0,06	0,00*	0,07
<i>Parameterstabilitetstest</i>				
Stabilitet af konstant	0,03	0,10	0,11	0,24
Stabilitet af trend/invers trend	0,03	0,06	0,15	0,03
Test af trendpolynomium (<i>p</i> -værdier)	0,94	0,32	0,05*	0,15
<i>Forudsigelsestest 1994-2007</i>				
Forudsigelsestest (<i>p</i> -værdier)	0,51	0,47	0,03*	0,03*
CUSUM-test (<i>p</i> -værdier)	0,93	0,40	0,30	0,10
Positive/negative forudsigelsesfejl	9/5	6/8	11/3	3/11
<i>Encompassing test</i>				
Reduktion fra fælles model (<i>p</i> -værdier)	0,66	0,13	0,01*	0,06

Note: De årlige vækstrater er beregnet som $100 * dlog(\text{BNP per arbejdstime})$, hvor *dlog* er den logaritmiske ændring. Den 5% kritiske værdi for Dickey-Fuller *t*-testet er -2,9. Den 5% kritiske værdi for stabilitet af konstant er 0,47. Det 5% kritiske antal positive/negative forudsigelsesfejl er 2 af de 14 forudsigelser.

Kilde: Datakilder og beregninger er beskrevet i Appendiks.

I kolonne 1 og 3 udvider vi den simple model fra tabel 1 og 2 til at indeholde en lineær trend ($t = -T, \dots, 0$), mens modeludvidelsen i kolonne 2 og 4 er inklusion af en invers trend ($1/t, t = 1, \dots, T$). Begge modelformuleringer følger naturligt af, at vi finder et marginalt signifikant trendpolynomium i tabel 1 og et klart signifikant trendpolynomium i tabel 2.

Den lineære trend er specificeret, så den slutter med værdien 0 i 2007. Konstantleddene i regressionerne angiver dermed de estimerede vækstrater i 2007. I regressionerne med en invers trend angiver konstantleddene den estimerede fremtidige konstante vækstrate. Det fremgår, at der med PWT data er en meget lille forskel mellem de estimerede konstantled, mens forskellen er meget markant for regressionerne baseret på DST data.

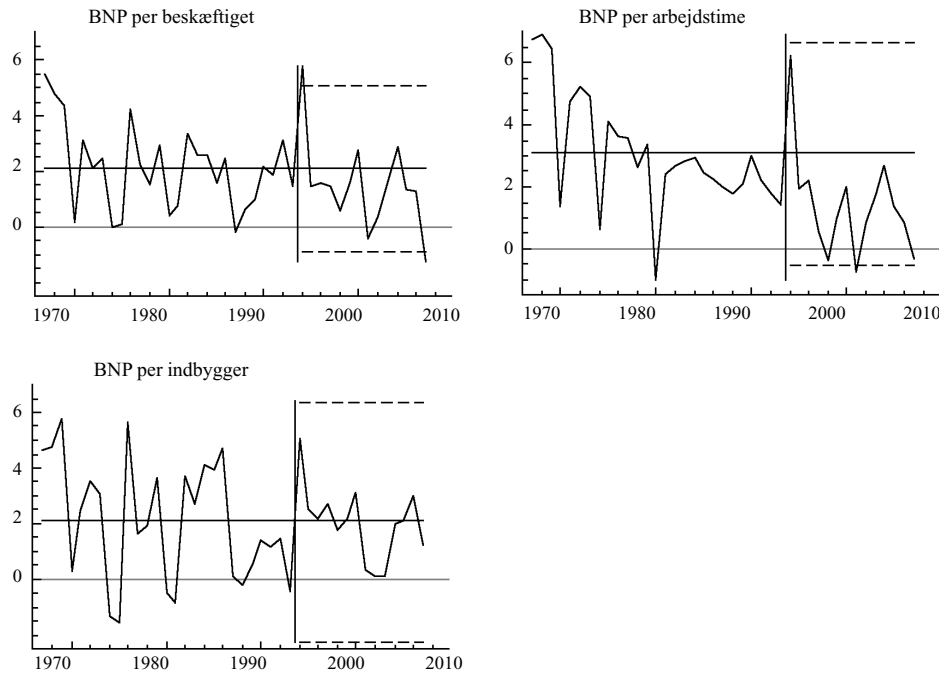


Figur 4. Estimerede konstantled (gennemsnitlige årlige vækstrater) når modellerne for de tre vækstrater estimeres rekursivt fra 1971 til 2007.

