



EKONOMIHÖGSKOLAN

Lunds universitet

*Nationalekonomiska institutionen*

*Examensarbete C  
Juni 2007*

## Makroekonomiska följder av HIV/AIDS

– teoretisk diskussion och simulering av Botswanas ekonomiska tillväxt  
2002-2050

*Handledare:* Pontus Hansson  
Therese Nilsson

*Författare:* Evelina Persson

## Sammanfattning

Sedan 1996 är HIV/AIDS den främsta dödsorsaken i Botswana och skapar stora sociala och ekonomiska störningar i landet. Trots att sjukdomen i sig inte är ett ekonomiskt fenomen utgör den stora omfattningen ett allvarligt hot för landets ekonomiska utveckling de kommande årtiondena. Den ekonomiska utvecklingen i Botswana var fram till mitten på 1990-talet en av världens snabbaste. Från att ha varit ett av de tio fattigaste länderna i världen utvecklades landet till ett av Afrikas rikaste och klassas nu som ett medelinkomstland. Denna uppsats ska försöka reda ut vilka några av de makroekonomiska konsekvenserna är för ett land där en av fyra bär på den livshotande sjukdomen. Eftersom HIV/AIDS tenderar att påverka de centrala produktionsfaktorerna ligger fokus på hur ekonomisk tillväxt påverkas. Genom att utvidga Solow-modellen med humankapital och teknologi till att fånga upp dessa effekter kan sedan en simulering av Botswanas ekonomiska tillväxt 2002-2050 göras vilken visar hur mycket HIV/AIDS kan kosta samhället. Förväntat resultat är att epidemin har en negativ inverkan på ekonomin (BNP) vilket dock inte behöver betyda att den blir mindre. Mer troligt är istället att tillväxttakten avtar och att ekonomin (BNP) blir mindre än vad den skulle ha varit utan AIDS.

Nyckelord: HIV/AIDS, Botswana, Ekonomisk tillväxt, BNP, Solow-modellen med humankapital och teknologi

## **Förkortningar**

ACHAP – African comprehensive HIV/AIDS Partnership

AIDS – Acquired Immuno-Deficiency Syndrome

BIDPA – Botswana Institute Development for Policy Analysis

BNP – Bruttonationalprodukt

CSO – Central Statistics Office

HAART – Highly Active Retroviral Therapy

HDI – Human Development Index

HIV – Human Immunodeficiency Virus

IMF – International Monetary Foundation

PPP – Purchasing Power Parity

TUH – Totala Utgifter på Hälsa

WDI – World Development Indicators

WHO – World Health Organization

## **Parametrar och Variabler**

$Y_t$  : aggregerat output i den totala ekonomin, BNP

$L_t$  : arbetskraftsutbud

$K_t$  : realkapital

$A_t$  : teknologi

$h_t$  : individuell humankapitalnivå

$\beta$  : produktiviteten i utbildningssektorn

$d_h$  : humankapitalets deprecieringstakt

$f$  : fertilitet

$m$  : immigrationstakt

$\tilde{w}$  : aggregerad lönenivå

$H$  : aggregerad humankapitalnivå

$(1 + g_y)$  : BNP-tillväxt

$(1 + g_k)$  : Realkapitaltillväxt

$(1 + g_A)$  : Teknologisk tillväxt

$(1 + g_h)$  : Humankapitaltillväxt

## Växelkurs

Officiell växelkurs år 2000 (genomsnitt under perioden): 5 Pula per US Dollar

PPP-justerad växelkurs år 2000: 2 Pula per internationell US Dollar<sup>1</sup>

## Botswana

**Bild 1** Karta över Botswana



Källa: [www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/bc.html](http://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/bc.html)

<sup>1</sup> World Bank ([www.devadata.worldbank.org/dataonline](http://www.devadata.worldbank.org/dataonline))

# Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Att mäta tillväxt.....	2
1.2	Disposition .....	3
2	En överblick av epidemin.....	4
2.1	Demografiska följder.....	4
2.2	Dynamiken bakom HIV-spridningen .....	5
3	Makroekonomiska följder av HIV/AIDS .....	8
3.1	Arbetskraftsutbudet .....	9
3.2	Direkta och indirekta kostnader .....	10
3.3	Sparande och investeringar .....	12
3.4	Offentliga sektorn.....	15
3.4.1	Hälsosektorn.....	16
3.4.2	Utbildningssektorn .....	18
3.5	Privata sektorn.....	19
3.6	Finansmarknaden .....	19
4	Presentation av modell .....	21
4.1	Solow-modellen med humankapital och teknologi.....	21
5	Prognos för Botswanas tillväxt 2002-2050 .....	26
5.1	Förväntad effekt på parametrar och variabler .....	26
5.2	Data .....	29
5.3	Förändring av enskilda variabler och parametrar.....	30
5.3.1	Utgångsläge.....	30
5.3.2	Minskad investeringstakt.....	31
5.3.3	Minskad produktivitet .....	32
5.3.4	Minskad befolkningstillväxt.....	34
5.4	Simulering av den ekonomiska tillväxten .....	36
5.4.1	Modellens resultat .....	38
6	Slutsats och sammanfattande kommentarer .....	41
7	Referensförteckning .....	44
	Appendix A .....	47
	Härledning av BNP-tillväxt i steady state .....	47
	Härledning av BNP per arbetare i steady state.....	48

Appendix B .....	50
Approximering av humankapitalnivå, $\beta$ och $d_h$ .....	50
Estimerad befolkningstillväxt .....	53
Realkapital.....	53
BNP .....	53
Approximering av mängd teknologi .....	54
Appendix C .....	55
Utgångsläge.....	55
Minskad investeringstakt.....	56
Minskad produktivitet .....	57
Minskad befolkningstillväxt.....	57
Appendix D .....	59
”Utan-AIDS” .....	59
”AIDS-med-behandling” .....	59
”AIDS-utan-behandling” .....	60

## **Diagram**

Diagram 1 Privata och offentliga utgifter på hälsa 1998-2005 .....	11
Diagram 2 Genomsnittlig årlig tillväxttakt i BNP per arbetare .....	31
Diagram 3 Genomsnittlig årlig tillväxttakt i total BNP .....	32
Diagram 4 Genomsnittlig tillväxttakt i BNP per arbetare.....	33
Diagram 5 Genomsnittlig tillväxttakt i total BNP.....	34
Diagram 6 Genomsnittlig tillväxttakt i BNP per arbetare.....	35
Diagram 7 Genomsnittlig tillväxttakt i total BNP.....	36
Diagram 8 Real BNP.....	38
Diagram 9 Real BNP per arbetare.....	39
Diagram 10 Real BNP-tillväxt .....	39

## **Ekvationer**

Ekvation 1 .....	22
Ekvation 2 .....	22
Ekvation 3 .....	23
Ekvation 4 .....	23
Ekvation 5 .....	24

Ekvation 6 .....	24
Ekvation 7 .....	25
Ekvation 8 .....	25
Ekvation 9 .....	26
Ekvation 10 .....	27
Ekvation 11 .....	27
Ekvation 12 .....	47
Ekvation 13 .....	47
Ekvation 14 .....	48
Ekvation 15 .....	48
Ekvation 16 .....	48
Ekvation 17 .....	49
Ekvation 18 .....	49

## **Figurer**

Figur 1 Analysram för de makroekonomiska effekterna av HIV/AIDS .....	8
---	---

## **Tabeller**

Tabell 1 Genomsnittlig årlig tillväxttakt för de tre scenarierna .....	40
Tabell 2 Underlag för approximering av humankapital .....	51
Tabell 3 Approximering av $\beta$ .....	52
Tabell 4 Humankapitalets approximerade deprecieringstakt .....	52
Tabell 5 Estimerad befolkningstillväxt 1990-2050 .....	53
Tabell 6 Realkapital 1996-2002 .....	53
Tabell 7 Real BNP 1996-2002 .....	54
Tabell 8 Estimerad mängd teknologi .....	54
Tabell 9 Genomsnittliga tillväxttakter i utgångsläget .....	55
Tabell 10 Antagna värden på parametrar och variabler för utgångsläget .....	55
Tabell 11 Tillväxtbokföring för utgångsläget 2002-2050 .....	56
Tabell 12 Genomsnittliga tillväxttakter vid investeringstakt på 22 procent .....	56
Tabell 13 Genomsnittliga tillväxttakter vid investeringstakt på 23 procent .....	56
Tabell 14 Genomsnittliga tillväxttakter med $\beta = 1,050$ .....	57
Tabell 15 Genomsnittlig tillväxttakter med $\beta = 1,0434$ .....	57
Tabell 16 Minskad befolkningstillväxt och deprecieringstakt i humankapitalet .....	57

Tabell 17 Genomsnittlig tillväxttakter vid minskad befolkningstillväxt .....	58
Tabell 18 Genomsnittliga tillväxttakter utan-AIDS .....	59
Tabell 19 Antagna värden på parametrarna vid "utan-AIDS" .....	59
Tabell 20 Genomsnittliga tillväxttakter AIDS-med-behandling .....	59
Tabell 21 Antagna värden på parametrarna för "AIDS-med-behandling" .....	60
Tabell 22 Genomsnittliga tillväxttakter AIDS-utan-behandling .....	60
Tabell 23 Antagna värden på parametrarna för "AIDS-utan-behandling" .....	61



## 1 Inledning

HIV/AIDS är en sjukdom som angriper själva kärnan av individers utveckling då den förkortar livslängden, urholkar individers värdighet och självkänsla, orsakar social exkludering samt fördjupar fattigdomen för individer, hushåll och hela samhällen. HIV/AIDS innebär framförallt följder för arbetskraft och humankapital som i sin tur orsakar störningar för andra delar av ekonomin.<sup>2</sup>

Syftet med denna uppsats är att utifrån effekterna på arbetskraft, humankapital och andra för tillväxten viktiga faktorer, undersöka hur långsiktig tillväxt i Botswana påverkas av en HIV/AIDS-epidemi. Utgångspunkt för analysen av BNP-tillväxten är Solow-modellen med humankapital och teknologi. För att denna modell ska kunna fånga upp effekterna av HIV/AIDS har jag valt att utvidga modellen och ta fram ett uttryck för ackumuleringen av humankapital. Uttrycket är tänkt att fånga upp de effekter HIV/AIDS förväntas ha på humankapitalets produktivitet och deprecieringstakt genom ökad dödlighet- och sjuklighet.

För att tydliggöra hur HIV/AIDS påverkar makroekonomiska variabler som i sin tur påverkar BNP-tillväxten, har jag tagit fram en analysram som även fungerar som utgångspunkt för den inledande diskussionen kring makroekonomiska effekter av HIV/AIDS. Denna mer generella diskussion avser ge en grund för hur och framförallt vilka variabler och parametrar i modellen som påverkas av HIV/AIDS. Genom att testa hur förändringar av enskilda parametrar och variabler (orsakade av HIV/AIDS) påverkar BNP-tillväxten, undersöker jag samtidigt hur känslig ekonomin är för förändringar av dessa. Testen ämnar även kunna ge en bild av vilken parameter som påverkar BNP-tillväxten mest och därmed bör riktas mest uppmärksamhet vid policyutformning. Uppsatsen utesluter dock av utrymmesskäl vidare diskussion kring utformandet och implementeringen av diverse policies och behandlingsformer.

En simulering av Botswanas ekonomiska tillväxt 2002-2050 kan därefter utföras för tre tänkbara scenarier, ”utan-AIDS”, ”AIDS-med-behandling” och ”AIDS-utan-behandling”. Jämförelse mellan de olika scenariernas resultat ger en inblick i hur stora samhällsekonomiska kostnader en HIV/AIDS-epidemi innebär. Val av modell kan ha avgörande betydelse för vilka simuleringens slutliga resultat blir. För ett och samma land kan resultaten skilja sig avsevärt

---

<sup>2</sup> Se till exempel UNDP 2000:2

enbart på grund av modellval. Simuleringen i denna uppsats utgår från min utvidgning av Solow-modellen med humankapital och teknologi, där de främsta faktorerna bakom ekonomisk tillväxt antas vara sparande samt mängden tillgängligt humankapital och teknologi.<sup>3</sup>

Den politiska och ekonomiska stabilitet som råder i Botswana utgör enligt min mening en bra grund för analys av effekter av HIV/AIDS. Detta eftersom politiska och ekonomiska oroligheter annars kan störa resultaten och göra det svårare att dra slutsatser kring vad som orsakar eventuellt avtagande tillväxttakt. Botswana är även ett spännande land att analysera med tanke på de framgångar landet har gjort sedan dess självständighet 1966. De diamantfyndigheter som gjordes i början på 1970-talet har bidragit till goda nationalinkomster som i sin tur har förvaltats väl och satsats på uppbyggnad av ett riksomfattande sjukvårds- och utbildningssystem. Landet har på många sätt lyckats med vad som för andra närliggande länder söder om Sahara verkar omöjligt, att skapa bättre levnadsstandard för sina invånare. Denna framgångssaga hotas dock av en härjande HIV/AIDS-epidemi och följande uppsats syftar således till att kartlägga hur mycket framgångarna kan hämmas.

### **1.1 Att mäta tillväxt**

Bruttonationalprodukten (BNP) är ett ekonomiskt mått på hur mycket som produceras och hur stora inkomsterna i ett land är. Det är ett mått som ger en utmärkt indikation på ett lands inkomstnivå och används vanligtvis till jämförelser över tiden eller mellan länder. Däremot har BNP-måttet flera brister när det gäller att beskriva ett lands välfärd, framförallt på grund av att det utesluter all form av hem- och svartarbete samt ger inga indikationer på invånarnas hälsotillstånd, frihet eller inkomstfördelningen dem emellan.<sup>4</sup> Även om BNP är en viktig beskrivande del av välfärd, brister den i att på egen hand förklara välfärdsutvecklingen. Används exempelvis BNP per capita som mått på ett lands välstånd, kan en HIV/AIDS-epidemi faktiskt öka landets välstånd även om en stor del av befolkningen upplever sämre levnadsstandard. Det sker om befolkningstillväxttakten minskar med mer än vad den ekonomiska tillväxttakten gör. Dessutom innebär en avtagande tillväxttakt för befolkningen att kapitalstocken per capita kommer att öka och det skulle kunna resultera i en högre steady state-nivå jämfört med ett scenario utan AIDS. Det är därför viktigt att komma ihåg att BNP är ett mått på landets aggregerade inkomst och inte ett enskilt mått på välfärd.

---

<sup>3</sup> Se till exempel Jones, Charles 2002:57

<sup>4</sup> Se till exempel Hansson, Pontus 2007:8

Anledningen till att BNP trots allt är ett vanligt förekommande mått på just välfärd är att man antar att de exkluderade faktorerna förblir närmast konstanta över tiden. Vid jämförelser över tiden eller mellan länder är det vanligtvis skillnaden som är av intresse och inte själva nivån. Då det däremot är sannolikt att en HIV/AIDS-epidemi påverkar inkomstfördelningen och ökar klyftorna inom landet så mycket att välfärden faktiskt försämras, kan BNP anses vara ett illa valt mått. Trots det kommer jag att använda mig av BNP för att mäta landets utveckling, dock med vetskapen att levnadsstandarden med stor sannolikhet påverkas mer av HIV/AIDS än vad kan utläsas av effekten på BNP-tillväxten.

Jag vill även framhålla att aggregerad inkomstnivå inte kan likställas med hushållens disponibla inkomst. Vid min simulering kommer jag uteslutande att diskutera effekterna på aggregerad inkomstnivå. Effekterna på hushållens disponibla inkomst skiljer sig åt mellan olika delar av landet och vilken inkomstnivå hushållen befann sig på innan epidemin. Vissa hushåll kommer onekligen drabbas värre än andra och det beror främst på om det finns HIV-smittade inom hushållet eller inte. Vidare beror hushållens disponibla inkomst på hur löner och avkastning ändras till följd av epidemin. Även om jag kort kommer att nämna hur HIV/AIDS påverkar fattigdom och inkomstfördelning, är det faktorer som jag uteslutit i min tillväxtanalys trots att ökad inkomstfördelning verkar negativt på den ekonomiska tillväxten.<sup>5</sup>

## **1.2 Disposition**

Inledande avsnitt ämnar ge en överblick av epidemin, dess demografiska följder samt dynamiken bakom HIV-spridningen. Denna del är viktig för att förstå epidemins omfattning och inverkan på produktionsfaktorerna arbetskraft och humankapital. Därefter följer en diskussion kring potentiella effekter på makroekonomiska variabler, vilket innefattar flera för tillväxten viktiga faktorer som sedan presenteras närmare i avsnitt 4 där jag redogör för den tilltänkta modellen. I avsnitt 5 presenteras och jämförs resultatet av simuleringen samt testen av de enskilda parametrarnas inverkan på BNP-tillväxten. Uppsatsen avslutas med kommentarer och slutsatser kring erhållna resultat och förda resonemang.

