

Spillover effecten van verhoging van de pensioenleeftijd
ERASMUS UNIVERSITY ROTTERDAM
Erasmus School of Economics
Department of Economics

Supervisor: Y.Adema

Name: Jan-Coen Kruit

Exam number: 313468

E-mail address: dejancoen@hotmail.com

Abstract In deze paper wordt onderzocht wat de effecten zijn van een verhoging van de pensioenleeftijd op onder andere kapitaalintensiteit en welvaart. Er wordt gebruik gemaakt van een 3-perioden overlappende generatie model waarin drie leeftijdsgroepen voorkomen. De situatie wordt uitgewerkt dat in plaats van één leeftijdsgroep, twee leeftijdsgroepen moeten gaan werken. Er wordt bij de uitwerking onderscheid gemaakt of de verhoging van de pensioenleeftijd verwacht of onverwacht is en wat voor pensioenstel gehanteerd wordt. Aan de hand van de resultaten wordt gekeken naar de internationale spillovers als gevolg van een verhoging van de pensioenleeftijd. Wanneer alle landen met de gezamenlijke kapitaalmarkt de pensioenleeftijd verhogen zal er op de lange termijn een positief spillover effect ondervonden worden in de landen waar de pensioenuitkeringen lager zijn dan gemiddeld.

Keywords Pensioen; Pensioenleeftijdverhoging; Spillovers

Inhoudsopgave

1. Inleiding	3
2. Relevante Literatuur	6
2.1 Adema et al. (2008)	6
2.1.1 <i>Het gebruikte model</i>	6
2.1.2 <i>Toepassing</i>	7
2.1.3 <i>Relevantie voor eigen onderzoek</i>	9
2.2 Michel en Pestieau (1999)	9
2.2.1 <i>Het gebruikte model</i>	9
2.2.2 <i>Hoofdbevindingen</i>	10
2.2.3 <i>Relevantie voor eigen onderzoek</i>	11
2.3 Cutler et al. (1990)	11
2.3.1 <i>Aanpak in de paper</i>	11
2.3.2 <i>Hoofdbevindingen</i>	12
2.3.3 <i>Relevantie voor eigen onderzoek</i>	12
3. Model beschrijving	13
3.1 Kapitaaldekkingsstelsel	15
3.2 Omslagstelsel	16
4. Model uitwerking	18
4.1 Kleine open economie met kapitaaldekkingsstelsel	18
4.2 Gesloten economie met kapitaaldekkingsstelsel	21
4.3 Kleine open economie met omslagstelsel	26
4.4 Gesloten economie met omslagstelsel.	30
4.5 Spillover effecten	34
5. Conclusie	36
5.1 Suggesties voor verder onderzoek	38
6. Bijlage	39
6.1 Algemene toelichting model	39
6.1.1 <i>Toelichting model bij het kapitaaldekkingsstelsel</i>	40
6.1.2 <i>Toelichting model bij het omslagstelsel</i>	40
6.2 Kapitaaldekkingsstelsel	41
6.2.1 <i>Kleine open economie</i>	45
6.2.2 <i>Gesloten economie</i>	46
6.3 Omslagstelsel	48
6.3.1 <i>Kleine open economie</i>	54
6.3.2 <i>Gesloten economie</i>	55
7. Referenties	59

1. Inleiding

Veel OECD landen krijgen in de komende decennia te maken met een toenemend ouder wordende bevolking. De gevolgen van vergrijzing worden in verschillende papers beschreven, waaronder hoe de vergrijzing tot een spillover effect kan leiden via de kapitaalmarkt. Zo is onderzocht of een verschil in de timing van een vergrijzinggolf tot een spillover effect kan leiden in een paper door Cutler et al.(1990) en is onderzocht of een verschil in pensioenstelsel bij een vergrijzinggolf tot een spillover effect leidt in een paper door Adema et al.(2008).

In de Europese politiek is in de laatste jaren veel aandacht gekomen voor de vergrijzing. Veel Europese landen maken in grote mate gebruik van een omslagstelsel om de pensioenen te financieren. Bij het omslagstelsel zullen de pensioenkosten van de arbeiders sterk stijgen bij verhoging van de afhankelijkheidsratio als de uitkeringen gelijk blijven. Door deze verwachte stijging van de pensioenkosten zijn veel Europese landen aan het overwegen de pensioenleeftijd te gaan verhogen om op deze manier de pensioenkosten onder controle te houden. Duitsland heeft in 2007 als eerste Europese land besloten de pensioengerechtigde leeftijd te verhogen naar 67.