Note: Figuren viser de estimerede konstantled samt approksimative 95% punktvise konfidensintervaller beregnet som ± 2 standardafvigelsen til hvert tidspunkt.

Det er ligeledes klart, at de estimerede trender er statistisk signifikante i alle fire regressionser, og at modellerne ikke fremstår fejlspecificerede. Der er dog tegn på specifikationsproblemer i modellerne med den lineære trend, idet normalitetsantagelsen afvises, og der er tegn på parameterustabilitet i modellen baseret på DST data.

De to modelformuleringer, henholdsvis en lineært aftagende vækstrate og en hyperbolsk aftagende vækstrate repræsenterer to meget forskellige historiske forløb for vækstraterne i BNP per arbejdstime. I modellen med den lineære trend forventes vækstraten at falde med en konstant værdi (henholdsvis ca. 0,05 og 0,1 procent point om året afhængig af om modellerne estimeres på PWT eller DST data) mens faldet forventes at aftage i modellen med den inverse trend, således at de store fald forekom tidligt i estimationsperioden, mens faldene i slutningen af estimationsperioden er klart mindre (gående mod nul). De to forløb er illustreret i figur 6. Øverste plot i figur 6 er vækstraten i BNP per arbejdstime med de to fittede forløb indlagt, baseret på data fra PWT. Nederste plot viser resultaterne for DST data.



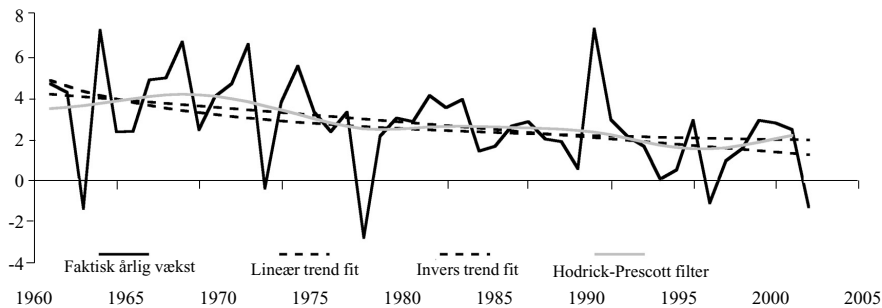
Figur 5. Faktiske, estimerede og forudsagte værdier for de årlige vækstrater i BNP per beskæftiget, per arbejdstime samt per indbygger.

Note: Forudsigelserne bygger på gennemsnittene estimeret på delperioden 1967-1993.

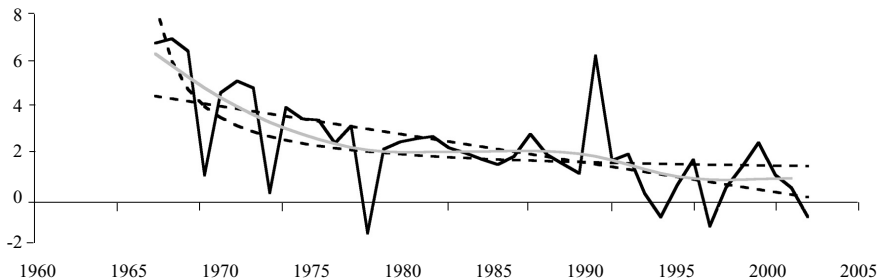
Det er oplagt at den ene model ikke er et specialtilfælde af den anden (modellerne er ikke »nestede«), men man kan formulere en fælles model, som indeholder både en lineær trend og en invers trend. Vi kan dermed teste, hvorvidt den ene model »indeholder« (encompasser) den anden ved at teste, hvorvidt den fælles model kan reduceres til enten den ene eller den anden formulering. Sådanne test er rapporteret i sidste række i tabel 3. Det fremgår, at modellerne for de PWT-baserede vækstrater er meget ens. Der er ikke statistisk belæg for at foretrække den ene modelformulering frem for den anden. For de DST-baserede modeller er der derimod en entydig afgørelse, idet modellen med den inverse trend foretrækkes frem for modellen med den lineære trend, da den lineære trend ikke er signifikant på et 5% testniveau, mens den inverse trend er statistisk signifikant.