---

<sup>5</sup> Se till exempel Deininger – Squire 1998, Voitchovsky 2005

## 2 En överblick av epidemin

*Avgörande för hur stora effekter HIV/AIDS har på ekonomin beror till stor del på hur utbredd epidemin är samt hur länge en smittad förväntas leva. Därför ägnas detta avsnitt åt att klargöra hur stor HIV-spridningen i Botswana är och om det finns vissa åldersgrupper som är värre utsatta än andra. För att få en inblick hur en epidemi likt den som härjar söder om Sahara har kunnat få en sådan stor omfattning, vill jag även diskutera dynamiken bakom HIV-spridningen.*

### 2.1 Demografiska följder

HIV (Human Immunodeficiency Virus) är ett obotligt virus som, väl inne i blodomloppet, förstör kroppens immunförsvar. Den smittade dör inte av viruset per se utan avlider vanligtvis av en annan sjukdom efter att HIV övergått till AIDS (Acquired Immuno-Deficiency Syndrome) vilket innebär att hela kroppens immunförsvar har slagits ut. Mer än 70 procent av världens HIV-smittade lever i Afrika söder om Sahara.<sup>6</sup>

Botswanas första fall av HIV diagnostiserades 1985 och sedan dess har landet erfarit en av världens mest omfattande HIV/AIDS-epidemi. Enligt World Health Organization bar 350 000 botswanier i slutet av 2003 på viruset, vilket beräknas vara ungefär 37,3 procent av den vuxna befolkningen (total befolkning uppskattades 2004 till 1,8 miljoner).<sup>7</sup> För den totala befolkningen beräknas andelen smittade vara 18,7-19,8 procent.<sup>8</sup> Kvinnor i åldern 20-29 utgör den grupp som uppvisar högst smittoandel och även totalt sett bär kvinnor i större utsträckning än män på viruset. Den höga spridningstakten sexdubblades 1992-1998 men är nu stabil och inom vissa åldersgrupper avtagande.<sup>9</sup> På vissa områden ligger andelen smittade på uppemot 50 procent och som en konsekvens av den stora omfattningen har förväntad medellivslängd i landet sjunkit från 67 år 1996 till att 2006 endast vara 34,9 år.<sup>10</sup>

Flera studier kring de demografiska följder som väntas av HIV/AIDS-epidemin har gjorts. Den senaste jag har tagit del av är gjord av Econsult och där tar man, till skillnad från andra tidigare studier, hänsyn till olika former av behandling som numera finns tillgänglig genom

<sup>6</sup> Gaffeo, Edoardo 2003:28

<sup>7</sup> WHO country report, Botswana 2005:1

<sup>8</sup> Egen beräkning baserad på data från WHO country report, 2005 och [www.who.int/nha/country/BWA.pdf](http://www.who.int/nha/country/BWA.pdf)

<sup>9</sup> BIDPA 2000:3

<sup>10</sup> Human Development Report 2006 (<http://hdr.undp.org>)

det offentliga sjukvårdssystemet. Vissa antaganden krävs dock då tillgången på fullständig data är begränsad men trots det ger resultaten en bra fingervisning om befolkningstillväxten framöver. Vid 2021 förväntas, enligt Econsults studie, befolkningen vara 18-23 procent mindre än vad den skulle ha varit utan AIDS.<sup>11</sup> Tillväxttakten var enligt US Census Bureau 2,4 procent 1990-2000 men beräknas avta till endast 0,2 procent under 2000-2010.<sup>12</sup>

I Markus Haackers artikel *the Economic Consequences of HIV/AIDS in Southern Africa* (2002) redovisas en befolkningsprognos för 2000 där tillväxttakten beräknades till 2,6 procent utan AIDS och endast 0,9 med AIDS. För år 2010 förväntas befolkningstillväxttakten i samma studie vara -1,2 procent med AIDS och 2,0 i fallet utan. Ökad mortalitetstakt och minskad fertilitetstakt bland HIV-smittade kvinnor tillsammans med ökad barnadödlighet, på grund av överföring mellan mor och barn, framhålls vara de främsta orsakerna till den uppskattade befolkningsminskningen i Botswana. Som jag nämnde tidigare är kvinnor i större utsträckning än män smittade och infekteringen sker vanligtvis vid en yngre ålder. Dessutom är infektionsrisken, rent fysiskt sett, större för kvinnor än för män.<sup>13</sup>

## **2.2 Dynamiken bakom HIV-spridningen**

Spridningen av HIV sker vanligtvis genom heterosexuella förbindelser och avgörande faktorer är enligt WHO stigmatisering och förnekelse av sjukdomen, kvinnors utsatthet, förekomst av oskyddat sex samt demografisk rörlighet. Andra faktorer bakom infektionsrisken kan vara läge, inkomst och utbildning, generationsöverskridande sexuella förbindelser samt överföring mellan mor och barn. Anledningar till att HIV/AIDS har fått en så utbredd spridning i Botswana är migrationen och mobiliteten bland befolkningen. Tack vare relativt goda inkomster och infrastruktur kan en stor del av befolkningen resa mycket och ofta. Med ökad rörlighet kommer dock en ökad förekomst av tillfälliga sexuella förbindelser och en studie från 1999 har funnit en stark länk mellan mobilitet och spridning av HIV/AIDS.<sup>14</sup>

Ojämlighet mellan könen och förekomsten av generationsöverskridande sexuella förbindelser bidrar till att yngre kvinnor smittas i högre utsträckning än yngre män. I åldern 0-14 år är risken för smitta dubbelt så stor för en flicka och risken är ännu högre bland kvinnor i åldern

---

<sup>11</sup> Econsult 2006:19

<sup>12</sup> US Census Bureau<sup>b</sup> ([www.census.gov/cgi-bin/ipc/idbsum.pl?cty=BC](http://www.census.gov/cgi-bin/ipc/idbsum.pl?cty=BC))

<sup>13</sup> Se till exempel Haacker, Markus 2002:5-6; Cohen, Desmond 2002:1

<sup>14</sup> UNDP 2000:4

15-29. Spridningen sker från äldre män till yngre kvinnor som sedan sprider viruset vidare till jämnåriga pojkar/män. Att andelen smittade kvinnor är hög leder inte helt oväntat till att överföringen mellan mor och barn vid graviditet och förlossning blir stor. Generationsöverskridande sexuella förbindelser och överföring mellan mor och barn bidrar till att HIV kan spridas från generation till generation. Ojämligheten mellan könen är främst i form av ojämlika förhållanden rörande anställningsmöjligheter, tillgång till förmögenhet, fördelning av hushållsarbete och generella maktförhållanden. Det är även vanligt förekommande med våld mot kvinnor i form av misshandel och våldtäkter. Att kvinnans ställning gentemot mannens är betydligt svagare tros vara en starkt bidragande faktor till att fler kvinnor än män är smittade.<sup>15</sup>

En sjukdom som HIV/AIDS frodas i ett tillstånd av förnekelse och tystnad, särskilt om denna ignorans sker bland ledare och styrande. Tystnad och förnekelse föder även problem som stigmatisering och diskriminering. Social stigmatisering hotar att förstöra sociala nätverk och försvårar individers möjlighet att ta del av olika gemenskaper, vilka båda bidrar till skapandet av socialt kapital (med socialt kapital syftar jag här på normer och värderingar som skapade i grupp bidrar till att människor samarbetar och litar på varandra). Risken att hamna utanför den sociala gemenskapen leder till att många människor inte vill tillkännage sin sjukdom eller rentav inte bryr sig om att ta reda på om de är smittade. Enligt Botswana Human Development Report är det, trots att nära en tredjedel av Botswanas befolkning beräknas bära på viruset, få som är medvetna om sin HIV-status.<sup>16</sup>

Det har inte kunnat påvisas någon större skillnad mellan stadsområde och landsbygd vad gäller andelen smittade och en av de bakomliggande orsakerna är som sagt den stora rörligheten bland befolkningen. Däremot har andelen smittade visat sig vara något högre i stadsområdena och framförallt i gräns- och gruvstäder. Trots att andelen smittade har spridit sig snabbt i hela landet, har just den norra delen av landet med utpräglade gruvstäder som Selebi-Phikwe och Francistown upplevt en något snabbare spridning.<sup>17</sup> Spridningstakten har nu börjat avta fast det med en smittoandel på 46 procent i Francistown, 45 i Gabarone och hela 52 procent i Selebi-Phikwe vilket var den högsta andelen smittade i hela landet 2003.<sup>18</sup>

---

<sup>15</sup> UNDP 2000:3-4

<sup>16</sup> UNDP 2000:5

<sup>17</sup> BIDPA 2000:3

<sup>18</sup> WHO country report 2005:1

Enligt Världsbanken har människor med pengar och utbildning en bättre utgångspunkt att lära sig hur man undviker HIV/AIDS. I överensstämmelse med Världsbanken påvisar Paul Bennell i sin artikel *the AIDS Epidemic in Sub-Saharan Africa*, att utbildade löpte större risk att smittas i den inledande fasen av epidemin än i dagsläget. Den ökade kunskapen och erfarenheten av sjukdomen har medfört att denna grupp nu har ändrat sitt sexuella beteende i större utsträckning än den utbildade.<sup>19</sup> Slutsatsen blir således att utbildade kan, vilket vanligtvis betyder fattiga, kvinnor och den del av arbetskraften som arbetar långt från sina familjer, lida större risk för infektion.

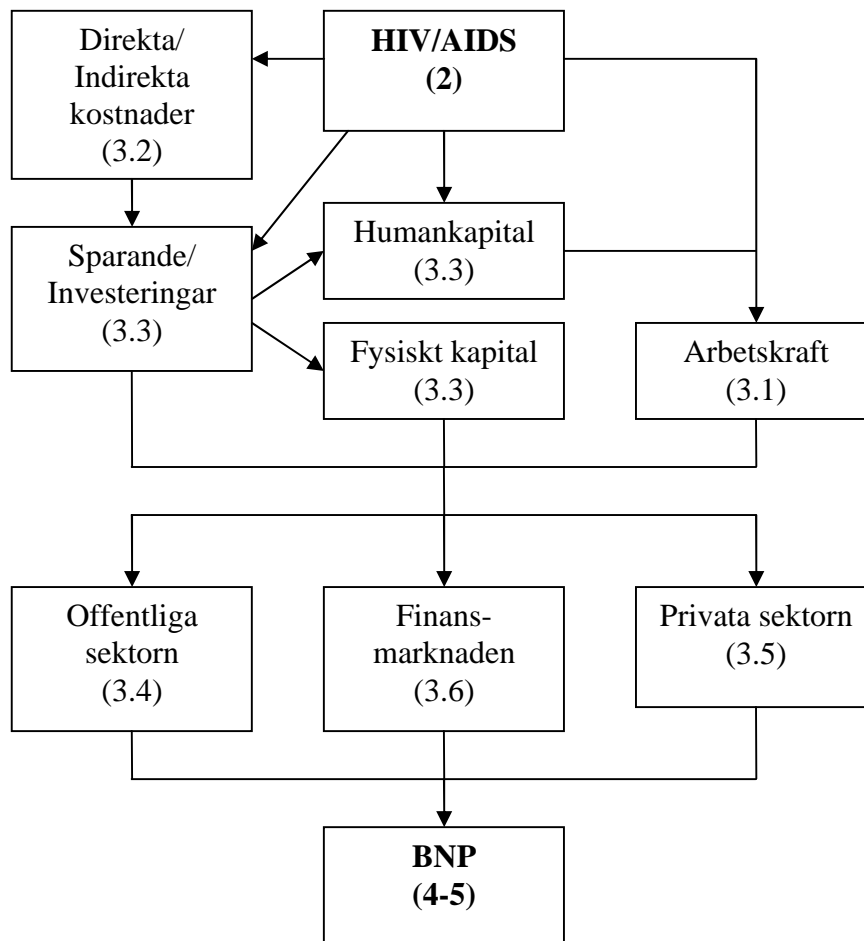
---

<sup>19</sup> Bennell, Paul 2003:499

### 3 Makroekonomiska följder av HIV/AIDS

Den höga andelen smittade samt den ökade sjuklig- och dödligheten till följd av HIV/AIDS har medfört att Botswana har fallit från HDI (Human Development Index) placeringen 77 (1996) till 131 (2006). Både den offentliga och privata sektorn lider förluster av de viktiga produktionsfaktorerna arbetskraft och humankapital. De direkta och indirekta kostnader som uppkommer av HIV/AIDS verkar negativt på investeringstakten och sparandet. Ett minskat sparande orsakar i sin tur mindre investeringar i fysiskt och humankapital. Vilka effekter en HIV/AIDS-epidemi har på den ekonomiska tillväxten beror på hur mycket produktionsfaktorerna arbetskraft, humankapital och fysiskt kapital påverkas. Innan tillväxtanalysen tar vid vill jag därför reda ut hur dessa produktionsfaktorer tillsammans med andra delar av makroekonomin påverkas av ökad sjuklig- och dödlighet bland framförallt arbetsför befolkning.

**Figur 1** Analysram för de makroekonomiska effekterna av HIV/AIDS



Källa: författarens egen utformning



HIV/AIDS påverkar ekonomin genom olika kanaler. Ovanstående analysram ger en överblick av vilka faktorer som upplever eller är direkta konsekvenser av en HIV/AIDS-epidemi och hur dessa i sin tur påverkar andra makroekonomiska variabler. Siffrorna i varje box indikerar i vilka avsnitt dessa behandlas.

### **3.1 Arbetskraftsutbudet**

En given följd av HIV/AIDS är dess direkta effekt på arbetskraften framförallt genom att utbudet av arbetskraft minskar, åldersstrukturen och kunskapssammansättningen förändras samt kostnaden för arbetskraften ökar. Förändringen av arbetskraften sker på liknande sätt som den demografiska förändringen. Åldersstrukturen påverkas av den ökade dödligheten och förändras med tillväxttakten av befolkningen. I takt med att medelåldern bland arbetsför befolkning sjunker, gör även arbetslivserfarenheten det. Arbetslivserfarenhet är en viktig komponent för den produktivitet och effektivitet som finns på arbetsplatser. Förlust av erfarna arbetare betyder att produktiviteten och effektiviteten på arbetsplatserna kommer att sjunka. Vissa typer av arbetsuppgifter kräver kunskap från praktisk inläring och denna kan vara svår att ersätta med endast formell utbildning. Förlust av erfarna arbetare kan därför ge stora effekter inte bara på den nuvarande produktiviteten, utan även på framtida produktivitet genom att erfaren arbetskraft inte har samma möjlighet att lära upp ny.

För ett land som Botswana där det redan råder brist på utbildad arbetskraft är varje förlust av utbildade allvarlig för landets framtidsutsikter inom ekonomisk tillväxt och utveckling. Att ersätta utbildad arbetskraft med outbildad har stora begränsningar och kan endast ske i viss utsträckning. Arbetslösheten i landet var 2004 officiellt 23,8 procent, inofficiella uppskattningar visade dock på närmare 40 procent.<sup>20</sup> Även om det således finns en stor mängd arbetslösa som skulle kunna ersätta förlorade arbetare, kan det inte ske utan stora kostnader och uppoffringar. Enligt en prognos av Botswana Ministry of Finance and Development Planning förväntas det redan existerande underskottet av utbildad arbetskraft förvärras ytterligare och därmed driva upp lönen för utbildade med 12-17 procent. Arbetslösheten bland utbildade förväntas sjunka med 8 procent.<sup>21</sup> Däremot förväntas den totala arbetslösheten sjunka framförallt på grund av att arbetslösa avlider och inte på grund av att fler får möjlighet att bidra till produktion.<sup>22</sup>

---

<sup>20</sup> CIA World Factbook ([www.cia.gov](http://www.cia.gov))

<sup>21</sup> Greener, Robert 2004:175, UNDP 2000:20

<sup>22</sup> BIDPA 2000:19

Från föregående diskussion kring dynamiken bakom HIV-spridningen framkommer att flera faktorer som kön, yrke och utbildning kan öka risken för infektion. Diverse subgrupper inom arbetskraften är således värre drabbade än andra. De demografiska prognoser som redovisats ovan visar att fler kvinnor än män bär på viruset. Därmed kommer andelen kvinnor på arbetsmarknaden att minska i framtiden och arbetsplatser där kvinnor är överrepresenterade bli särskilt lidande. Exempel på ett sådant yrke skulle kunna vara lärare. Andra särskilt utsatta yrken som förknippas med höga andelar smittade (och då inte på grund av kvinnodominans) är enligt Botswana Human Development Report lastbilschaufförer, gatuförsäljare och byggarbetare.<sup>23</sup> Enligt WHO tillhör även militär personal denna riskgrupp.<sup>24</sup> En studie av Econsult har visat att företag generellt upplever en större förlust av utbildad arbetskraft än utbildad vilket följer resonemanget från avsnitt 2.2 – att utbildade löper större infektionsrisk. Samma undersökning visade att tillverknings- och gruvindustrin upplevde störst sjukfrånvaro bland sina arbetare. Det framhålls dock att resultatet kan bero på att exempelvis detaljhandeln har lägre siffror på grund av större omsättning av arbetskraft och att de negativa effekterna av HIV/AIDS inte hinner påverka dessa företag innan arbetaren hinner sluta av andra anledningar.<sup>25</sup>

För den ekonomiska tillväxten är arbetskraften som sagt en viktig produktionsfaktor och en kraftig förändring av sammansättningen samt det totala utbudet av arbetskraft påverkar, vilket även illustreras i analysramen ovan, de enheter där produktionen sker. Ett mindre utbud och lägre humankapital bland arbetarna leder med stor sannolikhet till mindre produktion och långsammare utveckling.

### **3.2 Direkta och indirekta kostnader**

Kostnader för HIV/AIDS kan delas in i direkta och indirekta. De direkta kostnaderna innefattar utgifter för medicin, behandling/sjukvård och begravningskostnader, medan de indirekta kostnaderna inkluderar förlorad arbetstid till följd av sjukdom, rekrytering och upplärning av ersättare samt omsorg av föräldralösa.<sup>26</sup> Kostnader för sjukdomen uppdragas först av hushållen för att sedan spridas vidare till företag och slutligen till hela makroekonomin. Det är kostnader likt ovan nämnda som kan medföra att resurser allokeras

---

<sup>23</sup> UNDP 2000:4

<sup>24</sup> WHO country report 2005:1

<sup>25</sup> Econsult 2006:57

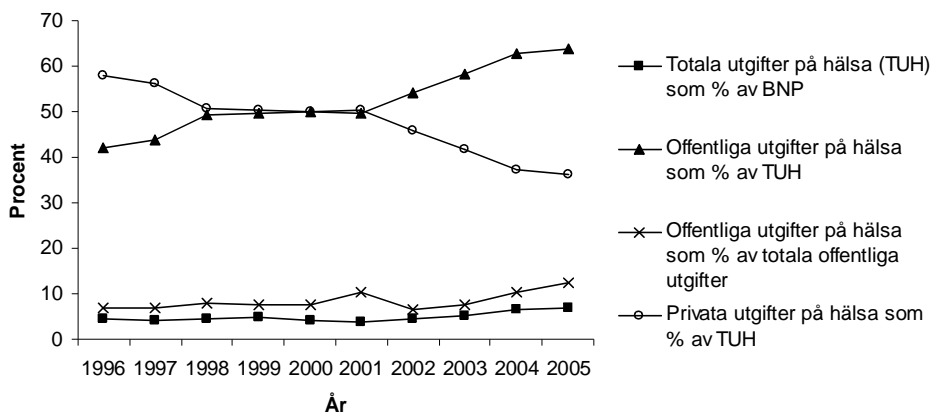
<sup>26</sup> Bollinger – Stover, 1999:3

bort från produktionsändamål och istället går till hälso- och sjukvård. Figur 1 avser att klargöra att ökade kostnader som kan innebära minskat sparande och investeringar i sin tur oundvikligen påverkar BNP-tillväxten genom långsammare ackumulation av fysiskt och humant kapital.

Trots att Botswana fram till mitten av 1990-talet uppvisade världens snabbaste tillväxt, lever fortfarande 30 procent av befolkningen under fattigdomsgränsen.<sup>27</sup> HIV/AIDS spelar en avgörande roll när det gäller fattigdomsfördjupning då den försätter människor i en sämre ekonomisk situation än vad de skulle ha hamnat i utan AIDS. Många hushåll faller in i fattigdom till följd av ökade direkta och indirekta kostnader. Fördjupad fattigdom uppkommer som en kombination av ökade utgifter på sjukvård och begravningskostnader samt minskad inkomst på grund av sjukfrånvaro och färre personer i hushållen som bidrar till försörjning.

En HIV/AIDS-epidemi påverkar inkomstfördelningen genom att ökade utgifter på sjukvård och hälsa minskar inkomstnivån särskilt bland den lägsta inkomstgruppen. De fattigaste invånarna har ofta bara dess eget värde som arbetskraft att förlita sig på som tillgång och det är främst denna inkomstkälla som skadas av HIV/AIDS. De övre inkomstgrupperna är troligtvis bättre rustade att klara av ökade sjukvårdsutgifter och har förmodligen mer kunskap om hur man undviker att bli smittad. HIV/AIDS har således inte bara innebörden att den påverkar alla inkomstgrupper utan risken är även stor att inkomstskillnaderna dem emellan ökar.<sup>28</sup> Diagrammet nedan ämnar visa hur utgifterna på hälsa och sjukvård har förändrats 1998-2005.

**Diagram 1 Privata och offentliga utgifter på hälsa i Botswana 1998-2005**



<sup>27</sup> CIA World Factbook (www.cia.gov)

<sup>28</sup> United Nations Department of Economic and Social Affairs/Population Division, 2004:82

*Källa: Egna beräkningar baserade på data från WHO summary country profile 2005*

De totala utgifterna på hälsa har ökat från 4,4 till 7 procent. På samma sätt har andelen av offentliga utgifter som går till hälsa ökat under perioden. I takt med ökade offentliga utgifter på hälsa har de privata utgifterna minskat. Vad som är orsaken till detta är oklart. En anledning skulle dock kunna vara att någon form av policyändring har skett som medfört att staten tagit på sig en större del av hälsokostnaderna. 2002 fattades beslutet att HAART (Highly Active Anti-Retroviral Therapy) skulle bli tillgängligt för alla medborgare genom det offentliga sjukvårdssystemet, men det var inte förrän 2004 som behandlingen verkligen blev offentligt tillgänglig.<sup>29</sup> Det skulle således kunna vara en av anledningarna till att andelen offentliga utgifter på hälsa har stigit medan den privata har sjunkit. Total andel av BNP som läggs på hälsa vittnar om att hälsoutgifterna totalt sett har ökat under perioden och att en större andel av den statliga budgeten dirigeras till hälsosektorn.