De noodzaak om pensioenkosten op de lange termijn onder controle te houden is gegroeid. De verwachte vergrijzing is groter geworden omdat de levensverwachting sterker is gestegen dan verwacht en het vermogen van overheden om financieringsproblemen op te vangen sterk is afgenomen door de economische crisis van 2007, die een sterk negatieve invloed heeft gehad op de overheidsfinanciën van Europese landen.

Het doel van deze paper is om inzicht te krijgen of er op internationaal niveau een effect is als een land zijn pensioenleeftijd verhoogd. Dit wordt uitgewerkt aan de hand van een 3-perioden Overlappende Generatie

Model waarin drie verschillende generaties leven. Naast de jonge (werkende) generatie en de oude (gepensioneerde) generatie is in dit model plaats voor een generatie die of gepensioneerd is of werkend kan zijn afhankelijk van het beleid. Om het model simpel te houden worden is gekozen voor drie perioden waardoor de 'potentiële' generatie onrealistisch groot is.

Onderzoek naar de motivatie om langer te blijven werken heeft zich tot op heden vooral gericht op het prepensioen. Onderzoek op dit gebied is aantrekkelijk omdat de versoering van prepensioen regelingen al een aantal jaar aan de gang is en is relevant omdat de participatie in de jaren voor de pensioenleeftijd erg laag is.

In de paper van Duval (2003:19) wordt gesteld dat er een impliciete belasting is op blijven werken door het mislopen van pensioenuitkeringen en sociale zekerheid uitkeringen. Dit heeft effect op de beslissing om met pensioen te gaan maar verklaard niet geheel de trend dat ouderen minder lang blijven werken. Verder wordt gesteld dat toekomstig onderzoek meer moet letten op andere invloeden zoals bijvoorbeeld 'vrije tijd'.

Een ander onderzoek naar de motivatie om langer te werken dat voor deze paper relevant is van Michel en Pestieau (1999). In Michel en Pestieau (1999) wordt onderzocht wat voor mensen de motivatie is om langer te gaan werken aan de hand van een aanpassing op het 2-perioden overlappende generatie model van Samuelson (1958) en Diamond (1965). In het model van Michel en Pestieau heeft de oude generatie de keus tussen extra consumptie en vrije tijd en het model gaat hierbij uit van een afnemend marginaal nut van consumptie en vrije tijd. Bezwaar op het model is volgens Michel en Pestieau (1999:3) dat pensioenleeftijd in veel landen niet te kiezen valt, zelfs niet bij prepensioen. Zelf heb ik kritiek op de aanname dat mensen tot het eind van hun laatste levensperiode in staat zijn om arbeid te verrichten en optimaal te genieten van vrije tijd.

De paper van Michel en Pestieau (1999) wordt in Hoofdstuk 2 verder toegelicht.

In de paper van Disney (2000) wordt gekeken hoe het is gekomen dat in veel OECD landen hoge pensioenverplichtingen zijn opgebouwd en in de paper worden vier hervormingsopties besproken. Een verhoging van de pensioenleeftijd valt niet onder de besproken hervormingsopties. In Disney (2000:F21) wordt geconcludeerd dat alle hervormingsopties nadelen hebben en het lijkt er op dat in de lange termijn oplossing een sterk aandeel voor het kapitaaldekkingstelsel is weggelegd met de kanttekening dat er voorzichtig omgegaan moet worden met de omschakelingskosten, de verdelingsgevolgen en het potentiële gevaar voor complexiteit. Er wordt in de paper ook gesteld dat pensioenhervorming controversieel is en dat dit waarschijnlijk zo zal blijven in de voorziene toekomst.

Het onderzoek zal zich in Hoofdstuk 2 gaan richten op gerelateerde literatuur waarbij de hoofdbevindingen en methoden toegelicht zullen worden en zal er een vergelijking gemaakt worden met de benadering van deze paper. In Hoofdstuk 3 zal het model beschreven worden en argumentatie gegeven worden met betrekking tot de gemaakte aannames bij het model. In Hoofdstuk 4 wordt het model uitgewerkt bij verschillende situaties. In Hoofdstuk 5 wordt een conclusie gegeven en worden suggesties geven voor verder onderzoek. In Hoofdstuk 6 worden de berekeningen uitgewerkt.