Ser man på figur 6, er det tydeligt, at de to modeller giver ens resultater for de PWT-baserede vækstrater, idet faldet i vækstraterne er meget lille og jævnt fordelt over tiden. For vækstraterne baseret på DST-data observerer vi de store fald i vækstraten i BNP per arbejdstime i 1970'erne, mens forløbet fra starten af 1980'erne og frem er væsentligt mere fladt.

Data fra PWT og CB



Data fra DST



Figur 6. Faktiske og estimerede værdier for de årlige vækstrater i BNP per arbejdstime.

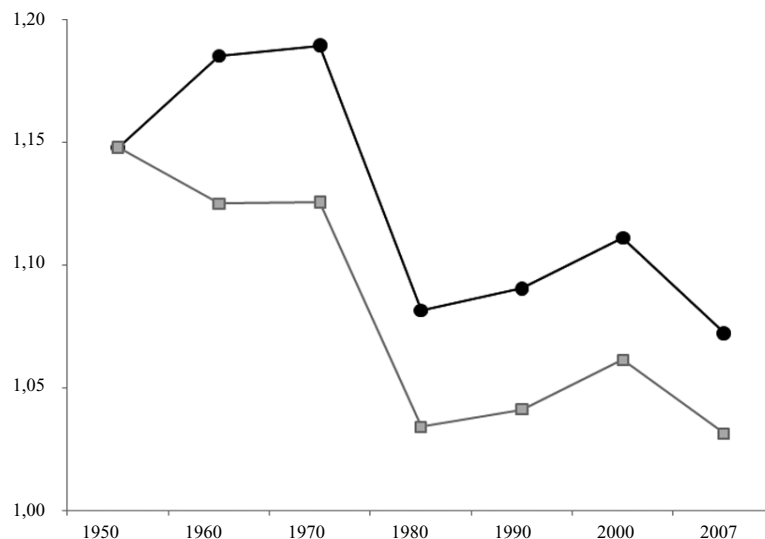
Note: Der er tre estimerede værdier: To modelbaserede, svarende til modellerne i tabel 3, samt en ikke-parametrisk beregning baseret på Hodrick-Prescott filtret (med en udglatningsparameter på 100).

For at understøtte konklusionerne fra regressionsanalyserne har vi indtegnet udglattede værdier af vækstraterne i figur 5. De udglattede værdier er beregnet med Hodrick-Prescott filtret (med en udglatningsparameter på 100). Det ses, at der er god overensstemmelse mellem de semiparametriske og de parametriske fit, idet de HP-filtrede værdier overalt ligger ganske tæt på de beregnede værdier fra modellen med den inverse trend. Dette understøtter, at de store ændringer i vækstraterne forekom tidligt i estimationsperioden, samt at den senere periode er langt mere stabil.

Baseret på den historiske udvikling er det derfor vanskeligt at slutte, at vi har oplevet et signifikant fald i den gennemsnitlige vækstrate i BNP per arbejdstime på et eller andet tidspunkt efter 1995.

3. Komparativ udvikling

Selvom den danske produktivitetsvækst altså ikke har udvist tegn på at aftage i nyere tid, kan det godt være tilfældet, at Danmark klarer sig skidt i et komparativt perspektiv. I ØE's rapport fremhæves det netop, at den danske levestandard (BNP per indbygger) er i aftagende relativt til det gennemsnitlige niveau i OECD.



Figur 7. Danmarks BNP per indbygger relativt til gennemsnittet i OECD: 1950-2007.