Prognoser gjorda gällande totala offentliga utgifter tyder på att dessa kommer att öka med mellan 7 och 18 procent fram till 2010 på grund av AIDS, förutsatt att samma nivå av service upprätthålls. Den största delen av ökningen kommer att gå till hälsa och fattigdomsbekämpning. Ökningen av offentliga utgifter sker samtidigt som intäkterna förväntas minska med 10 procent och det trots att landet har en säker inkomstkälla i gruvindustrin.<sup>30</sup> Konsekvenserna av HIV/AIDS kommer således inte enbart påverka drabbade av sjukdomen, utan kommer i viss mån drabba hela ekonomin precis som figur 1 ämnar visa. De som inte själva är drabbade, kommer att behöva bära bördan av konsekvenser som minskad ekonomisk aktivitet och erosionen av statliga intäkter och kapacitet.

### **3.3 Sparande och investeringar**

Sparande och investeringar kan påverkas på framförallt två sätt av HIV/AIDS. Det första är de ovan diskuterade direkta och indirekta kostnader som minskar *möjligheten* att spara och investera. Det andra sättet är att ökad dödlighet och därmed kortare livstid minskar *incitamenten* att spara. Tillsammans medför detta att *tillgången* på finansieringsresurser minskar. Generellt tyder det på att HIV/AIDS leder till att sparande diversifieras bort från investeringar i fysiskt och humant kapital och istället används till framförallt hälso- och sjukvård. Många analyser kring de makroekonomiska effekterna av HIV/AIDS framhäver den minskade befolkningstillväxten som något positivt i relation till att minskat sparande med stor

---

<sup>29</sup> Econsult 2006:4-5

<sup>30</sup> Barnett – Whiteside 2002:7

sannolikhet betyder att ackumuleringen av fysiskt och humant kapital sker i en långsammare takt.<sup>31</sup> En minskad befolkningstillväxt betyder att kvoten fysiskt kapital per arbetare trots allt inte behöver förändras. Däremot är humankapitalet knutet till varje enskild individ vilket innebär att om en individs humankapital går förlorat kan detta inte nödvändigtvis ersättas med en annans.

Investeringar i humankapital sker genom utbildning både i skola och på arbetsplatser, där kostnaden för investeringen är den direkta kostnaden för utbildning samt den indirekta kostnaden av utebliven arbetsintäkt. Investeringar i fysiskt kapital sker i form av exempelvis inköp av nya maskiner, förvärv av nya lokaler eller öppnande av dotterbolag i annat land. Investeringskostnaden för fysiskt kapital kan vara produktionskostnad, ränta eller kostnader för diverse näringstillstånd. Länder med bra social infrastruktur (statliga policys och institutioner) tenderar att ha högre investeringstakt än länder med sämre social infrastruktur.<sup>32</sup> HIV/AIDS innebär svårigheter för den offentliga sektorn att ersätta förlorad personal och kan därmed medföra en försämring av den sociala infrastrukturen. Investeringstakten i fysiskt kapital blir lidande om det exempelvis tar längre tid att få ut tillstånd av olika slag eller om efterfrågan på företagets varor och tjänster förändras. Däremot om HIV/AIDS har en negativ inverkan på konsumtionsbenägenheten, medför det att företagen inte kan sälja lika mycket och möjligtvis minskar därmed behovet av investeringar.

Avkastningen på kapital påverkas (troligtvis negativt) av den minskade produktiviteten, ökade personalkostnader och en förmodad ökning av mängden kapital per arbetare inom såväl den privata som den offentliga sektorn. Minskad avkastning kan även leda till en minskad investeringstakt i fysiskt kapital, vilket i sin tur minskar inflödet av utländska direktinvesteringar samt ökar utflödet av inhemskt kapital. Generellt innebär en ökad osäkerhet kring avkastning på investeringar att incitamenten att investera minskar.

En familjs disponibla inkomst allokteras mellan konsumtion och sparande. Där konsumtion inkluderar kostnaden för att ha barn i skola, både i form av direkta kostnader och av alternativkostnader. Utöver familjens disponibla inkomst beror barnens utvecklande av humankapital på tre faktorer. Den första är föräldrarnas villighet eller möjlighet att ge upp konsumtion till fördel för investering i barnens skolgång. Den andra faktorn är med vilken

---

<sup>31</sup> Bell – Devarajan – Gersbach 2004:97

<sup>32</sup> Se till exempel Jones, Charles 2002:145

effektivitet skoltiden omvandlas till humankapital, vilket onekligen beror på kvaliteten inom utbildningssystemet och familjens egen uppfostran av barnen; där barnuppfostran antas bli bättre med föräldrarnas eget humankapital. Den tredje och sista faktorn berör det faktum att den investering som görs i och med att föräldrarna låter sina barn gå i skolan, kan gå förlorad om barnen själva blir infekterade och dör i förtid.<sup>33</sup> Förväntad avkastning på investeringar i humankapital beror således till stor del på föräldrarnas uppskattning kring sannolikheten att deras barn blir smittade. Det tyder på att den privata avkastningen på investeringar i humankapital sjunker till följd av HIV/AIDS. Däremot kan det tänkas att avkastningen på utbildning blir högre eftersom efterfrågan på utbildad arbetskraft ökar. Problemet med minskade incitament och möjlighet att låta barn delta i undervisning kvarstår dock och för döende föräldrar är nuvärdet av den högre avkastningen på utbildning troligtvis fortsatt mindre än alternativkostnaden av att ge upp konsumtion av mat och medicin.

Att en stor del av befolkningen dör vid sin mest produktiva ålder medför en stor förlust av effektiv och erfaren arbetskraft. Därutöver innebär för tidig vuxendöd att barn i större utsträckning blir föräldralösa. Om en eller båda föräldrarna dör medan barnen är unga, reduceras kraftigt möjligheten att uppfostra dem till produktiva och dugliga medborgare. Även dålig hälsa bland föräldrar har allvarliga följder för det framtida utbudet av utbildad arbetskraft och ackumuleringen av humankapital. De utsatta familjernas disponibla inkomst minskar med stor sannolikhet vilket även gör alternativkostnaden av att barnen går i skolan högre. Förhindras inte spridandet kan det tänkas att humankapitalet blir mindre och mindre för varje ny generation.<sup>34</sup> Resultatet kan bli en hel generation av underutbildade och underproducerande unga med en ökad försörjningsbörda för varje ny generation.

Nästa generations humankapital beror till stor del på den nuvarande generationens humankapital. Är exempelvis den nuvarande nivån på humankapitalet låg, är det troligt att familjerna är så pass fattiga att de inte är villiga att investera i sina barns humankapital. Detta trots att det skulle kunna vara en möjlighet för barnen att sedan ta sig ur fattigdomen när de når vuxen ålder. I det här fallet kan således fattigdom orsaka vidare fattigdom och en lägre humankapitalnivå orsaka en ännu lägre humankapitalnivå för nästa generation. Utbredd för

---

<sup>33</sup> Bell – Devarajan – Gersbach 2004:102

<sup>34</sup> Bell – Devarajan – Gersbach 2004:96-97

tidig vuxendöd kan medföra en fattigdomsfälla där en ökande andel invånare fastnar i fattigdom, och är utan eller endast har små chanser att ta sig ur den.<sup>35</sup>

BNP-tillväxten påverkas troligtvis negativt av den minskade investeringstakten till följd av att arbetskraftens humankapitalnivå blir lägre samt att tillgången på fysiskt kapital kan minska. Som jag återkommer till senare, är mängden fysiskt och humant kapital viktiga och avgörande faktorer för den ekonomiska tillväxten. Precis som figur 1 ämnar visa finns det ett klart samband mellan sparande och investeringar och förutsättningarna för BNP-tillväxt.

### **3.4 Offentliga sektorn**

Produktion av varor och tjänster äger rum inom den offentliga och privata sektorn samt på finansmarknaden. HIV/AIDS påverkar, vilket framgår ur ovan diskussion, sektorernas förutsättningar för produktion samtidigt som effekterna på exempelvis den offentliga sektorn försvårar möjligheter till bekämpning av epidemin.

Offentliga satsningar på utbildning, hälsa och infrastruktur är gynnsamma för ekonomisk tillväxt. Det borde betyda att tillbakagångar inom dessa områden därmed är ogynnsamma för den ekonomiska tillväxten. För den offentliga sektorn är ett av de största problemen med HIV/AIDS de ökade personalkostnaderna samt det förvärrade underskottet av kompetent personal. En stor del av den utbildade arbetskraften arbetar vanligtvis inom den offentliga sektorn och en effektiv samt välfungerande offentlig sektor anses av många utvecklingsekonomer ett måste för goda utvecklingsmöjligheter. Svårigheterna att ersätta förlorad personal beror på att upplärning och utbildning av ersättare kostar mer än vad den statliga budgeten klarar av. Vidare innebär en ökad efterfråga på utbildad personal att avkastningen på arbetet drivs upp, vilket i sin tur leder till ytterligare påfrestningar för en redan ansträngd budget. Enligt Botswana Human Development Report kan den ökade dödligheten inom den offentliga sektorn och underskottet av nödvändig kunskap lamslå landets styre.<sup>36</sup> De ökade personalkostnaderna kommer främst från ökad frånvaro, sjuklighet och dödlighet, vilka tillsammans bidrar till att produktiviteten och effektiviteten inom de flesta sektorerna minskar. Två sektorer, hälso- och utbildningssektorn, lyfts på flera håll fram som särskilt drabbade.<sup>37</sup> Därutöver finns det delar av samhället som exempelvis

---

<sup>35</sup> Bell – Devarajan – Gersbach 2004:102

<sup>36</sup> UNDP 2000:19

<sup>37</sup> Se till exempel UNDP 2000:20-24, Haacker 2002:7-20

transportsystemet där en störning på grund av HIV/AIDS oundvikligen påverkar alla övriga sektorer både offentliga och privata.

Botswanas ekonomi är till stor del beroende av intäkterna från landets gruvindustri. Hela 80 procent av exporten kommer från diamantindustrin och det motsvarar mer än 30 procent av landets BNP. Gruvindustrin ägs delvis av staten och ger därmed en säker inkomstkälla till statskassan, så länge tillgångarna inte sinar. Då denna industri är kapitalintensiv och endast har omkring 8000 anställda, förväntas sektorn inte påverkas allt för mycket av det minskade arbetskraftsutbudet av utbildad personal. Däremot förväntas inte gruvindustrin bidra till ytterligare tillväxt. Industrin ger en säker inkomst men beräknas inte expandera vidare.<sup>38</sup> För ekonomisk tillväxt är landet således beroende av att andra sektorer och delar av ekonomin växer och utvecklas. Vikten av diversifiering är stor men på grund av HIV/AIDS är det troligt att andra sektorer hämmas och går tillbaka i utvecklingen. Därmed finns det en stor risk att landets beroende av gruvindustrin ökar ytterligare. Mindre investeringar i humankapital och fysiskt kapital är båda bidragande orsaker till att diversifiering kan bli svårare.

### 3.4.1 Hälsosektorn

Botswana hade redan innan HIV/AIDS-epidemin svårigheter att möta efterfrågat utbud av utbildad sjukvårdspersonal och i takt med den ökade spridningen har situationen blivit allt värre. En kraftigt ökad efterfråga samtidigt som utbudet av personal minskar till följd av att de själva drabbas, utpekade vara de främsta orsakerna till den stundande krisen inom hälsosektorn. Generellt för området söder om Sahara skulle utbildandet av sjuksköterskor och läkare behöva öka med 25-40 procent enbart för att kunna bibehålla nuvarande antal anställda.<sup>39</sup> Uppskattningsvis kommer en fjärdedel av Botswanas befolkning dö inom 8-12 år om de inte får tillgång till nämnvärd behandling och vård. Det betyder att behovet av resurser inom hälsosektorn är oerhört stort.

En bild av det ökade trycket på sjukvården kan ges av den höga efterfrågan på sjukhussängar. Redan 1996 var 60 procent av landets vårdplatser ockuperade av HIV/AIDS-patienter och enligt Världsbankens uppskattningar översteg antalet behövda sjukhussängar enbart för HIV/AIDS-patienter, det totala antalet sjukhussängar redan 2002.<sup>40</sup> De demografiska

---

<sup>38</sup> MacFarlan – Sgherri 2001:12

<sup>39</sup> Haacker, Markus 2002:8

<sup>40</sup> Bollinger – Stover 1999:5; Haacker, Markus 2002:9



prognoserna i föregående avsnitt vittnar om att situationen väntas förvärras ytterligare. Ett försök att minska trycket på sjukhusen är att istället erbjuda hembaserad vård och behandling av AIDS-patienter, men även detta behandlingssätt erfar begränsningar i form av mängden personal.<sup>41</sup>

Botswana införde 2004, som ett av de första länderna i Afrika, rutinmässig testning av HIV/AIDS av alla vårdsökande och gratis HAART, tillgänglig för alla medborgare. Att HAART erhålls gratis av den offentliga sektorn har uppmuntrat fler att söka rådgivning och att testa sig.<sup>42</sup> Däremot är HAART den utan tvekan dyraste formen av HIV-behandling då den utöver kostnaden för själva medicinen kräver underbyggande tjänster som exempelvis labtester, vilket kräver överflyttning av resurser från andra sektorer. Botswana har dock tillsammans med andra länder lyckats förhandla ner priserna för HAART en bra bit under rådande priser i västvärlden.<sup>43</sup> Förutom det har landet mottagit donationer från bland annat Bill & Melinda Gates Foundation och ACHAP (African Comprehensive HIV/AIDS Partnership) i form av finansiering, teknisk och logistisk support samt forskningsstöd. Donationerna handlar inte enbart om att få ut medicin och behandla utan även om att förebygga spridning och bota andra relaterade sjukdomar som tuberkulos. För Botswana har de pressade priserna och donationerna inneburit att en betydligt större andel AIDS-patienter kan nås. Tillsammans med den privata sektorns distribuering av medicin och behandling mottog omkring 58 800 patienter HAART i december 2005 och det beräknade behovet ungefär 59 200.<sup>44</sup> Även om HAART bidrar till minskat offentligt sparande och kräver en omstrukturering av de statliga finanserna, är det således en viktig behandlingsform då den reducerar för tidig död bland vuxna och därmed får upp medellivslängden. Botswana med sin relativt lilla befolkning är i stort behov av att kunna behålla sin arbetsföra befolkning så länge och så frisk som möjligt. 2006 uppskattades medellivslängden av CIA World Factbook till 34,7 år men i maj 2007 har medellivslängden istället uppskattats till 50,6 år.<sup>45</sup> Det skulle kunna vara ett resultat av HAART men mer troligt är kanske att tidigare prognoser och uppskattningar har varit felaktiga.

---

<sup>41</sup> UNDP 2000:21

<sup>42</sup> WHO country report, Botswana 2005

<sup>43</sup> Haacker, Markus 2002:12-13

<sup>44</sup> Econsult 2006:4-6

<sup>45</sup> CIA World Factbook ([www.cia.gov](http://www.cia.gov))

### 3.4.2 Utbildningssektorn

HIV/AIDS-epidemin påverkar utbildningssektorn dels genom att antalet lärare minskar till följd av ökad dödlighet, dels genom att effektiviteten och produktiviteten minskar på grund av ökad frånvaro och förändrad åldersstruktur. Framförallt på landsbygden med relativt små skolor kan en lärares sjukfrånvaro och död samt svårigheter att hitta ersättare, skapa stora störningar för barnens skolgång. Samtidigt är det troligt att färre barn kommer delta i undervisningen till följd av lägre födelsetal och ökad barnadödlighet, men även på grund av fördjupad fattigdom och därmed högre alternativkostnad för barnens utbildning. Att fler barn blir föräldralösa innebär att deras möjlighet till skolgång minskar. Minskar efterfrågan och utbudet i samma takt torde HIV/AIDS innebära att utgifterna på utbildningssektorn minskar och istället skulle kunna allokeras till hälsosektorn.

Studier av Bennell har visat att mortalitetstakten bland lärare tenderar att vara mindre än mortalitetstakten inom motsvarande åldersgrupp i hela befolkningen, även om denna ökade något 1999-2002. 1999 var mortalitetstakten för lågstadielärare 0,71 procent och 2002 var motsvarande siffra 0,88. För mellanstadielärare ökade mortalitetstakten från 0,37 procent 1999 till 0,46 procent 2002.<sup>46</sup> Det föreligger dock en risk i att allokera resurser från utbildningssektorn till hälsosektorn då det innebär att humankapitalnivån för kommande generationer kan minska. Många för den ekonomiska tillväxten viktiga sektorer är i starkt beroende av att utbildad arbetskraft inte minskar. Om utbildningssektorns resurser minskar samtidigt som det offentliga sparandet minskar kan det orsaka färre och sämre kvalitet på investeringar i humankapital.

Inom läraryrket finns vanligtvis en större andel kvinnor än inom många andra yrken och en stor andel lärare är under 30 år.<sup>47</sup> Givet att HIV-spridningen är högre bland kvinnor, speciellt i åldern 20-29, är det troligt att utbildningssektorn skulle kunna vara särskilt utsatt av epidemin. Läraryrket är en personintensiv sektor vilket gör att den är särskilt beroende av att dess arbetskraft, allra helst den utbildade, inte minskar kraftigt. Förlust av lärare innebär att humankapital som kan vara svårt att ersätta går förlorat, särskilt den produktivitet och effektivitet som följer av flera års arbetslivserfarenhet. Den framtida utvecklingen av utbildningssektorn kan dessutom hämmas av att 78,5 procent av nyutbildade lärare år 2010

---

<sup>46</sup> Bennell, Paul 2005:5

<sup>47</sup> Bennell, Paul 2003:499

beräknas ersätta en kollega som fallit offer för AIDS.<sup>48</sup> Skulle antalet erfarna lärare minska innebär det troligtvis att även utbildningskvaliteten minskar.

### **3.5 Privata sektorn**

Påföljderna för den privata sektorn påminner om följderna för den offentliga sektorn. Direkta kostnader för den privata sektorn är många gånger konsekvenser av att produktionsprocessen störs genom produktivitets- och effektivitetsförluster vid ökad sjukfrånvaro och dödlighet. Ökade personalkostnader uppkommer då många företag åtagit sig att ge diverse medicin och anhörigrelaterade bidrag (även vanligt förekommande inom den offentliga sektorn). Som jag tidigare konstaterat kan HIV/AIDS orsaka minskad avkastning på upplärning av ny arbetskraft och likaså vara orsak till att den jobbspecifika kunskapen minskar. Både inom den privata och offentliga sektorn finns det arbetsgivare som erbjuder pensionsavtal till sina anställda. Vid en epidemi där de anställda dör tidigare än väntat, kan bidrag som pension till överlevande, förtidspensionering och begravningskostnader leda till att tidigare lönsamma företag går med förlust. Det kan även tänkas bli svårare för småföretagare eftersom de ofta är starkt beroende av varje anställds kunskap och skicklighet. Kostnaderna för den privata sektorn skiljer sig åt mellan olika företag och delar av landet. En mer ingående analys av hur den privata sektorn påverkas av en HIV/AIDS-epidemi har jag valt att utelämna ur denna uppsats på grund av bristande utrymme.