2. Relevante Literatuur

In dit hoofdstuk zullen verschillende artikelen op het gebied van pensioenen worden behandeld die relevant zijn voor het model later in deze paper. Eerst zal per paper het gebruikte model toegelicht worden, waarna de hoofdconclusies genoemd worden en zal afgesloten worden door te kijken in welke mate de paper relevant is voor het model besproken in Hoofdstuk 3.

2.1 Adema et al. (2008)

In Adema et al. (2008), *Beggar thy thrifty neighbour* wordt gebruik gemaakt van een 2-landen 2-perioden overlappende generatie model. In dit model verschillen de twee landen alleen in hun pensioensysteem. In de paper wordt onderzocht als de twee landen te maken krijgen met een identieke vergrijzinggolf of er dan een spillover effect zal voordoen via de kapitaalmarkt. Het verschil in pensioenstelsel tussen de twee landen is dat in het ene land het omslagstelsel van toepassing is en in het andere land een kapitaaldekkingsstelsel.

Bij pensioenen zijn twee verschillende soorten pensioenstelsels te onderscheiden. Dit zijn het kapitaaldekkingsstelsel en het omslagstelsel. Bij het omslagstelsel zorgt de werkende bevolking voor de dan levende oudere bevolking. Bij het kapitaaldekkingsstelsel is het geval dat de werkende generatie geld opzij legt bij pensioenfondsen voor hun eigen pensioen. Het omslagstelsel is het voornaamste pensioenstelsel in Europa. Nederland en Engeland zijn de uitzonderingen als landen waarbij een groot deel van de pensioenuitkeringen gefinancierd worden via het kapitaaldekkingsstelsel.

2.1.1 Het gebruikte model

Het model gaat er vanuit dat in beide landen identieke individuen wonen die non-altruïstisch zijn en hooguit twee perioden leven. Op ieder moment is een jonge generatie (werkende) in leven en een oude generatie

(gepensioneerde) in leven. Met een bepaalde kans ε_{t+1} haalt een jong individu de tweede periode. Een hogere leeftijdsverwachting wordt in dit model vertaald in een grotere kans dat een jong individu de tweede periode behaalt. De grootte van de jonge generatie groeit exogeen. Wanneer meer kinderen geboren worden, wordt dit in dit model vertaald in een hogere exogene groei. Een hogere levensverwachting heeft in dit model geen effect op de grootte van de arbeidsbevolking.

De gebruikte productiefunctie is een standaard neoklassieke productiefunctie met constante schaalopbrengsten. Kapitaal is flexibel tussen de twee landen en arbeid niet. Om deze reden zal kapitaal zich tussen de twee landen verplaatsen totdat de kapitaalintensiteit in beide landen gelijk is.

De gebruikte nutsfunctie hangt alleen af van consumptie en heeft een afnemend marginaal nut per periode. Gegeven de nutsfunctie zal het levensinkomen evenredig verdeeld worden over de twee levensperiodes. Aan de hand hiervan kunnen de besparingen bepaald worden.

2.1.2 Toepassing

Bij de effecten van een vergrijzinggolf kan onderscheid worden gemaakt tussen twee mogelijke oorzaken van de vergrijzing. Deze oorzaken zijn een daling in het aantal geboorten en een stijging van de levensverwachting. Daarnaast kan onderscheid worden gemaakt of de vergrijzinggolf verwacht of onverwacht is.

In Adema et al. (2008) wordt als eerste de situatie uitgewerkt waarbij de levensverwachting stijgt, het aantal geboorten constant is en uitkeringen constant zijn. Na deze situatie worden hierop nog aanpassingen gemaakt.

Om te kijken wat spillover effect is van een hogere levensverwachting wordt gebruik gemaakt van een formule die de verandering van de kapitaalintensiteit in de gezamenlijke kapitaalmarkt weergeeft.

Deze formule voor de verandering van kapitaalintensiteit wordt vergeleken met de formules voor de verandering van kapitaalintensiteit waarbij de deelnemende landen als gesloten economieën worden gezien. Het verschil tussen deze formules en de formule van de verandering van de kapitaalintensiteit die tot stand komt in de gezamenlijke kapitaalmarkt geeft het spillover effect aan.

De hogere levensverwachting heeft voor alle individuen een positief effect op de besparingen omdat de kans dat deze besparingen leiden tot consumptie groter wordt. In het land met het omslagstelsel spelen ook negatieve effecten mee. Het deel van het levensinkomen dat in de tweede levensperiode wordt ontvangen stijgt. Daarnaast hoeft het inkomen van de tweede periode met een lagere factor verdisconteerd te worden. Dit heeft een positief effect op de grootte van het levensinkomen waardoor in beide perioden meer geconsumeerd wordt.