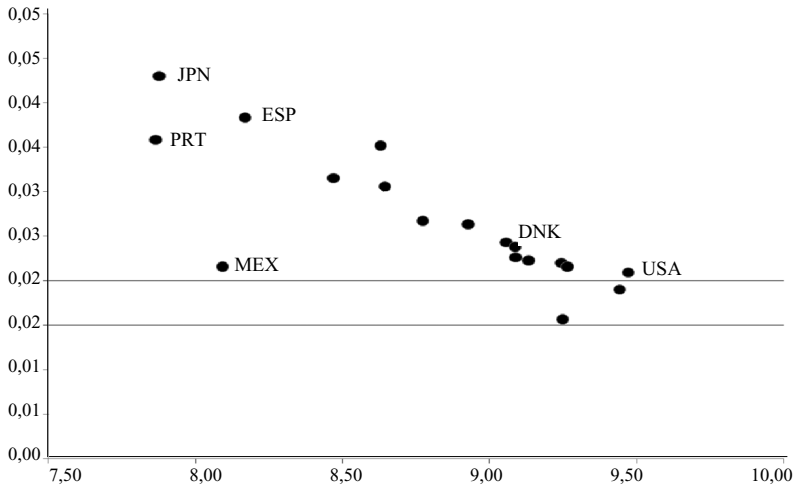
Note: (1) Her følger vi Økonomi- og Erhvervsministeriet og udelader Polen, Ungarn, Tjekkiet og Luxemborg samt Norge siden landets BNP per indbygger er følsomt over for udsving i olieprisen. (2) For den øverste kurve skifter antallet af underliggende observationer, da der ikke er data for Tyskland i 1950 og 1960 samt for Grækenland og Korea i 1950. Den nederste kurve holder antallet af lande konstant, og udelader dermed Tyskland, Grækenland og Korea i alle år.

Kilde: Penn World Table Version 6.3 og egne beregninger.

Danmarks BNP per indbygger relativt til det gennemsnitlige niveau i OECD er faktisk faldet over de sidste 50-60 år. Dette faktum er illustreret i figur 7 (se også ØE, 2009, figur 1). Samtidig er klart, når udviklingen betragtes årti for årti, at der er tale om visse svingninger. Således erstattes faldet i 70'erne af en stigning frem mod 2000, hvorefter den relative indkomst viger en smule. Men samlet set er der tale om et fald over hele perioden; Danmarks relative indkomst viger med ca. 10 procent point set over hele perioden. Der er imidlertid en simpel årsag til, at denne udvikling ikke bør anses for at være specielt urovækkende: Betinget konvergens.

Det er en veletableret empirisk regularitet, at der kan spores en negativ sammenhæng mellem vækst og initial BNP per indbygger blandt lande på forskellige indkomstniveauer, når disse er tilpas ens i forhold til (dvs. »betinget af«) væsentlige vækstdeterminanter såsom investeringsrater i fysisk og humankapital, teknologi adoptionsrater etc.⁵ Noget sådant gør sig tydeligvis gældende i klubben af OECD lande

5. Den klassiske reference er Barro (1991); se Dalgaard og Kreiner (1999) for en basal indføring.



Figur 8. Konvergens i OECD 1950-2007.

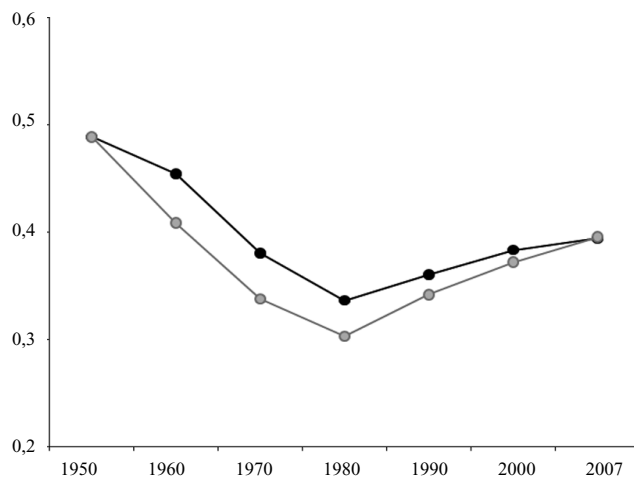
Note: Figuren viser sammenhængen mellem den gennemsnitlige vækstrate 1950-2007 vs. (log) BNP per indbygger i 1950. (1) Her følger vi Økonomi- og Erhvervsministeriet og udelader Polen, Ungarn, Tjekkiet og Luxemborg samt Norge siden landets BNP per indbygger er følsomt over for udsving i olieprisen. Desuden mangler der data for Tyskland, Grækenland og Korea i 1950.