### **3.6 Finansmarknaden**

HIV/AIDS har stor inverkan på både finans- och försäkringsmarknaden genom att sjukdomen skapar osäkerhet och därmed ett ogynnsamt investeringsklimat. Att låntagare blir smittade och får svårigheter att betala tillbaka sina lån skadar trovärdigheten och säkerheten på den finansiella marknaden. Det är även troligt att kvaliteten på finansiella företags portföljer blir sämre och därmed inbringar mindre insatta pengar och placeringar. Företag som erbjuder privata hälsoförsäkringar upplever försvårade adverse selection problem. Den asymmetriska informationen kring hälsoförsäkringar och HIV-status kan inte motverkas, även om ett HIV-test krävs för tecknande av försäkring. Det beror på att en HIV-negativ person kan ändra sitt beteende efter tecknandet av försäkring, och därmed blir försäkringens betydelse för den ökade osäkerheten mindre.<sup>49</sup>

---

<sup>48</sup> Haacker, Markus 2002:14

<sup>49</sup> Gaffeo, Edoardo 2003:34-35

För Botswana tenderar problemen på finansmarknaden och då framförallt inom bankväsendet vara något mindre än för andra länder söder om Sahara. En stor andel av Botswanas banker har utländskt ägande och därmed en bredare finansieringsbas och kunskap än vad de skulle ha haft om de hade varit fullständigt nationellt ägda och drivna. Bankernas utlåning till företag är koncentrerad till ett fåtal stora koncerner vilket ingiver mer trygghet än om låntagarna hade varit fler små och mellanstora företag. Man har även ändrat policy för privata lån och innebär att låntagare nu måste ha en AIDS-försäkring för att få låna vilket ska ge ökad trygghet om återbetalning. Problem som dock kvarstår kan vara att försäkringsbolagen har underskattat omfattningen av epidemin, eller att privat och offentligt sparande minskar så pass mycket att bankernas likviditet försämras. Dessutom påverkas även denna del av ekonomin av ökade personalkostnader och svårigheter att hitta kompetent personal att ersätta förlorad.<sup>50</sup>

Sammanfattningsvis är de primära följderna av ökad mortalitet och sjukfrånvaro bland unga vuxna (15-49) följande:

- i) Ökad sjukfrånvaro reducerar produktiviteten på arbetsplatserna. När en arbetare dör går dess erfarenhet och skicklighet förlorad.
- ii) Både den offentliga och privata sektorn förlorar utbildad arbetskraft vilka måste ersättas.
- iii) Avsevärda privata och offentliga utgifter krävs för att behandla och vårda de som insjuknar. Vad gäller AIDS kan sjukdomsförloppet vara under en lång period och behovet av sjukvård är i regel stort.
- iv) Sparande allokeras bort från investeringar i fysiskt och humant kapital och används istället till behandling och ersättning av insjuknad arbetskraft.
- v) Hushållens disponibla inkomst reduceras kraftigt och med den hushållens vilja att spara och investera.
- vi) Skatteintäkterna minskar.
- vii) Osäkerheten på kreditmarknaden ökar samtidigt som trovärdigheten kan minska vilket gör att hela kreditmarknaden kan komma att fungera sämre.
- viii) Den sociala strukturen och det sociala kapitalet minskar.<sup>51</sup>

---

<sup>50</sup> MacFarlan – Sgherri 2001:9-10

<sup>51</sup> Bell – Devarajan – Gersbach 2004:98

## 4 Presentation av modell

*Ekonomisk tillväxt beror på hur förutsättningarna gällande olika produktionsfaktorer ser ut. Tidigare avsnitt har ämnat ge en inblick i hur dessa förutsättningar förändras till följd av HIV/AIDS och en naturlig följd blir därmed att nu reda ut hur produktionsfaktorerna hänger samman. I detta avsnitt följer således en redogörelse för Solows neoklassiska tillväxtmodell med humankapital och teknologi samt vilka antaganden och utvidgningar som krävs för att modellen ska kunna fånga upp effekten av HIV/AIDS. Avsikten är sedan att med vald tillväxtmodell i nästa avsnitt simulera den ekonomiska utvecklingen i Botswana fram till 2050.*

### 4.1 Solow-modellen med humankapital och teknologi

Solow-modellen är en av de första tillväxtteorierna men fortfarande en viktig grundsten i den nationalekonomiska synen på ekonomisk tillväxt. Modellen är en bra utgångspunkt trots sin enkelhet just på grund av att den är av den enklare sorten och endast fokuserar på de komponenter som framförallt förväntas påverkas av HIV/AIDS. Arbetskraft, human- och realkapital är centrala produktionsfaktorer som alla variabler, enligt tidigare diskussion, påverkas direkt eller indirekt av HIV/AIDS.

Lucas (1988) och många andra hävdar att skillnader i humankapital är en viktig förklaring till varför stora skillnader mellan länder uppstår.<sup>52</sup> Skillnader i humankapitalnivå över tiden borde därmed även kunna vara en viktig förklaring till varför ett land upplever skillnader i BNP-nivå över tiden. Humankapitalet lyfts i tidigare diskussion fram som en av de främsta vägarna genom vilken HIV/AIDS påverkar den ekonomiska tillväxten. Det känns därför rimligt att välja en tillväxtmodell som inräknar humankapitalets betydelse för just tillväxten och Lucas utvidgning av Solow-modellen med humankapital och teknologi är därmed en bra utgångspunkt.

Ett antagande som krävs för denna neoklassiska tillväxtmodell är att endast en enskild homogen vara produceras, vilken lämpligen tolkas som landets BNP. Ur detta antagande följer att landet är slutet och därmed inte bedriver internationell handel. Ytterligare ett antagande är att teknologin växer exogent med konstanta takten  $g_A$ . Det innebär att

---

<sup>52</sup> Jeong, Byeongju 2002:333

teknologin är densamma världen över och kan inte påverkas av enskilda företag eller länder. För Botswana som inte bedriver egen forskning är det särskilt naturligt att anta att den teknologiska utvecklingen sker utanför landets gränser. En enhet arbetskraft antas däremot även i Botswana bli mer produktiv vid en högre teknologisk nivå och teknologin sägs därmed vara *labour-augmenting*.

Solow-modellen med humankapital och teknologi är en utvidgning av den ursprungliga Solow-modellen men är på samma sätt som den ursprungliga uppbyggd kring en produktionsfunktion av typen Cobb-Douglas. Produktionsfunktionen beskriver hur de olika insatsfaktorerna fysiskt kapital, arbetskraft, humankapital och teknologi kombineras för att producera den slutgiltiga varan, BNP.

$$Y_t = K_t^\alpha (A_t L_t h_t)^{1-\alpha}$$

### Ekvation 1

$Y_t$  står för aggregerad output i den totala ekonomin dvs. BNP,  $K_t$  är tillgängligt realkapital,

$L_t$  är arbetskraftsutbudet och  $h_t$  står för humankapitalet på individnivå vid tidpunkten  $t$ .

Parametern  $\alpha$  är ett tal mellan 0 och 1 som visar hur kombinationen av de olika insatsfaktorerna ser ut och i vilken mån de är substituerbara. Det bör noteras att produktionsfunktionen även har konstant skalavkastning, dubbleras insatsfaktorerna så dubbleras produktionen.<sup>53</sup> Jag kommer att använda mig av diskret tid istället för kontinuerlig. Det har ingen inverkan på resultatet utan används endast för att det underlättar vidare arbete med simuleringen i Excel. Produktionsfunktionens utseende är detsamma, däremot innebär kontinuerlig tid vissa formella ändringar för exempelvis ekvationer som kapitalackumulationsfunktionen,

$$K_{t+1} = (1 - d_k)K_t + sY$$

### Ekvation 2

Innebörden är helt och hållet densamma, nämligen att nästa tidsperiods mängd realkapital beror på hur stor andel av BNP som sparas till investeringar och i vilken takt det nuvarande realkapitalet deprecierar. Till följd av antagandet att landet är slutet och därmed inte för internationell handel, kan sparkvoten likställas med investeringstakten.<sup>54</sup> Befolkningstillväxten antas bero av de exogena faktorerna fertilitet, immigration och mortalitet på följande sätt,

<sup>53</sup> Se till exempel Jones, Charles 2002:20-22, 54-55

<sup>54</sup> Se till exempel Jones, Charles 2002:23-24

$$\frac{L_{t+1}}{L_t} = f + m - d_h = n$$

**Ekvation 3**

där  $f$  är fertilitetstakten,  $m$  immigrationstakten och  $d_h$  precis som ovan står för mortalitetstakten. För enkelhetens skull har jag valt att sammanfatta detta uttryck under parametern  $n$ . Det kan tänkas att befolkningstillväxten kan påverkas något genom att exempelvis förhindra för tidig död, uppmuntra fertilitet eller att stoppa immigration. Jag har dock valt att anta att befolkningstillväxten i detta fall trots allt är exogen.

Det finns flera utvidgningar av Solow-modellen som innefattar humankapitalackumulation. En av dessa presenterades som sagt av Lucas 1988 och innebär att individer ackumulerar humankapital genom att spendera tid på att lära sig nya kunskaper istället för att arbeta. Humankapitalsackumulationen uttrycks då i form av en exponentialfunktion med antagandet att ett extra år utbildning genererar tio procent högre humankapital. Mankiw, Romer och Weil (1992) antog istället att humankapitalet anskaffas på samma sätt som fysiskt kapital och mäts då i form av mängd producerade enheter istället för antal år.<sup>55</sup> Det uttryck jag har tagit fram för anskaffandet av humankapital ser ut på följande sätt

$$h_{t+1} = \beta(1 - d_h)h_t$$

**Ekvation 4**

där  $\beta$  är det nuvarande humankapitalets produktivitet och är tänkt att fånga upp alla tänkbara faktorer som påverkar upplärningen av nytt humankapital.  $d_h$  står för humankapitalets deprecieringstakt dvs. mortalitetstakten. Humankapitalet i nästa tidsperiod beror således på produktiviteten, hur hög den nuvarande nivån är samt med vilken takt det nuvarande humankapitalet går förlorat. Ju högre humankapital desto lättare blir det att lära upp nytt. Vidare torde en högre produktivitet hos nuvarande humankapital bidra till en högre humankapitalnivå i nästa tidsperiod. Att en del av det nuvarande humankapitalet går förlorat genom att människor avlider, har rimligen en negativ inverkan på framtida humankapital. Till följd av att min utvidgning skiljer sig från både Lucas och Mankiw m.fl. blir även uttrycket för steady state-nivån annorlunda. Steady state är ett jämviktstillstånd mot vilket ekonomin strävar. Under detta tillstånd antas alla delar av ekonomin (variablerna i modellen)

<sup>55</sup> Se till exempel Jones, Charles 2002:55-56

växa konstant.<sup>56</sup> Jämviktsanalysen är inget måste för min prognostisering men jag anser att det finns ett visst värde i att åtminstone visa hur jämviktsläget ser ut. Detta just på grund av att steady state är det ekonomin strävar efter att nå. Genom att jämföra faktisk BNP med steady state-nivån kan uppskattningar göras för exempelvis BNP-tillväxtens fortsatta utveckling. För länder som ligger nära sin steady state-nivå tenderar tillväxttakten att vara lägre än för länder som ligger långt ifrån. Uttrycket för steady state visar även hur förändringar av olika variabler och parametrar påverkar ekonomin.

För att kunna lösa modellen för steady state måste vi först känna till vad BNP-tillväxten beror på, vilket lämpligen härleds ur följande ekvation

$$\frac{Y_{t+1}}{Y_t} = \left(\frac{K_{t+1}}{K_t}\right)^\alpha \left(\frac{A_{t+1}h_{t+1}L_{t+1}}{A_t h_t L_t}\right)^{1-\alpha} \Leftrightarrow (1 + g_Y) = (1 + g_K)^\alpha [(1 + g_A)(1 + g_h)(1 + n)]^{1-\alpha}$$

### Ekvation 5

Om ekvation 2 divideras med  $K_t$  blir det ett uttryck för procentuell förändring i realkapital och avslöjar att det föreligger ett samband mellan tillväxttakterna i BNP och realkapital. Sambandet uppkommer då tillväxttakterna för alla variabler måste vara konstanta i steady state. För att tillväxttakten i realkapital ska vara konstant i steady state måste kvoten  $\frac{Y_t}{K_t}$  växa

i samma takt. Därmed måste i jämvikt  $(1 + g_Y) = (1 + g_K)$  och utifrån denna slutsats kan ekvation 5 nu skrivas om och slutligen få följande uttryck för BNP-tillväxten i steady state (se appendix A för fullständig härledning)

$$(1 + g_Y) = (1 + g_A)(1 + g_h)(1 + n)$$

### Ekvation 6

Ekvation 6 visar tydligt att BNP-tillväxten beror på tillväxttakten i teknologi, humankapital samt befolkningstillväxten. Detta samband gäller dock som sagt endast längs den balanserade tillväxttakten (steady state). Uttrycket ovan kan även skrivas om till att visa vad tillväxten i BNP per arbetare beror på, där enda skillnaden mot tillväxttakten i total BNP är att tillväxttakten i BNP per arbetare inte längre beror på befolkningstillväxten. Eftersom jag har utvidgat modellen med ett uttryck för humankapitalackumulation kan  $(1 + g_h)$  specificeras närmare och slutligen får tillväxttakten i BNP per arbetare i steady state följande uttryck

<sup>56</sup> Se till exempel Jones, Charles 2002:20-43



$$(1 + g_y) = (1 + g_A)[1 + \beta(1 - d_h)]$$

**Ekvation 7**

Observera att  $y$  betecknar BNP per arbetare och  $Y$  står för total BNP.

Eftersom vi nu känner till hur tillväxttakterna förhåller sig gentemot varandra, kan vi genom att omvandla realkapitalet till en kvot som måste växa konstant i jämvikt, få fram ett uttryck för BNP per arbetare i steady state (se appendix A).

$$y^* = \left[ \frac{s}{(1 + g_A)\beta(1 - d_h)(1 + n) - (1 - d_K)} \right]^{1-\alpha} A_t h_t$$

**Ekvation 8**

Ekvation 8 avslöjar att ett minskat sparande påverkar nivån på BNP per arbetare negativt men att en minskad befolkningstillväxt verkar positivt för BNP per arbetare. En minskad tillväxttakt i humankapitalet verkar både negativt och positivt för BNP per arbetare i steady state. Den negativa effekten kommer genom att nivån på humankapitalet blir lägre om tillväxttakten i humankapitalet är lägre. En minskad tillväxttakt i humankapitalet ställer dock även mindre krav på realkapitalackumuleringen och därmed krävs mindre investeringar för att bibehålla samma kvot av realkapital per arbetare. Detta representerar den positiva effekten av minskad tillväxttakt i humankapitalet. I verkligheten är troligtvis den negativa effekten av minskad humankapitaltillväx större än den positiva.

Fördelen med en modell likt denna är att den tillåter för olika proportioner av insatsfaktorerna kapital, arbetskraft och humankapital. Produktionsfunktionen kan användas för att simulera den ekonomiska utvecklingen enligt angivna insatsfaktorer och därmed kan olika scenarier uppskattas efter olika mängder av insatsfaktorerna. Exempelvis arbetskraften och humankapitalet kan ändras för att reflektera effekten av HIV/AIDS.

## 5 Prognos för Botswanas tillväxt 2002-2050

*Diskussionen kring de makroekonomiska effekterna av HIV/AIDS gav oss kännedom om hur och vilka variabler som påverkas av epidemin. Avsnitt 4 där modellen presenteras visar hur variablerna hänger samman och vilka som är viktiga för den ekonomiska tillväxten. Följande avsnitt ägnas åt att simulera den kommande ekonomiska utvecklingen i Botswana och avser att knyta samman tidigare avsnitt. För att tydliggöra vilka samhällsekonomiska kostnader en HIV/AIDS-epidemi kan medföra, kommer jag att ta fram tre scenarier ("utan-AIDS", "AIDS-med-behandling" och "AIDS-utan-behandling"). Dessförinnan vill jag dock utreda hur ekonomin svarar på förändringar av enskilda parametrar. Eftersom det är omöjligt att veta exakt hur ekonomin kommer att bete sig i framtiden kan det vara bra att veta vilka parametrar som verkar ha störst effekt på BNP-tillväxten för att sedan kunna välja lämpliga åtgärder. Den teoretiska diskussionen från avsnitt 3 vävs samman med val av modell då jag resonerar vilka och hur faktorer och parametrar i min modell förväntas påverkas av HIV/AIDS-epidemin. I samband med detta redogör jag även för hur olika variabler och parametrars värde har uppskattats.*

### 5.1 Förväntad effekt på parametrar och variabler

Det är av naturliga skäl svårt att mäta humankapital. Rimliga sätt att uppskatta nivån på är som ovan nämnts, att använda sig av genomsnittlig tid i formell utbildning eller i form av producerade enheter. Andel av befolkningen som genomgått utbildning eller hur stor läskunnigheten är bland vuxna, är andra mått som eventuellt skulle kunna användas för att approximera humankapitalnivån.<sup>57</sup> Jag har för min uppskattning av mängden humankapital valt att utgå från modellen från föregående avsnitt. Varje enhet av arbete är värd en viss lön och vid perfekt konkurrens, som är ett ytterligare antagande bakom Solow-modellen, kan denna lön härledas ur produktionsfunktionen på följande sätt

$$\tilde{w} = \frac{\partial Y}{\partial H} = (1 - \alpha) \frac{Y}{H} = (1 - \alpha) K^\alpha A^{1-\alpha} H^{-\alpha}$$

#### Ekvation 9

$\tilde{w}$  står för den aggregerade lönen i den totala ekonomin och  $H$  är den aggregerade mängden humankapital i den totala ekonomin dvs.

<sup>57</sup> Se till exempel Fregert – Jonung 2002:147-148

$$H = hL$$

**Ekvation 10**

Genom att lösa ut H ur ekvation 14 kan jag använda mig av denna för att ta fram nivån på humankapitalet.<sup>58</sup>

$$H = (1 - \alpha) \frac{K^\alpha A^{1-\alpha} H^{1-\alpha}}{\tilde{w}} = (1 - \alpha) \frac{Y}{\tilde{w}}$$

**Ekvation 11**

För att detta uttryck ska kunna användas krävs det att alla marknader befinner sig i jämvikt, vilket kan skapa problem då Botswana har minimilön för framförallt den utbildade arbetskraften och därmed inte befinner sig i jämvikt på alla marknader. Minimilönens utveckling tenderar dock att vara likartad inom alla sektorer som tillämpar det, vilket tyder på att marknaden ändå kan behandlas som om den vore i jämvikt.<sup>59</sup> Jag har dock ändå valt att enbart använda mig av data över utbildningssektorn för approximering av humankapitalet (se appendix B).