In het land met het kapitaaldeckingsstelsel zullen de besparingen sterker stijgen door de hogere levensverwachting dan in het land met het omslagstelsel. Door de gezamenlijke kapitaalmarkt zal een deel van de besparingen van het land met het kapitaaldeckingsstelsel geïnvesteerd worden in het land met het omslagstelsel. Om deze reden stijgt de kapitaalintensiteit minder snel in het land met het kapitaaldeckingsstelsel en zal de rente minder dalen. De generatie die onverwacht langer leeft profiteert hiervan omdat de generatie een minder laag rendement ontvangt op besparingen en ondervindt dus een positief spillover effect. Hierop volgende generaties hebben geen profijt bij een minder sterk stijgende kapitaalintensiteit en ondervinden een negatief spillover effect, het rendement op hun besparingen daalt wel minder snel maar hun lonen zullen ook minder snel stijgen. Bij realistische situaties zullen de

generaties in het land met kapitaaldekkingstelsel na een verhoogde levensverwachting een negatieve spillover effect ondervinden van de gezamenlijke kapitaalmarkt. De spillover effecten zijn omgekeerd in het land met het omslagstelsel, hier stijgt de kapitaalintensiteit sterker door de gezamenlijke kapitaalmarkt.

Het welvaartsniveau van individuen wordt het hardst geraakt door de generatie die onverwacht langer leeft. Deze generatie heeft niet kunnen profiteren van hogere lonen maar zal wel een lager rendement hebben op hun besparingen.

2.1.3 Relevantie voor eigen onderzoek

De paper van Adema et al. (2008) geeft een goed voorbeeld van een overlappend generatie model en hoe deze toegepast kan worden om spillover effecten te berekenen. Invloeden van deze paper op het model in Hoofdstuk 3 zijn terug te vinden in de logaritmische nutsfunctie en de productiefunctie. De vergelijking tussen combinaties van landen met of een kapitaaldekkingstelsel of een omslagstel valt goed toe te passen op het model van Hoofdstuk 3.

2.2 Michel en Pestieau (1999)

In Michel en Pestieau (1999) wordt onderzocht hoe het kan dat de werkelijke pensioenleeftijd daalt terwijl de pensioenverplichtingen sterk aan het toenemen zijn en zoekt hierbij de oorzaak in de prikkel die sociale zekerheid geeft. Om dit te onderzoeken wordt gebruik gemaakt van een twee periode overlappende generatie model en wordt dit model uitgebreid om arbeid in een latere periode van het leven toe te staan.

2.2.1 Het gebruikte model

De paper van Michel en Pestieau (1999) begint met een basismodel zonder pensioenstelsel wat later uitgebreid wordt met een pensioenstelsel. De bevolkingsgroei is exogeen. Op ieder moment is er een jonge en een oude generatie. Individuen leven twee perioden. In de eerste

levensperiode werkt ieder individu. In de tweede levensperiode wordt een afweging gemaakt tussen werken en vrije tijd. Nut wordt behaald door consumptie en vrije tijd en kent voor beide een afnemend marginaal nut.

2.2.2 Hoofdbevindingen

In Michel en Pestieau (1990) wordt gesteld dat het arbeidsaanbod afneemt wanneer er meer sociale zekerheid is. De term sociale zekerheid kan gebruikt worden omdat bijvoorbeeld ook werkloosheidsuitkeringen gebruikt kunnen worden om eerder te stoppen met werken.

Daarnaast wordt gesteld dat het nodig is om zowel de pensioenleeftijd als de pensioenpremies te bepalen om in de optimale evenwichtssituatie te komen.

Wanneer alleen de pensioenpremies bepaald kunnen worden, kan het optimaal zijn om overaccumulatie van kapitaal te hebben. Er is een verstoring bij de keuze van de optimale pensioenleeftijd. Deze verstoring wordt gevormd door het pensioenstelsel en de sociale zekerheid en zorgt er voor dat zonder overaccumulatie een lager dan optimaal pensioenleeftijd tot stand komt. De kosten van een lager dan optimale pensioenleeftijd kunnen hoger zijn dan de kosten van overaccumulatie.

Een verlaging van de pensioenleeftijd kan een positief effect hebben op de welvaart in het geval van onderaccumulatie en lage pensioenpremies. Bij lage pensioenpremies zal in het model van Michel en Pestieau (1990) de kapitaalintensiteit sterk toenemen wanneer er eerder gestopt wordt met werken.