Kilde: Penn World Table Version 6.3 og egne beregninger.

(der jo i alt fald er ens nok til at være del af den samme »klub«), hvilket figur 8 illustrerer for perioden 1950-2007.

Der er flere forskellige teoretiske forklaringer på fænomenet »betinget konvergens«, herunder aftagende grænseproduktivitet samt de fordele, der måtte bestå i at være initialt teknologisk relativt tilbagestående; teknologisk »catch-up« opstår, fordi det er enklere at adoptere eksisterende teknologier fra omverdenen end i det væsentlige at skulle forlade sig på den mere langsommelige forskning og udviklingsproces. Den præcise årsag desuagtet, så er konsekvensen, at de relativt fattigere landes indkomst øges hastigere end de initialt riges (forudsat, som nævnt, at landene deler strukturelle karakteristika). Resultatet er, at de relative indkomstforskelle skrumper ind over tid. Det er denne proces, vi ser resultat af i figur 8 ovenfor. En anden illustration af konvergensprocessen er at finde i figur 9, der viser udviklingen i indkomstspredningen for gruppen af OECD lande; figuren dokumenterer, at fra 1950 og frem er der tale om aftagende relative indkomstforskelle OECD landene i mellem.

Det er således forventeligt, at Danmarks BNP per indbygger viger relativt til gennemsnittet i OECD; faktisk vil vi forvente, at denne proces fortsætter i de kommende år. Midlertidige afvigelser fra denne tendens kan dog utvivlsomt ventes, som figur 7



Figur 9. Variationen i BNP per indbygger, OECD 1950-2007.

Note: Figuren viser udviklingen i variationskoefficienten (spredning divideret med gennemsnit) på udvalgte tidspunkter 1950-2007. (1) Her følger vi Økonomi- og Erhvervsministeriet og udelader Polen, Ungarn, Tjekkiet og Luxembourg samt Norge siden landets BNP per indbygger er følsomt over for udsving i olieprisen. (2) For det øverste kurve skifter antallet af underliggende observationer da der ikke er data for Tyskland i 1950 og 1960, samt for Grækenland og Korea i 1950. Den nederste kurve holder antallet af lande konstant, og udelader dermed Tyskland, Grækenland og Korea i alle år.

Kilde: Penn World Table Version 6.3 og egne beregninger.

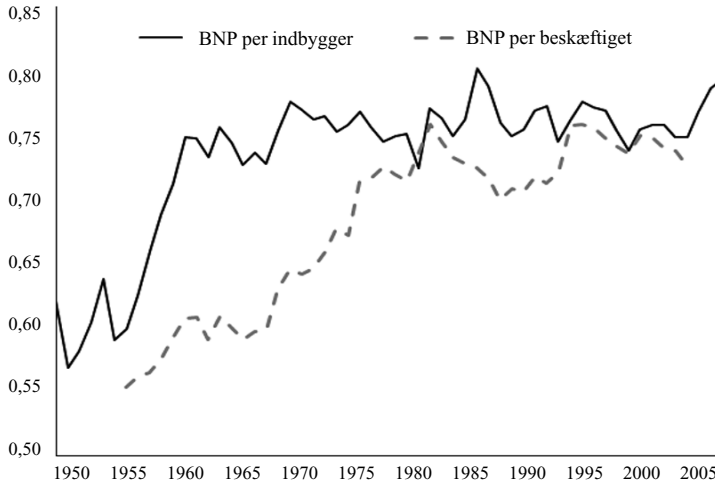
da også antyder. Men disse afvigelser skal primært tilskrives asynkrone konjunkturforløb snarere end langsigtede tendenser.