Att fokusera på utbildningssektorns humankapitalnivå innebär det indirekta antagandet att större delen av humankapitalackumuleringen sker genom formell utbildning, vilket inte nödvändigtvis stämmer inom alla delar av ekonomin. Den del av humanackumuleringen som sker genom learning-by-doing (praktisk inlärning), har betydelse för utvecklandet av humankapital. Men eftersom lönen inom utbildningssektorn likt lönen inom andra sektorer, återspeglar både formell utbildning och learning-by-doing, inräknas viss learning-by-doing i min uppskattade humankapitalnivå. Enligt det uttryck (ekvation 4) jag har utvidgat modellen med, beror nästa generations humankapital på nuvarande generations humankapital. Enligt WDI börjar omkring 80 procent av alla barn lågstadiet och 90 procent av lärarna är utbildade lärare, vilket tyder på att formell utbildning är en viktig bidragande del av utvecklandet av humankapital.<sup>60</sup>

Humankapitalet inom utbildningssektorn kan i viss mån anses motsvara humankapitalnivån för den utbildade arbetskraften. De som inte deltar i grundskolans utbildning hamnar i många fall utanför den formella arbetsmarknaden, dvs. de bidrar inte till bokförd produktion. Det humankapital som används i den informella sektorn har därmed ingen större inverkan på

<sup>58</sup> Se till exempel Jones, Charles 2002:22-23; Jeong, Byeongju 2002:338

<sup>59</sup> IMF 2006:12

<sup>60</sup> World Bank ([www.devadata.worldbank.org/dataonline](http://www.devadata.worldbank.org/dataonline))

BNP-tillväxten och kan därför utelämnas i kommande simulering (en högre humankapitalnivå i den informella sektorn kan dock innebära högre levnadsstandard samt bidra till landets utveckling men är av skäl angivna i inledningen, utelämnade i denna uppsats). Då jag endast undersöker ett land, är det inte nivån i sig som är det viktiga utan vilken tillväxttakten är. Om humankapitalets ursprungliga nivå är hög eller låg utgör ingen skillnad för resultatet, utan påverkar endast nivån till vilken teknologin uppskattas.

Hur påverkas då humankapitalet av HIV/AIDS? Från tidigare diskussion framkommer att humankapitalet troligtvis minskar då färre har möjlighet att delta i formell utbildning, kvaliteten på utbildningen förväntas bli sämre, minskade resurser finns att lägga på jobbspecifik kunskap och möjligheten till praktisk inläring genom att arbeta med erfarna arbetare minskar. I ekvation 4 fångas den ökade dödligheten upp av  $d_h$ . Från tidigare diskussion framkom att dödligheten bland lärare var lägre än motsvarande för den totala befolkningen. Det är däremot rimligt att tro att humankapitalets deprecieringstakt är något högre än mortalitetstakten då viss kunskap blir förlegad allteftersom utvecklingen går framåt. Av den anledningen har jag antagit att skillnaden mellan den totala befolkningens och lärarnas mortalitetstakt representerar denna "extra" deprecieringstakt. Det betyder således att jag antar att den totala befolkningens mortalitetstakt är lika med deprecieringstakten för humankapitalet. Den minskade produktiviteten och effektiviteten till följd av ändrad åldersstruktur, ökad sjukdom och frånvaro fångas upp av parametern  $\beta$ .  $\beta$  är för övrigt beräknat som den genomsnittliga förändringen av humankapitalet 1996-2002, dividerat med  $(1 - d_h)$ . Rent instinktivt borde humankapitalet bli mindre för varje generation om förutsättningarna inte ändras, men det beror på vilket värde som antas för produktiviteten och om denna är större än deprecieringstakten eller inte.

Den teknologiska nivån kan approximeras genom att jag nu känner till de övriga variablerna i ekvation 1. Teknologi och humankapital är som sagt endast indextal och värdena på dessa är inte av större betydelse. Däremot är tillväxttaktarna för de båda variablerna desto viktigare. Den teknologiska tillväxttakten som är antagen konstant, har jag satt till 2 procent efter att ha antagit att tillväxttakten i steady state är 3,5 procent. Att anta att steady state-tillväxttakten är 3,5 procent kan tänkas rimligt då Botswana befinner sig i en upphinnarprocess gentemot de rikare länderna. På längre sikt är det däremot inte troligt att steady state-tillväxttakten är så pass hög och det är högst sannolikt att steady state kommer att justeras nedåt. Samtidigt kan

det antas att denna justering sker efter 2050 och har därför inte någon större betydelse för mitt resultat.

Befolkningstillväxten förväntas avta som en följd av HIV/AIDS och för min prognos har jag utgått från US Census Bureaus demografiska prognos vilken sträcker sig enda fram till 2050 (se tabell 5 i appendix B). Det är oklart om och hur US Census har tagit hänsyn till att HAART nu finns tillgängligt till en större andel av befolkningen, men då datat är uppdaterat i augusti 2006 förutsätter jag att tillgänglig behandling är inräknad. Realkapitalets deprecieringstakt har jag för enkelhetens skull valt efter tidigare forskning till 7 procent.<sup>61</sup>

Sparande och investeringar förväntas enligt tidigare diskussion sjunka i takt med att utgifter för hälsa och sjukvård ökar. Botswana har de senaste 10 åren haft en sparkvot på uppemot 40 procent och enligt Solows en-sektor-modell kan sparande likställas med investeringar då landet antas vara slutet. En investeringstakt på 40 procent ger troligtvis inte en helt rättvisande bild av Botswanas förutsättningar då en stor del av sparandet kommer från gruvindustrin och sparas i form av utländsk valuta. Den genomsnittliga investeringstakten de senaste tio åren har istället varit 25 procent och känns som en mer rimlig utgångspunkt.<sup>62</sup> Det är dock högst troligt att sparandet som en andel av BNP kommer att minska något. Allra helst det offentliga sparandet med tanke på de ökade kostnader som HAART och övrig sjukvård innebär, samtidigt som de offentliga intäkterna förväntas minska.

## 5.2 Data

De beräkningar och resultat som presenteras i nästa avsnitt är uttryckt i den lokala valutan Pula och omvandlade till 2000 års priser (PPP-justerad växelkurs år 2000 var 2 Pula per US Dollar<sup>63</sup>). Den BNP-deflator jag har använt mig av för att omvandla datat är hämtad från WDI (World Development Index).<sup>64</sup> Datats härkomst varierar trots försök att enbart använda samma källa. De främsta källorna är dock Bank of Botswana, WDI och IMF (International Monetary Fund) vilka alla kan anses vara trovärdiga och pålitliga källor. Utgångspunkt för approximering av mängden humankapital och teknologi, var data från 1996-2002 (se appendix B). Att datat endast sträcker sig fram till 2002 beror på att detta var det senast tillgängliga datat för alla behövda variabler. Det kan finnas en viss trögrörlighet hos

<sup>61</sup> Se till exempel BIDPA 2000:29

<sup>62</sup> Econsult 2006:43

<sup>63</sup> World Bank, ([www.devadata.worldbank.org/dataonline](http://www.devadata.worldbank.org/dataonline))

<sup>64</sup> World Bank ([www.devadata.worldbank.org/dataonline](http://www.devadata.worldbank.org/dataonline))

effekterna av HIV/AIDS och därför har jag valt att inte gå längre bakåt i tiden än till 1996. 1996 var det år som HIV/AIDS blev den främsta dödsorsaken i Botswana och därför är det troligt att påföljderna av HIV/AIDS precis har börjat bli tydliga i data. Eftersom effekterna av HIV/AIDS förväntas bli större än vad som kan utläsas fram till 2002 anser jag att det inte finns någon större anledning att gå längre bakåt i tiden.

### **5.3 Förändring av enskilda variabler och parametrar**

Underlaget för simuleringen och från vilket jag har approximerat okända variabler och parametrar, är som sagt Botswanas ekonomiska utveckling mellan 1996 och 2002. Det första utfallet (utgångsläget) fungerar som referenspunkt mot de övriga testen av parametrarna och tanken bakom detta utfall är att ekonomin fortsätter i samma takt som under 1996-2002. De ekonomiska förutsättningarna förväntas således varken förbättras eller försämrats. Utgångsläget representerar dock inte nödvändigtvis det mest troliga utfallet utan illustrerar endast hur ekonomins fortsatta utveckling blir under rådande förutsättningar (och enligt den valda modellen). Simuleringen och tillväxttakterna behandlas och analyseras i tioårsperioder. De faktorer som kommer att ändras i modellen är investeringstakten, produktiviteten och arbetskraftstillväxten. Eftersom HIV/AIDS rimligen påverkar Botswanas humankapital och arbetskraft mer än investeringstakten har jag valt att testa för större förändringar i humankapitalet och arbetskraften än för investeringstakten.

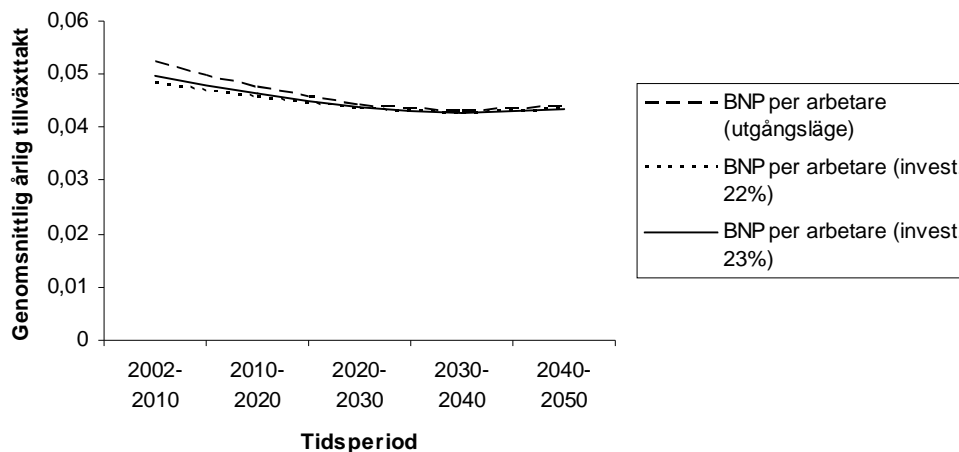
#### **5.3.1 Utgångsläge**

För utgångsläget har jag antagit att investeringstakten är 25 procent och att befolkningstillväxten följer den prognos som US Census Bureau har tagit fram för Botswana (se tabell 5 i appendix B). Produktiviteten har beräknats till 1,0534 och den teknologiska tillväxttakten är bestämd till 2 procent. Dessa antaganden ger en genomsnittlig årlig tillväxttakt i total BNP för 2002-2050 på 4,3 procent och för BNP per arbetare 4,6 procent. Realkapitalets tillväxttakt sjunker mer än vad någon av de andra variablernas tillväxttakt gör under perioden vilket följer av att kapitalackumuleringen beror av BNP. Humankapitalets och arbetskraftens årliga tillväxttakt under 2002-2050 förväntas vara 2,2 respektive -0,3 procent (se tabell 9 i appendix C). Arbetskraftstillväxten har därmed en negativ inverkan på total BNP-tillväxt medan humankapitalet har en positiv effekt. Drygt en tredjedel av BNP-tillväxttakten kan förklaras av tillväxt i humankapitalet (se tabell 10 i appendix C). Givet vald modell och dess antaganden är humankapital, teknologi och realkapital av nästintill lika stor betydelse för BNP-tillväxten.

### 5.3.2 Minskad investeringstakt

Tidigare diskussion har framhållit att en minskad investeringstakt och ytterligare försämrade förutsättningar för ekonomisk tillväxt är en trolig följd av HIV/AIDS. Offentligt finansierad HAART och minskade offentliga intäkter förväntas medföra minskat offentligt sparande. Skulle HAART inte finansieras offentligt skulle kostnaden mer eller mindre falla över på privata företag och hushåll vilket istället skulle innebära minskat privat sparande. En minskad investeringstakt är således troligt oavsett om HAART finansieras offentligt eller inte. Econsult har uppskattat att kostnaderna för HAART är ungefär 3,5 procent av BNP och de antar att investeringstakten kommer att sjunka till ungefär 22 procent av BNP. De anser dock inte att det är troligt att investeringstakten sjunker med mer än så.<sup>65</sup> Jag har som sagt valt att anta att investeringstakten inte påverkas lika mycket som exempelvis humankapitalet, på grund av att en stor del av Botswanas sparande kommer från den kapitalintensiva gruvindustrin vilken endast förväntas påverkas i mindre utsträckning. Jag kommer att pröva två olika fall av minskad sparkvot, ett där investeringstakten är 23 procent och ett där den sjunker till 22 procent. Det motsvarar en minskning av investeringstakten med 8 respektive 12 procent.

**Diagram 2** Genomsnittlig årlig tillväxttakt i BNP per arbetare



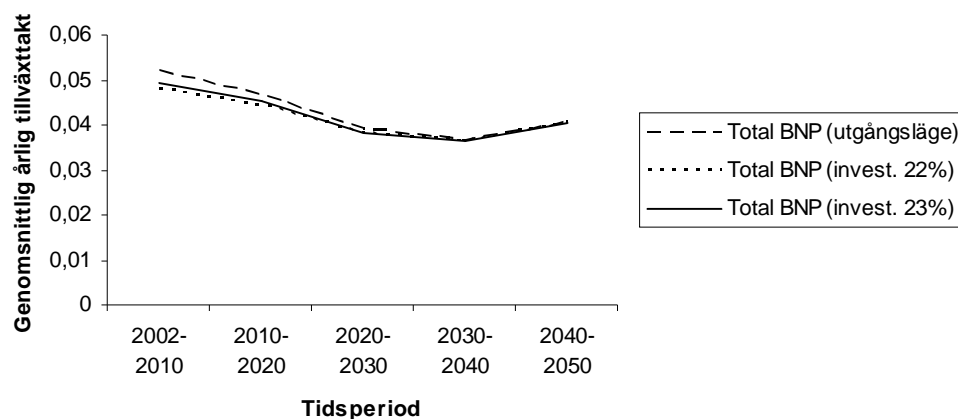
*Källa: Baserad på tabell 9, 12 och 13 i appendix C*

En minskad investeringstakt har, vilket kan utläsas i diagram 2 ovan, inverkan på tillväxttakten i BNP per arbetare och medför att denna tillväxttakt sjunker till 4,50 procent för fallet med investeringstakten 23 procent och till 4,45 procent vid en investeringstakt på 22

<sup>65</sup> Econsult 2006:47

procent. Minskningen är relativt liten med tanke på att investeringstakten minskade med 12 respektive 8 procent och att det medför en minskning med endast 2,2 respektive 3,3 procent för tillväxttakten i BNP per arbetare. Från diagram 2 är det även tydligt att en minskad investeringstakt medför att tillväxttakten för BNP per arbetare sjunker snabbare än vad den gör vid en investeringstakt på 25 procent men för 2040-2050 är tillväxttakterna däremot ungefär desamma.

**Diagram 3 Genomsnittlig årlig tillväxttakt i total BNP**



*Källa: Baseras på tabell 9,12 och 13 i appendix C*

Diagram 3 visar att en minskad investeringstakt även leder till en minskad tillväxttakt i total BNP. Skillnaden mellan de olika fallen är återigen större till en början vilket ger slutsatsen att minskade investeringar påverkar tillväxttakten i både BNP per arbetare och total BNP mer på kortare sikt än på längre, allt annat lika. Vid en investeringstakt på 23 procent blir genomsnittlig årlig BNP-tillväxt för 2002-2050 4,17 procent och om investeringstakten istället sjunker till 22 procent blir denna tillväxttakt 4,12 procent. Återkommande genom alla tre fallen är att tillväxttakten i total BNP är lägre än BNP per arbetare vilket beror på att befolkningstillväxten är negativ och motverkar en viss del av den negativa effekten av minskat sparande. Det är även anledningen till att jag redovisar effekterna för både tillväxttakten i total BNP och BNP per arbetare. Effekten av minskade investeringstakter har dock likartad effekt på tillväxttakten i total BNP och BNP per arbetare.

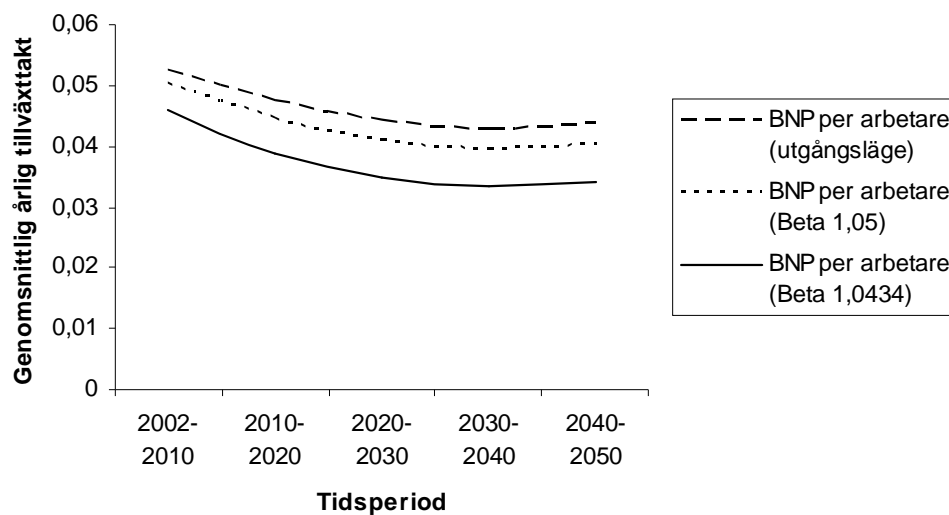
### 5.3.3 Minskad produktivitet

Förändringar i humankapitaltillväxt uppstår som en konsekvens av förändrad produktivitet eller förändrad deprecieringstakt. Förändring av deprecieringstakten hänger samman med



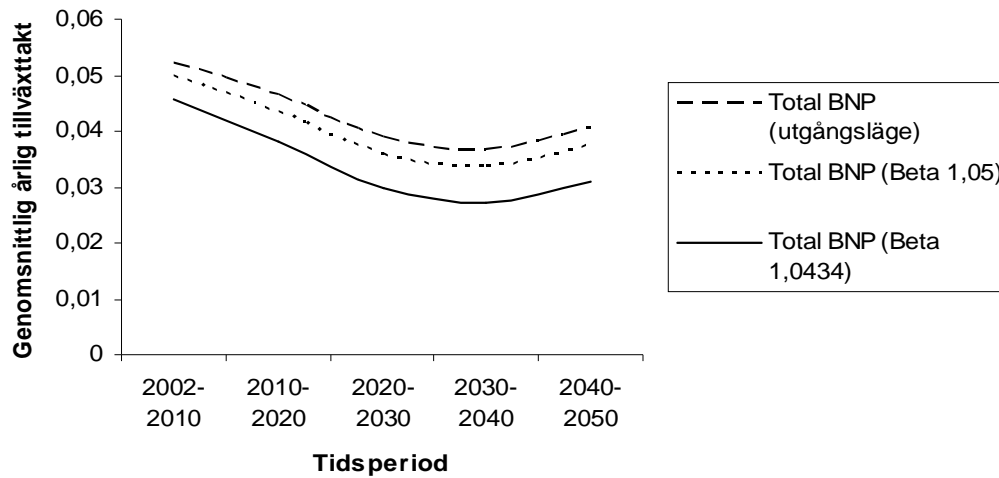
förändring av befolkningstillväxten och testas därför tillsammans. Nu är istället tanken att testa hur ekonomin reagerar på en minskad produktivitet för humankapitalet. Det är av naturliga skäl svårt att uppskatta hur mycket produktiviteten kan minska till följd av HIV/AIDS och de två fall av minskad produktivitet som testas är av den anledningen valda helt godtyckligt. Från tidigare resonemang framkommer att det är troligt att humankapitalet är en av de främsta kanalerna genom vilken HIV/AIDS påverkar BNP-tillväxten. Detta eftersom HIV/AIDS är en personrelaterad störning för ekonomin och jag kommer därför att anta större förändringar av humankapitalet än för investeringstakten. Jag har valt att testa en produktivitetsminskning på 6,4 procent ( $\beta=1,050$ ) och en på 18,8 procent ( $\beta=1,0434$ ).