Hoofdconclusie in Michel en Pestieau (1990) is dat er een verstoring is in de keuze op welke leeftijd met pensioen wordt gegaan en dat deze storing verminderd kan worden door er voor te zorgen dat het verschil tussen de totale ontvangsten van pensioenuitkeringen en de totale uitgaven aan pensioenpremies onafhankelijk is van de leeftijd waarop met pensioen wordt gegaan.

2.2.3 Relevantie voor eigen onderzoek

Evenals de paper van Adema et al. (2008) geeft de paper van Michel en Pestieau (1999) een goed voorbeeld van een overlappend generatie model. Daarnaast geeft de paper een suggestie voor een waardering van vrije tijd en worden praktische problemen besproken bij het toepassen van het model. Wat in het model van Hoofdstuk 3 meegenomen wordt is weer de basis van een overlappende generatie model en de vraagtekens die gezet worden in Michel en Pestieau (1999) bij de aanname dat mensen zelf hun pensioenleeftijd kiezen. Zo zou er in veel landen een verplichting zijn tot met (pre)pensioen gaan en de gekozen pensioenleeftijd niet altijd individueel tot stand komen.

2.3 Cutler et al. (1990)

In Cutler et al. (1990) wordt onderzocht of de aankomende vergrijzing in de Verenigde Staten problematisch is. Om dit te onderzoeken wordt gekeken wat voor invloed de demografische ontwikkeling heeft op de optimale besparingen in een land. Daarnaast wordt er ook gekeken wat de effecten zijn van de demografische ontwikkelingen op de productiviteit.

2.3.1 Aanpak in de paper ¹

Er wordt begonnen met te kijken naar de ontwikkelingen van de afhankelijkheidsratio van OECD landen. Daarna wordt er gekeken naar de effecten van een lagere groei van de beroepsbevolking die tot stand komt voor de daadwerkelijke vergrijzing. Vervolgens wordt er gekeken naar de effecten die de internationale kapitaalmarkt heeft op de analyse. Hierna wordt nog een empirische vergelijking opgesteld om te kijken of een lagere groei van de beroepsbevolking effect heeft op de productiviteit vanuit de gedachte dat technologische ontwikkeling mogelijk sneller plaatsvindt. Ten slotte worden de bevindingen nog vertaald naar het begrotingsbeleid.

¹ Aanpak zoals beschreven in Cutler et al.(1990:2,3,4)

2.3.2 Hoofdbevindingen

In de conclusie van de paper van Cutler et al. (1990: 53/56) wordt verondersteld dat de Verenigde staten in de komende decennia niet economisch lijdt onder de vergrijzing. De verminderde bevolkingsgroei zorgt ervoor dat minder kapitaalinvesteringen noodzakelijk zijn in de vorm van huizen etc. Daarnaast is het door minder geboortes mogelijk dat een groter deel van de populatie aan het werk is. Daarnaast is de vergrijzing in andere OECD landen erger waardoor besparingen van deze landen gedeeltelijk naar de Verenigde staten zullen stromen. Als laatste wordt gesteld dat technologische ontwikkeling zich mogelijk sterker voordoet door de schaarste van arbeid.

2.3.3 Relevantie voor eigen onderzoek

De paper van Cutler et al. (1990) is slechts gedeeltelijk relevant voor het model in Hoofdstuk 3. Uitkomsten zijn voornamelijk gericht op korte termijn (1990-2010) en zijn specifiek voor de Verenigde Staten waar vergrijzing minder ernstige vormen aanneemt. Relevant zijn de simulatie uitkomsten van de paper. Deze laten de ontwikkelingen zien van de optimale besparingen van de Verenigde Staten en andere OECD landen. Ook wordt laten zien dat deze uitkomsten veranderen wanneer deze landen een gemeenschappelijke kapitaalmarkt hebben. Omdat de vergrijzing niet op hetzelfde moment optreedt en vergrijzing niet even sterk is zal in de Verenigde Staten en in de andere OECD landen niet evenveel gespaard worden. Om deze reden ontstaan kapitaalstormen die invloed hebben op de productiviteitsstijging en de rente.

3. Model beschrijving

Het doel van deze paper is om inzicht te krijgen in de effecten van een verhoging van de pensioenleeftijd en of er door een verhoging van de pensioenleeftijd spillover effecten kunnen ontstaan. Het model dat gebruikt wordt om dit te onderzoeken, wordt omschreven in de rest van dit hoofdstuk.