Konvergenseffekten betyder selvfølgelig også, at Danmark burde indhente (i en relativ forstand) nationer, der i 1950 var rigere end os. Figur 10 afbilleder udviklingen i BNP per indbygger og per beskæftiget i Danmark relativt til USA fra 1950 og frem til i dag.

Set over hele perioden 1950-2007 er tendensen til konvergens tydelig: over tid er Danmark blevet rigere og mere produktivt, relativt til USA. Hvis man ser nøjere efter, står det imidlertid også klart, at tempoet på konvergensten er aftaget i den sidste del af perioden sammenlignet med den første del af perioden.

En væsentlig forklaring på denne tendens til afmatning i konvergensten i arbejds-kraftproduktiviteten er at finde i figur 11, der viser udviklingen i det relative timetal per person i arbejdsstyrken i de to lande. I 1950 udbød danskeren i gennemsnit 7% flere timer per år; i 2007 er det amerikaneren der arbejder omkring 10% mere per år.

En stor del af forklaringen på det produktivitetstab, vi ser i figur 10, skyldes dermed, at danskerne i gennemsnit lægger færre timer på arbejdsmarkedet; og det er i sin tur utvivlsomt tildels forårsaget af en hastigere tilbagetrækning. I fald det relative timetal havde været uændret over perioden, ville gabet imellem BNP per beskæftiget i



Figur 10. Forholdet mellem BNP per beskæftiget samt per indbygger i Danmark og USA.

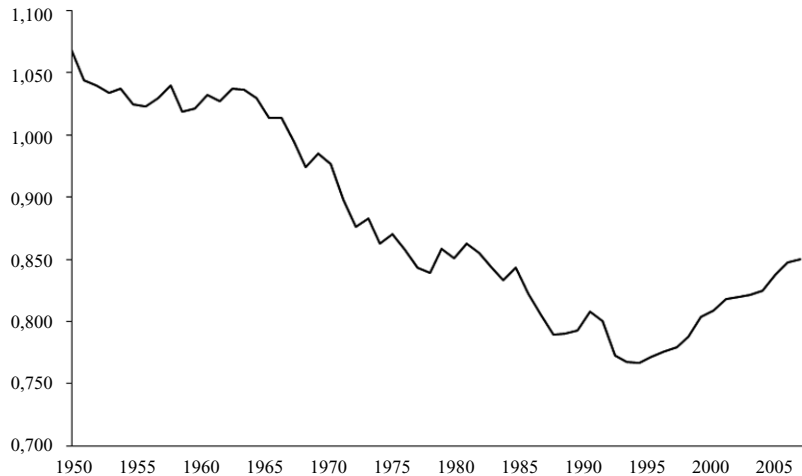
Note: BNP per beskæftiget er kun til rådighed for perioden 1956-2004 for USA.

Kilde: Penn World Table Version 6.3.

Danmark og USA i dag være mindre. Mere konkret ville forholdet i BNP per beskæftiget være 0,85, fremfor 0,73 i 2004 (som er sidste år vi har data for BNP per beskæftiget). Dette »løft« tydeliggør, at den del af konvergensprocessen mellem Danmark og USA, der vedrører kapitalintensitet (fysisk, human) og total faktor produktivitet, har været en persistent del af virkeligheden over perioden 1950-2004.

Umiddelbart kan det forekomme overraskende, at den komparative analyse af dansk vækst antyder, at konvergens effekter har spillet en vigtig rolle, mens tidsrækkeanalysen peger på, at væksten i BNP per indbygger bedst ses som konstant. Teoretisk vil man nemlig vente, at økonomiens vækstrate kun er »konstant«, når fuld tilpasning til den langsigtede steady state er nået; i tilpasningen (dvs. i konvergensprocessen) bør vækstraten derimod være aftagende, se f.eks. Dalgaard og Kreiner (1999). Så hvordan forener vi konstant vækst med konvergens?