**Diagram 4 Genomsnittlig tillväxttakt i BNP per arbetare**



*Källa: Baserad på tabell 9, 14 och 15 i appendix C*

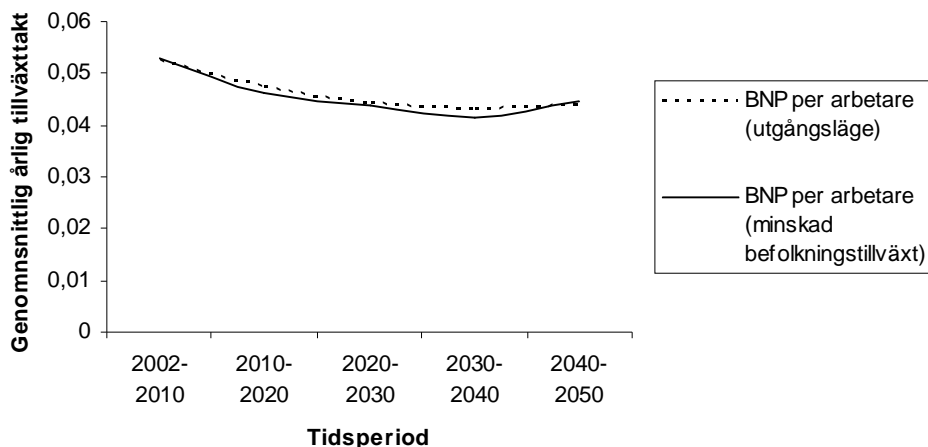
En produktivitet på 1,05 innebär en 4,3 procentig tillväxttakt för BNP per arbetare 2002-2050. Det motsvarar en större förändring av tillväxttakten än vad de minskade investeringstakterna gav, trots att den procentuella förändringen av produktiviteten är mindre än vad de antaget minskade investeringstakterna var. Ett produktivitetsfall på 1 procentenhet har inte helt oväntat ännu större effekt på tillväxten i BNP per arbetare. Genomsnittlig årlig tillväxttakt 2002-2050 i BNP per arbetare blir med en produktivitet på 1,0434 endast 3,7 procent. Effekten på tillväxttakten i total BNP kan skådas i diagram 5 och där är det tydligt att en lägre produktivitet medför lägre BNP-tillväxt. Enligt vald modell och gällande antaganden har en förändring av produktiviteten större inverkan på den ekonomiska utvecklingen än vad förändrad investeringstakt har.

**Diagram 5 Genomsnittlig tillväxttakt i total BNP**

Källa: Baserad på tabell 9, 14 och 15 i appendix C

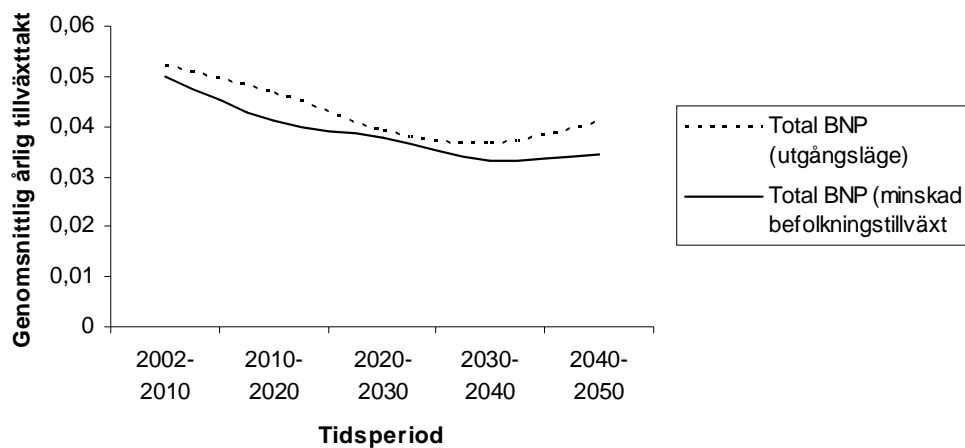
### 5.3.4 Minskad befolkningstillväxt

Den sista parametern jag har för avsikt att testa är befolkningstillväxten. Som jag nämnde ovan kommer en minskning av denna även att påverka tillväxten i humankapitalet eftersom jag, genom min utvidgning av modellen, antar att humankapitalets deprecieringstakt påverkas av mortalitetstakten. Ytterligare avtagande befolkningstillväxt skulle kunna vara en följd av att HAART inte når ut till alla behövande eller att den inte alls finns tillgänglig (se tabell 15 i appendix C för den nya befolkningstillväxten). Att både den totala befolkningstillväxten och deprecieringstakten i humankapitalet minskar betyder att jag antar att befolkningstillväxten minskar till följd av ökad dödlighet. Det skulle annars kunna tänkas att befolkningstillväxten minskar enbart på grund av minskad fertilitet och skulle då inte påverka humankapitalackumuleringen.

**Diagram 6 Genomsnittlig tillväxttakt i BNP per arbetare**

*Källa: Se tabell 9 och 17 i appendix C*

Enbart minskad befolkningstillväxt har ingen avsevärd inverkan på tillväxttakten i BNP per arbetare. Anledningen till detta finns i ekvation 8, där det blir tydligt att en minskad befolkningstillväxt verkar positivt för nivån på BNP per arbetare. En minskad befolkningstillväxt medför att nödvändiga investeringar (för att bibehålla mängden kapital per arbetare) inte behöver ske i samma takt. Fortsätter investeringstakten att vara densamma innebär det att mängden kapital per arbetare ökar vilket i sin tur verkar positivt på BNP per arbetare. För min utvidgning av Solow-modellen med humankapital och teknologi innebär en minskad befolkningstillväxt även att humankapitalet deprecierar, därav den minskade tillväxttakten i BNP per arbetare. Den minskade befolkningstillväxt som jag antagit för detta fall är relativt stor procentuellt sett. Genomsnittlig årlig befolkningstillväxt i utgångsläget 2002-2050 var -0,3 procent och i detta fall -0,6 procent. Det visar att trots att befolkningstillväxttakten minskar med 50 procent har det ingen större effekt på tillväxttakten i BNP per arbetare (se tabell 9 och 17 i appendix C).

**Diagram 7 Genomsnittlig tillväxttakt i total BNP**

Källa: Baserad på tabell 8 och 17 i appendix C

Effekten på den totala BNP-tillväxten är större än effekten på BNP per arbetare. Genomsnittlig årlig tillväxttakt för total BNP förväntas bli 3,9 procent 2002-2050 jämfört med tillväxttakten i BNP per arbetare som förväntas bli 4,6 under samma tidsperiod. Jämför med utgångsläget där tillväxttakterna för BNP per arbetare och total BNP var 4,6 respektive 4,3 procent. Det blir från diagram 6 och 7 ovan tydligt att uteslutandet av total BNP eller BNP per arbetare i en tillväxtanalys kan leda till missvisande slutsatser.

#### **5.4 Simulering av den ekonomiska tillväxten**

Ovanstående test av parametrarnas enskilda effekt på BNP-tillväxten har påvisat att en relativt liten förändring av produktiviteten kan medföra stora förändringar av den genomsnittliga tillväxttakten i total BNP och BNP per arbetare. En 6 procentig förändring av produktiviteten gav även betydligt större förändringar än exempelvis en 8 procentig förändring av investeringstakten. I relation till vad analysramen från avsnitt 3 visar – att HIV/AIDS har en direkt inverkan på arbetskraft och humankapital – inser vi att HIV/AIDS genom att ha en relativt liten inverkan på ackumuleringen av humankapital kan ge stora skillnader i BNP-tillväxt. Genom att jämföra utgångsläget med de alternativa utvecklingarna har vi dessutom fått en mer övergripande bild av vilken roll enskilda parametrar spelar för den framtida utvecklingen. Härnäst följer simulering av tre olika scenarier ("utan-AIDS", "AIDS-med-behandling" och "AIDS-utan-behandling"). Fallet "utan-AIDS" syftar till att visa hur utvecklingen kunde ha sett ut om landet inte drabbats av HIV/AIDS, samtidigt som det fungerar som en referenspunkt för vilka samhällskostnader HIV/AIDS kan medföra.

Det utgångsläge som presenterades under 5.3.1 ovan representerar "AIDS-med-behandling" med skillnaden att investeringstakten antas sjunka till 23 procent på grund av kostnaderna för behandlingen. Vad gäller befolkningstillväxten har jag förutsatt att US Census i sin prognostisering av befolkningstillväxten har inräknat tillgänglig behandling och därmed ger en bra bild över befolkningsutvecklingen. Det är troligt att den produktivitet jag tagit fram redan har sjunkit på grund av HIV/AIDS men att behandling kan motverka ytterligare försämring. Därför kommer jag att låta denna förbli 1,0534.

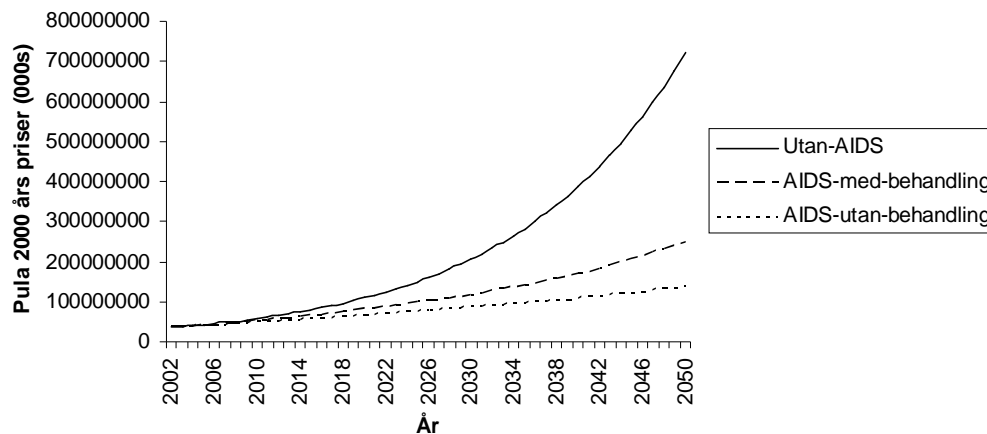
För scenariot med "AIDS-utan-behandling" antar jag att investeringstakten sjunker till 22 procent. Det beror på att den även antaget försämrade befolkningstillväxten minskar incitamenten att spara samtidigt som ökade kostnader av att hitta ersättare försvårar möjligheten att spara och investera. Jag antar även att produktiviteten kommer att falla något och låter  $\beta=1,0432$ . Syftet med detta scenario är att visa kostnaderna av att inte behandla HIV/AIDS.

I fallet "utan-AIDS" antar jag att arbetskraften växer med 1,4 procent, vilket är en något lägre tillväxttakt än den som beräknats för befolkningen under 1990-2000 (2,4 procent). Arbetskraften i fallet "utan-AIDS" kommer därmed att bli betydligt större än i de båda fallen med AIDS. Vidare antar jag för simuleringen av "utan-AIDS" att produktiviteten ökar till 1,06 (vilket motsvarar en produktivitetsökning på 20 procent mot "AIDS-med-behandling") och att sparkvoten i genomsnitt förblir 25 procent. Dessa antaganden är alla rent hypotetiska och utifrån vad jag anser verkar rimligt. Med tanke på de ekonomiska framgångar som präglat Botswanas närmaste historia, verkar det rimligt att anta att landet utan AIDS hade fortsatt skörda framgångar. Som jag tidigare nämnt är gruvindustrin det som möjliggjort den snabba tillväxten fram till 1990-talet. Denna industri är fortfarande en stark inkomstkälla även om den kanske inte längre har lika stark tillväxt. Intäkterna från gruvindustrin möjliggör satsningar på utbildning och infrastruktur vilket kan underlätta vidare utveckling inom andra sektorer. Jag anser av den anledningen att utan HIV/AIDS hade Botswana haft en fortsatt stark BNP-tillväxt.

### 5.4.1 Modellens resultat

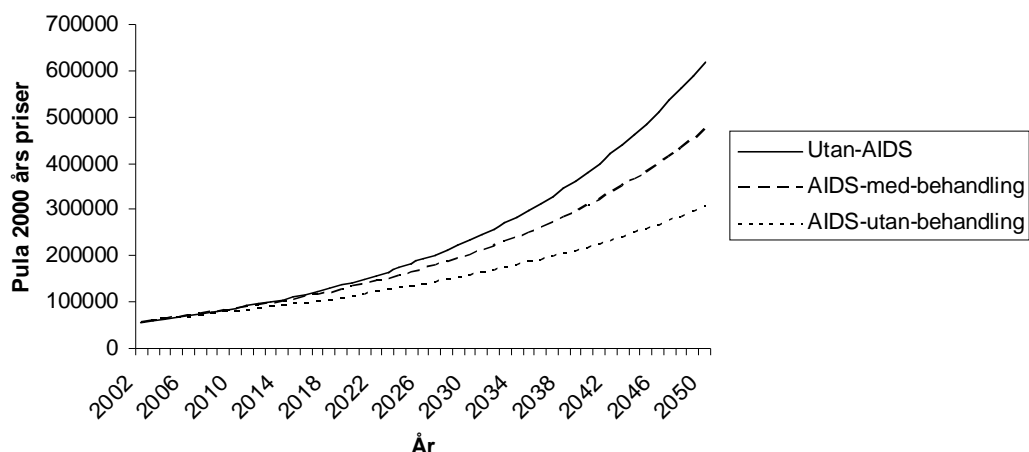
Utan AIDS växer real BNP med den genomsnittliga årliga tillväxttakten 6,5 procent mellan 2002 och 2050. Med en befolkningstillväxt på 1,4 procent blir den genomsnittliga årliga tillväxttakten för BNP per arbetare betydligt långsammare, nämligen 5,1 procent.

**Diagram 8 Real BNP**



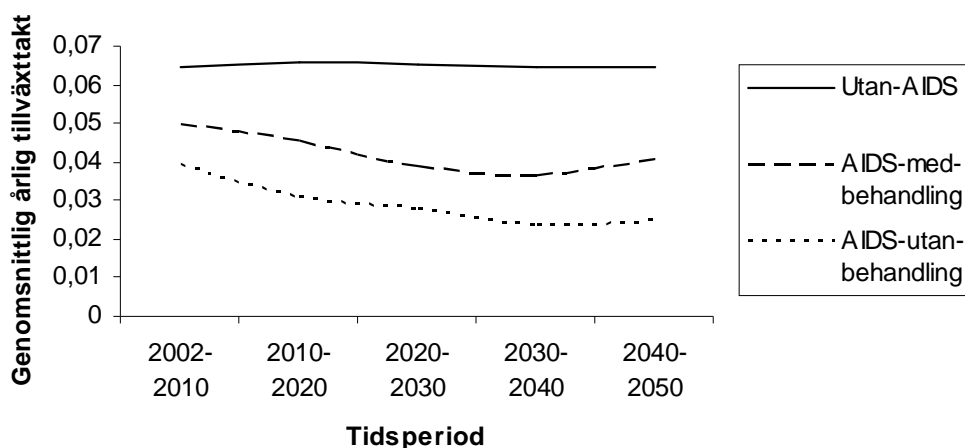
Källa: Baserad på tabell 18, 20 och 22 i appendix D

”AIDS-med-behandling” ger en genomsnittlig årlig tillväxt på 4,17 procent för real BNP och 4,50 procent för real BNP per arbetare. Återigen blir det tydligt att en lägre befolkningstillväxt bidrar till att tillväxten i BNP per arbetare blir något högre än tillväxten i BNP. Dock är tillväxttakten för BNP per arbetare fortsatt lägre än motsvarande tillväxttakt vid ”utan-AIDS”. Den lägre tillväxttakten i BNP vid ”AIDS-med-behandling” innebär att real BNP 2050 blir ungefär 3 gånger mindre än vad den skulle kunna bli utan AIDS. Real BNP vid ”AIDS-med-behandling” motsvarar således endast 34 procent av real BNP ”utan-AIDS”. Arbetskraften förväntas bli 55 procent mindre vid ”AIDS-med-behandling” och real BNP per arbetare 26 procent mindre än ”utan-AIDS”.

**Diagram 9 Real BNP per arbetare**

Källa: Baserad på tabell 18, 20 och 22 i appendix D

Från ovanstående diagram är det påtagligt att utvecklingen för "AIDS-utan-behandling" tenderar att bli betydligt sämre än för de andra scenarierna. Real BNP förväntas växa med genomsnittlig årlig tillväxttakt på 2,87 procent och motsvarande siffra för real BNP per arbetare är 3,55. Nivån på real BNP och real BNP per arbetare vid "AIDS-utan-behandling" blir då 72 respektive 53 procent mindre än vid fallet "utan-AIDS". Jämfört med "AIDS-med-behandling", blir total BNP och BNP per arbetare 46 respektive 37 procent mindre vid "AIDS-utan-behandling".

**Diagram 10 Real BNP-tillväxt**

Källa: Baserad på tabell 16, 18 och 20 i appendix D

Inte helt oväntat blir tillväxttakten i BNP vid "AIDS-med-behandling" högre än "AIDS-utan-behandling" men lägre än "utan-AIDS". Vad gäller BNP per arbetare ser vi från diagram 9 att

de stora skillnaderna uppkommer först efter ungefär 20 år. Det beror dels på att jag har antagit att alla tre scenarierna utgår från samma utgångsläge, dels på att skillnader i tillväxttakt ger större effekt på längre sikt än på kortare. Det kan tyckas orimligt att alla tre scenarier utgår från samma utgångspunkt, men å andra sidan är det inte heller rimligt att ekonomin inom den närmsta framtiden kan växa under de förutsättningar som jag har antagit för fallet ”utan-AIDS”. Tanken bakom de tre scenarierna är enligt tidigare resonemang att ta hjälp av ”utan-AIDS”-fallet för att illustrera de stora samhällskostnaderna av HIV/AIDS och att med hjälp av ”AIDS-utan-behandling” visa vinsterna av att behandla. Att jag använder samma utgångspunkt innebär, med tanke på resultatet ovan, att skillnaderna blir mindre än om jag hade antagit att utvecklingen skilde sig åt även innan 2002. En viss försiktighet ligger även bakom de övriga antagandena då jag inte vill riskera att snedvrider resultaten åt ett eventuellt önskat utfall.

**Tabell 1 Genomsnittlig årlig tillväxttakt för de tre scenarierna**

<i>Genomsnittlig årlig tillväxttakt (%) i</i>						
		<b>Real BNP</b>		<b>Real BNP per arbetare</b>		
<i>Tidsperiod</i>	Utan-AIDS	AIDS-med-behandling	AIDS-utan-behandling	Utan-AIDS	AIDS-med-behandling	AIDS-utan-behandling
2002-2050	6,50	4,17	2,87	5,09	4,50	3,55

*Källa: Se tabell 18, 20 och 22 i appendix D*



## 6 Slutsats och sammanfattande kommentarer

I denna uppsats har jag utvidgat Solow-modellen med humankapital och teknologi till att även innefatta ett uttryck för ackumuleringen av humankapital. Med hjälp av denna utvidgade version av Solow-modellen har jag sedan utfört en simulering av Botswanas ekonomiska tillväxt fram till 2050. För att verkligen lyfta fram samhällskostnaderna av epidemin har tre scenarier tagits fram ("utan-AIDS", "AIDS-med-behandling" och "AIDS-utan-behandling") utifrån demografiska prognoser av US Census Bureau och uppskattningar baserade på utvecklingen 1996-2002. Den generella slutsatsen är att HIV/AIDS har en uppenbart negativ effekt på Botswanas ekonomi. Simuleringen visade att i avsaknad av HAART ("AIDS-utan-behandling") kan genomsnittlig årlig ekonomisk tillväxt förväntas bli 3,6 procentenheter mindre, vilket resulterar i att ekonomin 2050 blir närmare hälften av vad den förväntas bli *med* behandling. Den avtagande tillväxttakten är ett resultat av minskad arbetskraft, reducerad produktivitet samt minskad investeringstakt. Eftersom BNP-tillväxten minskar med mer än befolkningstillväxten kommer även den genomsnittliga inkomstnivån (BNP per arbetare) att sjunka.

