Text, letter

Description automatically generated

**2.1**

Checker for homogenitetsgraden Ganger ind på alle variable.

Det vides, at . Ergo

Dette viser, at der er konstant skalaafkast, da homogenitetsgraden er lig 1.

Selvom land er fast og energy(olie) mindskes for hver periode, så er det muligt at have konstant skalaafkast, da via substitution substituere man mod teknologisk vækst. Des færre input af land og olie, man kan knytte til produktionen, des mere substitueres mod teknologisk vækst. Dette kan ses i verden omkring os med ”mindskelsen” af olie og substitueringen mod grøn energi. Vindmøller, hydro etc.

**2.2**

For at finde ”per capita” variable, divideres der med

For vækstraten må det gælde at hvis man har periode , dividere med periode og tager ln af dette. Derfor sker følgende.

Ud fra givne definitioner kan dette omskrives til

Dette er de forskellige vækstrater, der sammenlagt giver vækst i y.

**2.3**

Det vides at er konstant. Af denne grund må

Den approksimative vækstrate i g findes ved:

Ved at tage logaritmen fås.

Den approksimative vækstrate for findes ved følgende

Den approksimative vækstrate for

Bruger ligning 6, og indsætter

Bruger ligning 5 og 6 simultant til at finde vækstraten for

Altså

Indsætter dette og samler udtrykket.

Det vides, at . Derfor

Det kan udledes , at vækst i befolkningen på lang sigt vil presse produktionen. Dette ses, da befolkningsvæksten, n, har et negativt bidrag i to led af ligningen. Det negative bidrag til væksten afhænger dog af størrelser. Altså des mere produktionen er afhængig af land og olie, des mere vil befolkningsvæksten bidrage til negativt output på lang sigt.

Samme tanker kan bruges ved , der ligeledes bidrager negativt til produktionens output. Jo mere produktionen er afhængig af olie, des mere vil en stigning i påvirke output på lang sigt.

**2.4**

Figur 1 viser sammenhængen mellem vækst i arbejdskraft og vækst i real produktion fratrukket real forbrug i produktionen(Real bruttonationalprodukt). Ud fra figuren kan der udledes en negativ sammenhæng mellem de to variable. Sammenholdt med ligning 9 hentyder figuren til, at befolkningsvækst er en kausal faktor for lavere BNP. Dette kan dog ikke konkluderes ud fra figuren, da der skal tages højde for omvendt kausalitet.

**2.5**

Det vides fra tidligere at , samtidig vides det, at pga. balanceret vækst er

Det vides fra tidligere at

Indsætter definitioner for

Fra tidligere ved vi, at Fra tidligere vides det, at

Vi kan tage logaritmen, for at sammenholde ovenstående med den tidligere ligning (9).

Det kan ses, at 10 og 9 er i overensstemmelse.

**2.6**

Vi ved, . Derfor

De forskellige definitioner indsættes.

Vi kan omskrive og sammentrække brøkerne pga.

Ved at indsætte (6) i (5) vides det, at vides fra tidligere.

**2.7**

For at udlede SS-værdien for z, droppes perioderne. Altså

Det vides stadig, at

For at bevise modellen opfylder konvergens mod en SS-værdi, skal de nedstående betingelser være opfyldt.

1. Transitionsligningen går gennem . Dette er opfyldt, da også er
2. Transitionskurven er konstant voksende:

Modellen antager, at alle er mindre end 1. Udtrykket er derfor positivt, og ligningen opfylder dermed at transitionskuren er konstant voksende.

1. Transitionskurvens hældning er konstant aftagende: For voksende vil blive mindre og mindre. Ergo må væksten være konstant aftagende.
2. Hældningen går mod et tal mindre end 1: Når , går , hvilket opfylder kravet.

Derfor kan der konkluderes, at og at der er konvergens.

**2.8**

I opgave 2.3 og 2.4 antages en negativ sammenhæng mellem befolkningsvækst og langsigtet output. Det samme fælder for mængden af begrænsede ressourcer(olie). Des mere forbrug af udtømmelige ressourcer som input i produktionen, des mere pessimistisk er modellen overfor langsigtet vækst.(Større kappa og epsilon giver mindre vækst, jf 2.3 og 2.4). Ser man derimod på højere udviklede lande, der med mindre befolkningsvækst og forbrug af land i produktionen, samt mulighed for substitution mod teknologiske energi former(grøn energi), så har modellen et positivt syn på langtidsvækst. Altså pessimistisk for lande, der ikke kan betale for andre energiformer og bruge mindre land i produktionen, dårligt for de, der ikke kan. Pessimistisk for de lande der er afhængige er mange hænder, meget land og olie.

Ved at vi arbejder med en Cobb-Douglas funktion, antages der fuld elasticitets mellem teknologi og begrænsede ressourcer. Er denne antagelse plausibel er lettere diskutabelt. Nogle lande er tæt på og nogle lande er langt fra. Ved at kigge på en CES-funktion, kan der tages højde for antagelsen lavet i Cobb-Douglas funktionen. CES-funktionen vil derfor kunne komme med bedre resultater, da vi endnu ikke fuldstændigt kan substituere mellem grøn energi og brændbare ting.