Svaret er givet i en elegant analyse af Jones (2002). Ganske som Danmark har væksten i BNP per capita været meget stabil i USA. Men, som Jones viser, er dette ikke ensbetydende med, at den amerikanske økonomi er i steady state. Stabiliteten kan nemlig også ses som udtryk for modsatrettede påvirkninger af væksttrenden. På den ene side vil fysisk kapital akkumulation ventes at lede til aftagende grænseudbytte og derigennem gradvist aftagende vækst. På den anden side vil (bl.a.) humankapital ak-



Figur 11. Udvikling i arbejdstiden i Danmark relativt til USA.

Note: Figuren viser udviklingen i det årlige antal arbejdstimer per person i arbejdsstyrken i Danmark relativt til USA.
Kilde: The Conference Board Total Economy Database, January 2010.

kumulation ventes at trække modsat. I praksis viser det sig, at disse mekanismer netop er gået (nogenlunde) lige op for USA's vedkommende. Derved genereres en »konstant vækststi«, *selvom* økonomien ikke er i steady state. Noget tilsvarende må således gøre sig gældende for Danmark. Det kunne være interessant at gennemføre Jones' analyse på danske data; men dette ligger uden for sigtet med nærværende analyse.

4. Konkluderende bemærkninger

Den forudgående analyse leder til tre overordnede konklusioner:

1. Der er ingen trend i væksten i BNP per beskæftiget eller i væksten i BNP per indbygger
2. Der er muligvis en aftagende deterministisk trend (men ikke en stokastisk trend) i væksten i timeproduktiviteten. Men vækstfaldet var primært i 1970erne. Der er ingen statistisk signifikant tendens til, at trenden i den danske produktivitetsvækst har været aftagende i de senere år. Dette udelukker naturligvis ikke, at man (mere eller mindre) arbitrært kan vælge delperioder ud, hvor væksten synes at være markant forskellig.

Set lidt fra fugleperspektiv fortæller tidsrækkeanalysen altså, at Danmark (ganske som store dele af resten af verden) oplevede et fald i produktivitetsvæksten i 1970erne (kendt som »The Productivity Slowdown«). Dette fald har Danmark tilsyneladende aldrig rigtigt kommet sig over.

Den tredje konklusion er:

3. Over perioden 1950-2007 har den danske vækst ikke været usædvanlig lav i et komparativt OECD perspektiv.

Der er intet specielt uset eller urovækkende i, at Danmarks BNP per indbygger (eller per beskæftiget, per arbejdstime) aftager i forhold til *gennemsnittet* i OECD. Dette mønster skal tilskrives konvergensprocessen, hvorved fattigere, velfungerende lande udviser en tendens til »catch-up« i forhold til de initialt rigere lande. Denne proces må ventes at fortsætte i de kommende år. Det er værd at bemærke, at selvsamme konvergensproces har manifesteret sig i, at Danmark over de sidste ca. 60 år er blevet rigere og mere produktivt i forhold til USA, som var det rigeste land i OECD-klubben i 1950.

Endelig bør man nok som konsekvens af de to første konklusioner se nærmere på Danmarks Statistiks opgørelse af det samlede antal arbejdstimer. Der er et databrud i 1995, idet datakilderne ændres, og man kan se, at udviklingen i antallet af arbejdstimer per beskæftiget i perioden fra ca. 1995/6 til 2000/01 er ganske usædvanlig i et historisk perspektiv. Dette *kan* skyldes de meget lange konjunkturopsving fra 1994/5 og frem, men det *kan* også være et opgørelsesproblem, som påvirker beregningen af vækstraten i timeproduktiviteten.