Det offentliga sjukvårdssystemet, genom att förse HIV-positiva individer med HAART, kan till viss del motverka de negativa följderna av epidemin. HAART bidrar till ökad ekonomisk tillväxt (jämfört med "utan-behandling") under förutsättning att behandlingen leder till en friskare arbetskraft med ökad medellivslängd samt minskad negativ effekt på produktiviteten. HAART förväntas dock försvåra möjligheten till offentligt sparande och det ökade trycket på sjukvårdssystemet kommer att kräva vissa omstruktureringar samt att resurser allokeras bort från andra sektorer. Detta leder troligtvis till en minskad investeringstakt även för scenariot "AIDS-med-behandling". Vid en jämförelse mellan "AIDS-utan-behandling" och "AIDS-med-behandling" blir det tydligt vilka rent ekonomiska vinster behandling innebär för samhället. Bred tillgänglighet av HAART innebär att negativa följder av HIV/AIDS stävjas något men att de dock inte försvinner helt. Jämfört med "utan-AIDS" visar simuleringen av "AIDS-med-behandling" att den genomsnittliga årliga BNP-tillväxten är 2,3 procentenheter mindre och att ekonomin därmed fortfarande blir endast en tredjedel av vad den kunde ha varit utan AIDS. Tillväxten i BNP per arbetare blir även den mindre än vid "utan-AIDS", dock högre än vid "AIDS-utan-behandling".

Från den inledande diskussionen kring demografiska följder och effekter på makroekonomiska variabler, framkommer att HIV/AIDS är en störning som drabbar flera viktiga faktorer bakom ekonomisk tillväxt. Resultatet av simuleringen beror på den valda modellen och dess antaganden samt hur parametrar och variabler förväntas påverkas. Exakt hur mycket produktionsfaktorerna påverkas är svårt att på förhand avgöra. Det är uppenbart att HIV/AIDS, med tanke på omfattningen av epidemin, inverkar på produktionsfaktorerna arbetskraft och humankapital. Jag anser även att humankapitalet är den kanal genom vilken HIV/AIDS främst påverkar BNP-tillväxten. Det blir särskilt tydligt i resultaten från testen med förändrad produktivitet. Ur dessa test av enskilda parametrar framkommer även att förändrad investeringstakt endast har kortsiktiga följder för BNP-tillväxttakten och att BNP-tillväxttakten på längre sikt förblir ungefär densamma.

Teknologins betydelse för BNP-tillväxten marginaliseras till viss del i denna modell då jag antar att den är konstant och växer exogent. För Botswana har jag antagit att teknologin utvecklas utanför landet och att BNP-tillväxten i steady state beror på tillväxttakten i humankapital, teknologi och arbetskraft. En modell är en förenkling av verkligheten och kräver antaganden kring parametrar och variabler vars värden i sin tur är svåra att uppskatta. Detta inverkar onekligen på resultatet och kräver därmed viss försiktighet vid tolkning av resultatet. Simuleringen ämnar endast ge en bild av vilken riktning BNP-tillväxten till följd av HIV/AIDS kan få och inte exakt bestämma vilken nivå BNP kommer att ha 2050.

Vikten av att förhindra vidare spridning och att nå ut med behandling blir särskilt tydlig vid jämförelse mellan de tre scenarierna. Botswana har goda förutsättningar för ekonomisk tillväxt vilka nu hämmas av HIV/AIDS, men trots epidemin verkar förutsättningarna för BNP-tillväxt vara fortsatt relativt goda. Landets ekonomi kommer att fortsätta växa men i snabbare eller långsammare takt. Beroende på hur Botswana väljer att bemöta den stundande krisen, kan landet antingen fortsätta stärka sin status som medelinkomstland eller försämma den. Neoklassiska tillväxtmodeller utesluter möjligheten att påverka BNP-tillväxt genom ekonomisk politik och därmed kan inte direkta åtgärder utläsas från modellen i sig. Jag har valt att utelämna en diskussion kring policys och diverse lämpliga åtgärder för att upprätthålla god tillväxt samt bekämpa den fruktansvärda HIV/AIDS-epidemin. Däremot anser jag att ett aktivt agerande och öppenhet kring epidemin är ett måste för att inte landets och området söder om Saharas utvecklingsmöjligheter ska undermineras totalt. Botswanas kommande

utveckling beror till stor del på om landet, med hjälp av policys och kampanjer, lyckas bibehålla sin humankapitalnivå och möjliggöra fortsatt kunskapsöverföring mellan generationer.

Slutligen vill jag påpeka att följande simulering grundar sig på vad man idag uppskattar exempelvis befolkningstillväxten och investeringstakten till. Lyckas Botswana förhindra vidare spridning av HIV/AIDS innebär det att landet inom 10-15 år kan ha helt andra förutsättningar för ekonomisk tillväxt. Vikten av att HAART når ut till de som behöver den kan inte nog understrykas. HAART kan bidra till ökad medellivslängd och möjliggöra längre arbetsduglighet, vilket i sin tur kan betyda att produktivitetsförluster inte behöver ske och/eller att sparandet och investeringstakten inte sjunker. Kostnaden för policys och åtgärder är hög och resurskrävande men i jämförelse med hur mycket HIV/AIDS kostar ekonomin utan behandling, är den troligtvis relativt låg.

## 7 Referensförteckning

Bank of Botswana Annual Report 2004, *Part C Statistics*. Publiceringsadress:

<http://www.bankofbotswana.bw/article.php?articleid=1118> 2007-04-21

Barnett, Tony – Whiteside, Alan, *Poverty and HIV/AIDS: Impact, Coping and Mitigation Policy*. Kapitel 11 ur *AIDS, Public Policy and Child Well-being* utgiven av Giovanni Andrea Cornia, 2002.

Bell, Clive – Devarajan, Shantayanan – Gersbach, Hans, *Thinking about the Long-Run Economic Costs of AIDS*. Kapitel 3 ur Haacker, Markus, *The Economic impact of HIV/AIDS*, 2004. Publiceringsadress: [www.imf.org/external/pubs/ft/AIDS/eng/chapter3.pdf](http://www.imf.org/external/pubs/ft/AIDS/eng/chapter3.pdf)

Bennell, Paul, *The AIDS epidemic in Sub-Saharan Africa. Are Teachers a High-Risk Group?* *Comparativ Education*, Vol. 39, No. 4, pp. 493-508, 2003. Publiceringsadress: [www.jstor.org](http://www.jstor.org)

Bennell, Paul *Teacher Mortality in Sub-Saharan Africa: An Update*, Eldis document store, 2005. Publiceringsadress: <http://www.eldis.org/static/DOC20349.htm>

Botswana Institute Development for Policy Analysis, BIDPA, *Macroeconomic Impacts of HIV/AIDS in Botswana – Final Report*, Gabarone 2000.

Bollinger, Lori – Stover, John, *The Economic impact of AIDS in Botswana*. Glastonbury, CT: The Futures Group International Policy project 1999. Publiceringsadress: [www.policyproject.com/pubs/SEImpact/SEImpact\\_Africa.pdf](http://www.policyproject.com/pubs/SEImpact/SEImpact_Africa.pdf)

CIA *The World Factbook – Botswana*, 2006. Publiceringsadress:

[www.cia.gov/cia/publications/factbook/print/bc.html](http://www.cia.gov/cia/publications/factbook/print/bc.html) 2007-03-28

Cohen, Desmond, *Human capital and the HIV epidemic in sub-Saharan Africa*. Working Paper 2, ILO programme on HIV/AIDS and the World of Work, Geneva 2002.

Central Statistics Office, CSO National Statistics. Publiceringsadress: [www.cso.gov.bw](http://www.cso.gov.bw)

2007-03-20

Deininger, Klaus – Squire, Lyn, *New ways of looking at old issues: Inequality and growth*. Journal of Development Economics Vol. 57, No. 2, pp. 259-287, 1998.

Econsult (Botswana Pty ltd), *The Economic Impact of HIV/AIDS in Botswana – Final Report*, 2006. Publiceringsadress:  
[www.unbotswana.org/bw/undp/docs/economic\\_impact\\_study\\_final\\_report\\_for\\_NACA\\_UND\\_P.PDF](http://www.unbotswana.org/bw/undp/docs/economic_impact_study_final_report_for_NACA_UND_P.PDF)

Fregert, Klas – Jonung, Lars, *Makroekonomi Teori, Politik & Institutioner*. Lund: Studentlitteratur 2003

Gaffeo, Edoardo, *The Economics of HIV/AIDS: A Survey*. Development Policy Review, Vol. 21, No. 1, pp. 27-49, 2003. Publiceringsadress: [www.blackwell-synergy.com/](http://www.blackwell-synergy.com/)

Greener, Robert, *The impact of HIV/AIDS on Poverty and Inequality*, Kapitel 5 ur Haacker, Markus, *The Economic impact of HIV/AIDS*, 2004. Publiceringsadress:  
[www.imf.org/external/pubs/ft/AIDS/eng/chapter5.pdf](http://www.imf.org/external/pubs/ft/AIDS/eng/chapter5.pdf)

Haacker, Markus, *The Economic Consequences of HIV/AIDS in Southern Africa*. IMF working Paper, African department 2002.

Hansson, Pontus, *Kompletterande Kompendium Makroekonomisk Analys C*, 2007.

Human Development Report 2006, Human Development Indicators Country Fact Sheets. *Botswana's Human Development Index 2004*. Publiceringsadress:  
[http://hdr.undp.org/hdr2006/statistics/countries/country\\_fact\\_sheets/cty\\_fs\\_BWA.html](http://hdr.undp.org/hdr2006/statistics/countries/country_fact_sheets/cty_fs_BWA.html)

International Monetary Fund, *IMF Country Report No 06/65 Botswana statistical appendix*, 2006. Publiceringsadress: [www.imf.org](http://www.imf.org)

Jeong, Byeongju, *Measurement of human capital input across countries: a method based on the laborer's income*. Journal of Development Economics, Vol. 67, No. 2, pp. 333-349, 2002.

Jones, Charles, *Introduction to Economic Growth*, second edition. New York: W.W. Norton & Company 2002.

MacFarlan, Maitland – Sgherri, Silvia, *The Macroeconomic Impact of HIV/AIDS in Botswana*. IMF working paper, Research department and African department 2001.

NHA Unit, EIP/HSF/CEP, World Health Organization, *Botswana: National Expenditure on Health (Pulas)*, Geneva 2007. Publiceringsadress: [www.who.int/nha/country/BWA.pdf](http://www.who.int/nha/country/BWA.pdf)

The World Bank Group, World Development indicators, WDI online. <http://devdata.worldbank.org>.

United Nations Department of Economic and Social Affairs/Population Division. *VIII. Impact on Economic Growth* ur *The impact of AIDS*, New York 2004. Publiceringsadress: [www.un.org/esa/population/publications/AIDSimpact/91\\_chap\\_VIII.pdf](http://www.un.org/esa/population/publications/AIDSimpact/91_chap_VIII.pdf)

United Nations Development Program, UNDP, *Botswana Human Development Report – Towards an AIDS-Free Generation*, 2000. Publiceringsadress: [www.genderandaids.org/modules.php?name=News&file=article&sid=108](http://www.genderandaids.org/modules.php?name=News&file=article&sid=108)

U.S. Census Bureau<sup>a</sup>, International Data Base, IDB Data Access – Display Mode  
Publiceringsadress: [www.census.gov/ipc/www/idbprint.html](http://www.census.gov/ipc/www/idbprint.html)

U.S. Census Bureau<sup>b</sup>, International Data Base August 2006 version. *IDB Summary Demographic Data for Botswana*. U.S. Government Printing Office, Washington D.C.  
Publiceringsadress: [www.census.gov/cgi-bin/ipc/idbsum.pl?cty=BC](http://www.census.gov/cgi-bin/ipc/idbsum.pl?cty=BC)

Voitchovsky, Sarah, *Does the Profile of Income Inequality Matter for Economic Growth*. *Journal of Economic Growth* Vol. 10, No. 3 pp. 273-296, 2005.

World Health Organization 2005. *Summary Country Profile for HIV/AIDS treatment Scale-up – Botswana*. Publiceringsadress: [www.who.int/countries/bwa/en](http://www.who.int/countries/bwa/en)

## Appendix A

### Härledning av BNP-tillväxt i steady state

För att få fram uttrycket för BNP-tillväxten i steady state utgår vi från följande ekvation

$$\frac{Y_{t+1}}{Y_t} = \left( \frac{K_{t+1}}{K_t} \right)^\alpha \left( \frac{A_{t+1} h_{t+1} L_{t+1}}{A_t h_t L_t} \right)^{1-\alpha} \Leftrightarrow (1 + g_Y) = (1 + g_K)^\alpha [(1 + g_A)(1 + g_h)(1 + n)]^{1-\alpha}$$

**Ekvation 5**

Genom kapitalackumulationsfunktionen får vi fram att för att  $\frac{Y}{K}$  i jämvikt ska vara konstant måste  $(1 + g_Y) = (1 + g_K)$  vilket innebär att vi kan ersätta  $(1 + g_K)$  med  $(1 + g_Y)$ .

$$\begin{aligned} (1 + g_Y) &= (1 + g_Y)^\alpha [(1 + g_A)(1 + g_h)(1 + n)]^{1-\alpha} \\ \frac{(1 + g_Y)}{(1 + g_Y)^\alpha} &= [(1 + g_A)(1 + g_h)(1 + n)]^{1-\alpha} \\ (1 + g_Y)^{1-\alpha} &= [(1 + g_A)(1 + g_h)(1 + n)]^{1-\alpha} \\ (1 + g_Y) &= (1 + g_A)(1 + g_h)(1 + n) \end{aligned}$$

**Ekvation 6**

Det slutliga uttrycket är samma som ekvation 6 i avsnitt 4.1 och visar att tillväxten i total BNP beror på den teknologiska tillväxttakten, tillväxten i humankapital samt befolkningstillväxten.

För att få fram tillväxttakten för BNP per arbetare i steady state måste vi dividera hela uttrycket med befolkningen  $\frac{Y_{t+1}/L_{t+1}}{Y_t/L_t} = \frac{y_{t+1}}{y_t}$ . Härledningen sker på samma sätt som ovan och

resultatet blir

$$(1 + g_y) = (1 + g_A)(1 + g_h)$$

**Ekvation 12**

För små tillväxttakter i teknologi och humankapital är detta uttryck ungefär detsamma som den tillväxttakt i BNP per arbetare som gäller om vi istället använt oss av kontinuerlig tid.

$$g_y \approx g_A + g_h$$

**Ekvation 13**

### Härledning av BNP per arbetare i steady state

BNP per arbetare i steady state härleds genom att först omvandla realkapitalet till ett uttryck som måste växa konstant längs den balanserade tillväxttakten.

$$\tilde{k} \equiv \frac{K}{AhL}$$

#### Ekvation 14

Genom att dessa kvoter inte kan växa i jämvikt (på grund av att täljare och nämnare måste växa i samma takt) måste  $\tilde{k}_{t+1} = \tilde{k}_t = \tilde{k}^*$  vilket medför att vi kan använda ekvation 15 på följande sätt

$$\begin{aligned} \tilde{k}_{t+1} &= \frac{K_{t+1}}{A_{t+1}h_{t+1}L_{t+1}} = \frac{sY_t + (1-d_K)K_t}{(1+g_A)A_t\beta(1-d_h)h_t(1+n)L_t} = \frac{s\tilde{y}A_tL_t h_t + (1-d_K)\tilde{k}A_tL_t h_t}{(1+g_A)A_t\beta(1-d_h)h_t(1+n)L_t} = \\ &= \frac{s\tilde{k}^\alpha + (1-d_K)\tilde{k}_t}{(1+g_A)\beta(1-d_h)(1+n)} \Leftrightarrow \\ \tilde{k}^* &= \frac{s(\tilde{k}^*)^\alpha + (1-d_K)\tilde{k}^*}{(1+g_A)\beta(1-d_h)(1+n)} \rightarrow \tilde{k}^* - \left( \frac{(1-d_K)}{(1+g_A)\beta(1-d_h)(1+n)} \right) \tilde{k}^* = \frac{s(\tilde{k}^*)^\alpha}{(1+g_A)\beta(1-d_h)(1+n)} \\ &\rightarrow \left[ 1 - \frac{(1-d_K)}{(1+g_A)\beta(1-d_h)(1+n)} \right] \tilde{k}^* = \frac{s(\tilde{k}^*)^\alpha}{(1+g_A)\beta(1-d_h)(1+n)} \\ &\rightarrow \left[ 1 - \frac{(1-d_K)}{(1+g_A)\beta(1-d_h)(1+n)} \right] (\tilde{k}^*)^{1-\alpha} = \frac{s}{(1+g_A)\beta(1-d_h)(1+n)} \\ &\rightarrow [(1+g_A)\beta(1-d_h)(1+n) - (1-d_K)] (\tilde{k}^*)^{1-\alpha} = s \\ &\rightarrow (\tilde{k}^*)^{1-\alpha} = \frac{s}{(1+g_A)\beta(1-d_h)(1+n) - (1-d_K)} \\ \tilde{k}^* &= \left[ \frac{s}{(1+g_A)\beta(1-d_h)(1+n) - (1-d_K)} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \end{aligned}$$

#### Ekvation 15

Precis som  $\tilde{k}$  kan  $y$  omvandlas till  $\tilde{y}$  och beror då av konstanten  $\tilde{k}$ .

$$\tilde{y} \equiv \frac{Y}{AhL} = \tilde{k}^\alpha$$

#### Ekvation 16



$\tilde{k}$  kan sedan ersättas med  $\tilde{k}^*$  i ekvation 11 vilket ger ett uttryck för BNP som måste växa konstant i jämvikt.

$$\tilde{y}^* = (\tilde{k}^*)^\alpha = \left[ \frac{s}{(1+g_A)\beta(1-d_h)(1+n)-(1-d_K)} \right]^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}$$

**Ekvation 17**

BNP per teknologi-, humankapitals- och teknologienhet är en något intetsägande term och BNP per capita är därför ett lämpligare mått att utgå ifrån. Genom att multiplicera med mängden teknologi och humankapital kan ekvation 17 enkelt omvandlas till ett uttryck för BNP per capita. För att få BNP per arbetare multiplicerar vi med mängden teknologi och humankapital.

$$y^* = \tilde{y}^* A_t h_t = \left[ \frac{s}{(1+g_A)\beta(1-d_h)(1+n)-(1-d_K)} \right]^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} A_t h_t$$

**Ekvation 18**

## Appendix B

### *Approximering av humankapitalnivå, $\beta$ och $d_h$*

Humankapitalnivå är beräknad utifrån ekvation 11 i avsnitt 5.1:

$$H = (1 - \alpha) \frac{K^\alpha A^{1-\alpha} H^{1-\alpha}}{\tilde{w}} = (1 - \alpha) \frac{Y}{\tilde{w}}$$

#### **Ekvation 11**

För att estimeras ett värde på humankapitalet utgår jag från antal anställda inom den offentliga utbildningssektorn, hur stora de offentliga utgifterna på utbildning är samt den genomsnittliga månadslönen inom utbildningssektorn. Utbildningssektorns lön finns endast uttryckt i genomsnittlig månadslön för en anställd. Därmed var jag tvungen att multiplicera med 12 för att få genomsnittlig årlig lön och sedan med antal anställda för att få fram den aggregerade lönenivån. De värden som jag har använt mig av redovisas i tabellen nedan vilket även den beräknade humankapitalnivån gör.

Deprecieringstakten för humankapitalet har jag uppskattat till densamma som mortalitetstakten för hela befolkningen. Som jag diskuterade i avsnittet om utbildningssektorn är mortalitetstakten bland lärare mindre än vad motsvarande siffra är för hela befolkningen. Skillnaden kan antas representera den depreciering av humankapitalet som inte är en följd av död och därmed har jag antagit att deprecieringstakten är densamma som mortalitetstakten för hela befolkningen (se tabell 4).

**Tabell 2 Underlag för approximering av humankapital**

(all data gäller utbildningssektorn)

År	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Genomsnittlig månadslön (löpande priser) <sup>66</sup>	1,889	1,983	2,261	3,069	2,775	2,895	2,83
Genomsnittlig månadslön (2000 års priser)	2,453	2,465	2,5382	3,069	2,61	2,73766	2,591684
Antal statligt anställda <sup>67</sup>	25,22	30,312	31,873	30,605	31,392	29,57	30,192
Genomsnittlig årslön	55,60	58,647	68,865	113,025	86,913	95,1064	88,0136
Totala statliga utgifter på utbildningssektorn (löpande priser) <sup>68</sup>	1517900	1787800	2275400	2457800	2865600	3406900	3548800
Totala statliga utgifter på utbildningssektorn (2000 års priser)	1971004	2221980	2554320	2457800	2695213	3221742	3249954
Aggregerad humankapitalnivå	1770,43	1652,38	1754,13	1453,73	1827,516	2210,99	2307,442
<i>Individuell humankapitalnivå</i>	<i>70,214</i>	<i>54,512</i>	<i>55,035</i>	<i>47,4999</i>	<i>58,21597</i>	<i>74,7714</i>	<i>76,42559</i>

Enligt det uttryck som jag har utvidgat modellen med (ekvation 4) är  $\beta(1 - d_h)$  detsamma som förändringen i humankapitalet. Det medför att om jag beräknar förändringen mellan varje år och dividerar denna med  $(1 - d_h)$  kan jag få fram ett värde på  $\beta$  för varje år. Genom att ta genomsnittet av dessa  $\beta$ -värden har jag fått fram det värde som jag utgår ifrån i min simulering (se tabell 3 nedan).

<sup>66</sup> Bank of Botswana Annual Report 2004, Part C Statistics, s.28

<sup>67</sup> Bank of Botswana Annual Report 2004, Part C Statistics, s.30

<sup>68</sup> Bank of Botswana Annual Report 2004, Part C Statistics, s.98-99

**Tabell 3 Approximering av  $\beta$** 

År	Förändring i individuellt		
	humankapital	Mortalitetstakt	$\beta$
1997		0,98708	
1998	0,776379	0,98457	0,788546
1999	1,0095882	0,98191	1,028188
2000	0,863085	0,97931	0,88132
2001	1,2256027	0,9769	1,254584
2002	1,2843801	0,97482	1,317556
2003	1,022123	0,97314	1,050335

$\beta$ -värdet som slutligen används är 1,053421 och för att få fram en humankapitalnivå för 1996 användes detta värde tillsammans med den mortalitetstakt som uppskattats för 1996 av US Census Bureau.

Humankapitalets deprecieringstakt som används vid simuleringen är framtagen som genomsnittet av mortalitetstakten för de olika tidsperioderna enligt tabell 4.<sup>69</sup>

**Tabell 4 Humankapitalets approximerade deprecieringstakt**

Tidsperiod	Deprecieringstakt i humankapitalet
1996-2002	0,022492857
2002-2010	0,02903375
2010-2020	0,029325455
2020-2030	0,031652727
2030-2040	0,031093636
2040-2050	0,028034545

<sup>69</sup> US Census Bureau<sup>a</sup> ([www.census.gov/ipc/www/idbprint.html](http://www.census.gov/ipc/www/idbprint.html))

**Estimerad befolkningstillväxt**

Befolkningstillväxten hämtad från US Census Bureau följer ur tabell 5.<sup>70</sup>

**Tabell 5 Estimerad befolkningstillväxt 1990-2050**

Tidsperiod	Uppskattad befolkningstillväxt (%)
1990-2000	2,4
2000-2010	0,2
2010-2020	- 0,1
2020-2030	- 0,5
2030-2040	- 0,6
2040-2050	- 0,3

**Realkapital**

Data över mängden kapital 1996-2002 hittade jag på CSO:s hemsida och har endast omvandlats till 2000 års priser med hjälp av BNP-deflatoren från WDI (se tabell 7 för BNP-deflatoren).<sup>71</sup>

**Tabell 6 Realkapital 1996-2002**

År	Realkapital (000s) Pula (löpande priser)	Realkapital (000s) Pula (2000års priser)
1996	27998000	39287516,13
1997	33214800	43129665,67
1998	37083400	46089368,57
1999	41452300	46533549,68
2000	47435800	47435800
2001	54680600	51429321,08
2002	61479600	58138317,39

**BNP**

Data över BNP hämtades från Bank of Botswana vilken jag sedan omvandlade med hjälp av BNP-deflatoren till 2000 års priser.<sup>72</sup>

<sup>70</sup> US Census Bureau<sup>b</sup> ([www.census.gov/cgi-bin/ipc/idbsum.pl?cty=BC](http://www.census.gov/cgi-bin/ipc/idbsum.pl?cty=BC))

<sup>71</sup> CSO ([www.cso.gov.bw](http://www.cso.gov.bw))

<sup>72</sup> IMF 2006:4, Bank of Botswana Annual Report 2004, Part C Statistics, s.6

**Tabell 7 Real BNP 1996-2002**

År	BNP (000s) Pula (löpande priser)	BNP-deflator (basår 2000) <sup>73</sup>	BNP (000s) Pula (2000 års priser)
1996	15967225,86	0,712643678	22405623,38
1997	18922567,68	0,770114943	24571095,35
1998	21935144,96	0,804597701	27262251,59
1999	26000297,98	0,890804598	29187431,29
2000	31515996,16	1	31515996,16
2001	35240292,35	1,063218391	33144923,62
2002	37190897,66	1,057471264	35169653,23

### ***Approximering av mängd teknologi***

När jag nu känner till alla delar av produktionsfunktionen (ekvation 1) kan jag lösa ut teknologin ur denna och få fram följande värde för perioden 1996-2002

**Tabell 8 Estimerad mängd teknologi**

År	Teknologi
1996	420,2348461
1997	437,2884336
1998	635,9682547
1999	683,9504926
2000	886,0163513
2001	756,5072381
2002	593,4179647

<sup>73</sup> World Bank ([www.devadata.worldbank.org/dataonline](http://www.devadata.worldbank.org/dataonline))

## Appendix C

Nedan följer tabeller över de resultat jag fick fram genom att testa diverse förändringar i enskilda parametrar. För simuleringarna använder jag mig av produktionsfunktionen (ekvation 1).

### Utgångsläge

**Tabell 9 Genomsnittliga tillväxttakter i utgångsläget**

<i>Genomsnittlig årlig tillväxttakt i</i>						
<i>Tidsperiod</i>	<i>Real BNP</i>					
	<i>per arbetare</i>	<i>Real BNP</i>	<i>Arbetskraft</i>	<i>Realkapital</i>	<i>Teknologi</i>	<i>Humankapital</i>
2002-2050	0,04586	0,04253	- 0,00319	0,04950	0,02	0,02195
2002-2010	0,05238	0,05202	- 0,00035	0,07060	0,02	0,02275
2010-2020	0,04755	0,04650	- 0,001	0,05569	0,02	0,02253
2020-2030	0,04413	0,03891	- 0,005	0,04623	0,02	0,02008
2030-2040	0,04291	0,03666	- 0,006	0,04031	0,02	0,02067
2040-2050	0,04367	0,04054	- 0,003	0,03916	0,02	0,02389

*Källa: Författarens egna beräkningar*

**Tabell 10 Antagna värden på parametrar och variabler för utgångsläget**

Sparande/investeringar	0,25
Beta	1,0534
Teknologisktillväxttakt	1,02
Deprecieringstakt i humankapital 2002-2010	0,9709
Deprecieringstakt i humankapital 2010-2020	0,9707
Deprecieringstakt i humankapital 2020-2030	0,9683
Deprecieringstakt i humankapital 2030-2040	0,9689
Deprecieringstakt i humankapital 2040-2050	0,9720
Deprecieringstakt i realkapitalet <sup>74</sup>	0,93
Befolkningstillväxt 2000-2010	1,002
Befolkningstillväxt 2010-2020	0,999
Befolkningstillväxt 2020-2030	0,995
Befolkningstillväxt 2030-2040	0,994
Befolkningstillväxt 2040-2050 <sup>75</sup>	0,997

<sup>74</sup> BIDPA 2000:29

<sup>75</sup> US Census Bureau<sup>a</sup> ([www.census.gov/ipc/www/idbprint.html](http://www.census.gov/ipc/www/idbprint.html))

Tillväxtbokföring utförs med hjälp av ekvation 7 i avsnitt 4.1 och de tillväxttakter som använts är de som redovisas i tabellen ovan för 2002-2050.

**Tabell 11 Tillväxtbokföring för utgångsläget 2002-2050**

Tillväxt i				
Real BNP	Realkapital	Arbetskraft	Teknologi	Humankapital
1,042532703	0,016233507	- 0,0021	0,013289279	0,0146

### **Minskad investeringstakt**

**Tabell 12 Genomsnittliga tillväxttakter vid investeringstakt på 22 procent**

Genomsnittlig årlig tillväxttakt i						
Tidsperiod	Real BNP					
	per arbetare	Real BNP	Arbetskraft	Realkapital	Teknologi	Humankapital
2002-2050	0,04451	0,04118	- 0,00319	0,04541	0,02	0,02195
2002-2010	0,04817	0,04780	- 0,00035	0,05779	0,020	0,02275
2010-2020	0,04570	0,04465	- 0,001	0,05011	0,02	0,02253
2020-2030	0,04335	0,03813	- 0,005	0,04386	0,02	0,02008
2030-2040	0,04256	0,03630	- 0,006	0,03924	0,02	0,02067
2040-2050	0,04350	0,04037	- 0,003	0,03865	0,02	0,02389

**Tabell 13 Genomsnittliga tillväxttakter vid investeringstakt på 23 procent**

Genomsnittlig årlig tillväxttakt i						
Tidsperiod	Real BNP					
	per arbetare	Real BNP	Arbetskraft	Realkapital	Teknologi	Humankapital
2003-2050	0,04498	0,04165	- 0,00319	0,04683	0,02	0,02195
2003-2010	0,04960	0,04924	- 0,00035	0,06214	0,020	0,02275
2010-2020	0,04635	0,04530	- 0,001	0,05206	0,02	0,02253
2020-2030	0,04363	0,03841	- 0,005	0,04470	0,02	0,02008
2030-2040	0,04268	0,03643	- 0,006	0,03963	0,02	0,02067
2040-2050	0,043563	0,04043	- 0,003	0,03883	0,02	0,02389



**Minskad produktivitet****Tabell 14 Genomsnittliga tillväxttakter med  $\beta=1,050$** 

<b>Genomsnittlig årlig tillväxttakt <math>i</math></b>						
<i>Tidsperiod</i>	<i>Real BNP</i>					
	<i>per arbetare</i>	<i>Real BNP</i>	<i>Arbetskraft</i>	<i>Realkapital</i>	<i>Teknologi</i>	<i>Humankapital</i>
2003-2050	0,04286	0,03954	-0,00319	0,04714	0,02	0,01870
2003-2010	0,05017	0,04980	-0,00035	0,06993	0,020	0,01985
2010-2020	0,04461	0,04356	-0,001	0,05366	0,02	0,01921
2020-2030	0,04099	0,03579	-0,005	0,04358	0,02	0,01676
2030-2040	0,03968	0,03344	-0,006	0,03738	0,02	0,01735
2040-2050	0,04036	0,03724	-0,003	0,03602	0,02	0,02056

**Tabell 15 Genomsnittliga tillväxttakter med  $\beta=1,0434$** 

<b>Genomsnittlig årlig tillväxttakt <math>i</math></b>						
<i>Tidsperiod</i>	<i>Real BNP</i>					
	<i>per arbetare</i>	<i>Real BNP</i>	<i>Arbetskraft</i>	<i>Realkapital</i>	<i>Teknologi</i>	<i>Humankapital</i>
2003-2050	0,03711	0,03381	-0,00319	0,04265	0,02	0,01245
2003-2010	0,04590	0,04554	-0,00035	0,06864	0,020	0,01425
2010-2020	0,03897	0,03793	-0,001	0,04981	0,02	0,01282
2020-2030	0,03498	0,02980	-0,005	0,03856	0,02	0,01039
2030-2040	0,03348	0,02728	-0,006	0,03182	0,02	0,01098
2040-2050	0,03402	0,03091	-0,003	0,03004	0,02	0,01417

**Minskad befolkningstillväxt**

Den minskade befolkningstillväxten och deprecieringstakten i humankapitalet är följande:

**Tabell 16 Minskad befolkningstillväxt och deprecieringstakt i humankapitalet**

<b>Tidsperiod</b>	<b>Befolknings- tillväxt (%)</b>	<b>Deprecieringstakt i humankapital (%)</b>
2000-2010	-0,1	0,029
2010-2020	-0,5	0,032
2020-2030	-0,6	0,031
2030-2040	-0,8	0,033
2040-2050	-1	0,028

**Tabell 17 Genomsnittlig tillväxttakter vid minskad befolkningstillväxt**

<i>Genomsnittlig årlig tillväxttakt i</i>						
<i>Tidsperiod</i>	<i>Real BNP</i>					
	<i>per arbetare</i>	<i>Real BNP</i>	<i>Arbetskraft</i>	<i>Realkapital</i>	<i>Teknologi</i>	<i>Humankapital</i>
2003-2050	0,04556	0,03873	-0,00654	0,04672	0,02	0,02114
2003-2010	0,05289	0,04976	-0,00297	0,06991	0,020	0,02248
2010-2020	0,04628	0,04105	-0,005	0,05270	0,02	0,02008
2020-2030	0,04385	0,03759	-0,006	0,04311	0,02	0,02067
2030-2040	0,04154	0,03321	-0,008	0,03777	0,02	0,01888
2040-2050	0,044751	0,03430	-0,01	0,03506	0,02	0,02389

## Appendix D

### ”Utan-AIDS”

Tabell 18 Genomsnittliga tillväxttakter utan-AIDS

<i>Genomsnittlig årlig tillväxttakt i</i>						
<i>Tidsperiod</i>	<i>Real BNP</i>					
	<i>per arbetare</i>	<i>Real BNP</i>	<i>Arbetskraft</i>	<i>Realkapital</i>	<i>Teknologi</i>	<i>Humankapital</i>
2002-2050	0,05093	0,06497	0,013352	0,06754	0,02	0,02908
2002-2010	0,05381	0,06447	0,01012	0,07443	0,02	0,02834
2010-2020	0,05114	0,06585	0,014	0,06854	0,02	0,02923
2020-2030	0,05036	0,06506	0,014	0,06615	0,02	0,02923
2030-2040	0,05004	0,06474	0,014	0,06519	0,02	0,02923
2040-2050	0,049909	0,06461	0,014	0,06479	0,02	0,02923

Tabell 19 Antagna värden på parametrarna vid ”utan-AIDS”

Sparande/investeringar	0,25
Beta	1,06
Teknologisk tillväxttakt	1,02
Deprecieringstakt i humankapital 2003-2050	0,9710
Deprecieringstakt i realkapitalet <sup>76</sup>	0,93
Befolkningstillväxt 2002-2050	1,014

### ”AIDS-med-behandling”

Tabell 20 Genomsnittliga tillväxttakter AIDS-med-behandling

<i>Genomsnittlig årlig tillväxttakt i</i>						
<i>Tidsperiod</i>	<i>Real BNP</i>					
	<i>per arbetare</i>	<i>Real BNP</i>	<i>Arbetskraft</i>	<i>Realkapital</i>	<i>Teknologi</i>	<i>Humankapital</i>
2002-2050	0,04498	0,04165	- 0,00319	0,04683	0,02	0,02195
2002-2010	0,04960	0,04924	- 0,00035	0,06214	0,020	0,02275
2010-2020	0,04635	0,04530	- 0,001	0,05206	0,02	0,02253
2020-2030	0,04363	0,03841	- 0,005	0,04470	0,02	0,02008
2030-2040	0,04268	0,03643	- 0,006	0,03963	0,02	0,02067
2040-2050	0,043563	0,04043	- 0,003	0,03883	0,02	0,02389

<sup>76</sup> BIDPA 2000: 29

**Tabell 21 Antagna värden på parametrarna för "AIDS-med-behandling"**

Sparande/investeringar	0,23
Beta	1,0534
Teknologisktillväxttakt	1,02
Deprecieringstakt i humankapital 2002-2010	0,9709
Deprecieringstakt i humankapital 2010-2020	0,9707
Deprecieringstakt i humankapital 2020-2030	0,9683
Deprecieringstakt i humankapital 2030-2040	0,9689
Deprecieringstakt i humankapital 2040-2050	0,9720
Deprecieringstakt i realkapitalet <sup>77</sup>	0,93
Befolkningstillväxt 2000-2010	1,002
Befolkningstillväxt 2010-2020	0,999
Befolkningstillväxt 2020-2030	0,995
Befolkningstillväxt 2030-2040	0,994
Befolkningstillväxt 2040-2050 <sup>78</sup>	0,997

**"AIDS-utan-behandling"****Tabell 22 Genomsnittliga tillväxttakter AIDS-utan-behandling**

<i>Genomsnittlig årlig tillväxttakt i</i>						
<i>Tidsperiod</i>	<i>Real BNP</i>					
	<i>per arbetare</i>	<i>Real BNP</i>	<i>Arbetskraft</i>	<i>Realkapital</i>	<i>Teknologi</i>	<i>Humankapital</i>
2002-2050	0,03550	0,02873	- 0,00654	0,03596	0,02	0,01165
2002-2010	0,04227	0,03918	- 0,00297	0,05535	0,020	0,01398
2010-2020	0,03598	0,03080	- 0,005	0,04158	0,02	0,01039
2020-2030	0,03394	0,02773	- 0,006	0,03320	0,02	0,01098
2030-2040	0,03176	0,02350	- 0,008	0,02823	0,02	0,00920
2040-2050	0,034938	0,02459	- 0,01	0,02555	0,02	0,01417

<sup>77</sup> BIDPA 2000:29<sup>78</sup> US Census Bureau<sup>a</sup> ([www.census.gov/ipc/www/idbprint.html](http://www.census.gov/ipc/www/idbprint.html))

**Tabell 23 Antagna värden på parametrarna för "AIDS-utan-behandling"**

Sparande/investeringar	0,22
Beta	1,0434
Teknologisktillväxttakt	1,02
Deprecieringstakt i humankapital 2002-2010	0,9707
Deprecieringstakt i humankapital 2010-2020	0,9683
Deprecieringstakt i humankapital 2020-2030	0,9689
Deprecieringstakt i humankapital 2030-2040	0,9672
Deprecieringstakt i humankapital 2040-2050	0,9720
Deprecieringstakt i realkapitalet <sup>79</sup>	0,93
Befolkningstillväxt 2000-2010	0,999
Befolkningstillväxt 2010-2020	0,995
Befolkningstillväxt 2020-2030	0,994
Befolkningstillväxt 2030-2040	0,992
Befolkningstillväxt 2040-2050 <sup>80</sup>	0,99

<sup>79</sup> BIDPA 2000:29<sup>80</sup> US Census Bureau ([www.census.gov/ipc/www/idbprint.html](http://www.census.gov/ipc/www/idbprint.html))