Litteratur

- Arbejderbevægelsens Erhvervsråd. 2009. Sløj produktivitet bremser dansk velstand. <http://www.ae.dk/analyse/sloj-produktivitet-bremser-dansk-velstand>.
- Barro, R. 1991. Economic Growth in a Cross-Section of Countries. *Quarterly Journal of Economics*, 106, 407-43.
- CEPOS. 2008. Velstand blandt OECD-lande: Danmark på vej mod midterplacering«. <http://www.cepos.dk/publikationer/analyser-notater/analyser-single/artikel/velstand-blandt-oecd-lande-danmark-paa-vej-mod-midterplacering/>
- Dalgaard, C-J. og H. Hansen. 2010. Er der et dansk produktivetskollaps? *EPRU Analyse*, 2010/27. Økonomisk Institut, Københavns Universitet.
- Dalgaard, C-J. og C. T. Kreiner. 1999. Global indkomstulighed i et vækstteoretisk perspektiv *Nationaløkonomisk Tidsskrift*, 137, 305-32
- Doornik, J. A. and D. F. Hendry. 2009. *Empirical Econometric Modelling – PcGive 13: Volume 1*, Timberlake Consultants Ltd., London.
- Hansen, B. E. 1992. Testing for parameter instability in linear models, *Journal of Policy Modeling*, 14(4), 517-33.
- Heston, A., R. Summers og B. Aten. 2009. *Penn World Table Version 6.3*, Center for International Comparisons of Production, Income and Prices at the University of Pennsylvania, August 2009.
- Jones, C. I. 2002. Sources of US economic growth in a world of ideas. *American Economic Review*, 92, 220-39
- Lin, C.-F. J. and T. Terasvirta. 1994. Testing the constancy of regression parameters against continuous structural change, *Journal of Econometrics*, 62(2), 211-28.
- Nyblom, J. 1989. Testing for the constancy of parameters over time, *Journal of the American Statistical Association*, 84, 223- 30.
- Økonomi- og Erhvervsministeriet. 2009. Den danske produktivitetsudvikling. *Økonomisk Tema* nr. 8.

Appendiks: Datadokumentation

Tabel A1. Sammenligning af vækstraterne baseret på henholdsvis Penn World Table Version 6.3 og Danmarks Statistik.

Vækst i	Gennemsnit 1967-2007		<i>t</i> -test af forskel	Korrelation
	PWT	DST		
BNP per beskæftiget	1,96	1,91	0,17	0,57
BNP per arbejdstime	2,54	2,52	0,17	0,89
BNP per indbygger	2,14	2,08	0,45	0,93

Vi benytter 3 datakilder:

1. Alan Heston, Robert Summers and Bettina Aten (2009) Penn World Table Version 6.3, Center for International Comparisons of Production, Income and Prices at the University of Pennsylvania, August 2009. <http://pwt.econ.upenn.edu>
2. The Conference Board Total Economy Database, January 2010, <http://www.conference-board.org/economics/database.cfm>
3. Statistikbanken, <http://www.statistikbanken.dk>

Data fra Penn World Table Version 6.3 (PWT) er: *rgdpch* (Real GDP per capita, chain index), *rgdp12* (Real GDP per capita, Laspeyre index) og *rgdp12te* (Real GDP per total employed, Laspeyres index).

Data fra the Conference Board on Total Economy Database (CB) er *thwdnk* (Total hours worked, Denmark).

Data fra Statistikbanken (Danmarks Statistik):

BNP: NAT02: B1*g Bruttonational produkt, BNP, 2000-priser kædede værdier

Befolkning: NAT17: Gennemsnitsbefolkning

Beskæftigelse: NAT18: Samlet antal beskæftigede ekskl. orlov, i alt

Arbejdstimer: NAT18: Samlede præsterede timer, i alt

Følgende BNP mål beregnes ud fra PWT samt CB :

BNP per beskæftiget: $rgdpch * rgdp12te / rgdp12$

BNP per arbejdstime: $rgdpch * pop / thwdnk$,

BNP per indbygger: $rgdpch$

Følgende BNP-mål beregnes ud fra Statistikbanken:

BNP per beskæftiget: BNP/Beskæftigelse

BNP per arbejdstime: BNP/Arbejdstimer

BNP per indbygger: BNP/Befolkning