In dit model wordt er vanuit gegaan dat er drie bevolkingsgroepen zijn. Dit zijn een groep arbeiders, een groep potentiële arbeiders en een groep gepensioneerden. De groep potentiële arbeiders bestaat uit mensen die afhankelijk van de pensioenleeftijd dat in hun land gehanteerd wordt, gepensioneerd of werkend kunnen zijn. De groep gepensioneerde is niet in staat om te werken. Het model gaat er vanuit dat individuen identiek en non-altruïstisch zijn.

Zoals eerder benoemd in Hoofdstuk 1 zijn Europese landen in toenemende mate aan het overwegen om de pensioengerechtigde leeftijd te verhogen. Bij een verhoging van de pensioenleeftijd wordt de groep potentiële arbeiders ingezet. De variabele ω geeft aan of de groep potentiële arbeiders met pensioen is ($\omega=1$) of niet met pensioen is ($\omega=0$), de variabele γ geeft aan in welke mate het gepensioneerd zijn in de twee levensperiode in nut kan worden omgezet.

Wanneer het beleid $\omega=1$ verandert in $\omega=0$ zal de beroepsbevolking toenemen met de groep potentiële arbeiders. Omdat in dit model de groep potentiële arbeiders even groot is als de groep arbeiders zal de beroepsbevolking in dit model verdubbelen. De formule voor arbeidsaanbod bestaat uit de groep arbeiders die constant is en is gelijk gesteld aan één en kan uitgebreid worden met de groep potentiële arbeiders die ook constant is en gelijk is aan één ($L_t = 1 + (1 - \omega)$). Wanneer het model uitgebreid wordt met meer perioden zal de groep potentiële

arbeiders een meer realistischere grootte aannemen en zal kleiner zijn. Ook kan het model uitgebreid worden met bevolkingsgroei en een overlevingskans. In dit geval zal de grootte van de beroepsbevolking beschreven worden door de formule $L_t = (1 + n_t)Pj_{t-1} + \varepsilon_t(1 - \omega)Pj_{t-1}$. Hier is n_t de exogene bevolkingsgroei, ε_t de kans dat een individu de tweede periode behaalt ($0 \leq \varepsilon_t \leq 1$) en Pj de grootte van groep arbeiders zonder de groep potentiële arbeiders.

Als in Adema et al. (2008) wordt in dit model een Cobb-Douglas productiefunctie gebruikt met constante schaalopbrengsten ($y = AL^\alpha K^{1-\alpha}$), dit leidt onder de veronderstelling van perfecte concurrentie tot de volgende vergelijkingen $r_t = f'_K(k)$ en $w_t = f'_L(k_t)$. Om de formules in deze paper overzichtelijk te houden geldt de volgende definitie $R_t \equiv (1 + r_t)$.

De nutsfunctie in dit model bestaat uit een afnemend marginaal nut van consumptie in elke levensperiode en het nut dat gerealiseerd wordt door gepensioneerd te zijn in de tweede levensperiode. Dit laatste is in de nutsfunctie een constante omdat de groep potentiële arbeiders of in hun gehele tweede levensperiode werken of in hun gehele tweede levensperiode gepensioneerd zijn. Omdat het nut dat gerealiseerd kan worden door gepensioneerd zijn in de tweede levensperiode constant is, is het niet nodig om hier een logaritmische functie van te maken. Wanneer de groep potentiële arbeiders voor een deel van hun tweede levensperiode ingezet hadden kunnen worden, kon beter gekozen worden voor een afnemend marginaal nut van vrije tijd in de tweede periode.

De waardering van vrije tijd wordt, anders dan in Michel en Pestieau (1999), in de tweede levensperiode los gezien van de waardering van vrije tijd in de derde levensperiode. Wanneer verondersteld wordt dat de groep potentiële arbeiders anders is dan de groep ouderen in de mogelijkheid om arbeid te verrichten is het aannemelijk dat de twee groepen verschillen in de mate waarin het gepensioneerd zijn in nut omgezet kan

worden. De waardering van vrije tijd door de oude bevolking komt niet terug in de nutsfunctie omdat deze voor iedere situatie hetzelfde is. De variabele γ geeft het nut aan dat gerealiseerd kan worden door gepensioneerd te zijn in de tweede levensperiode. De variabele ω geeft aan of je in de tweede levensperiode met pensioen bent $\omega=1$ of in de tweede levensperiode niet met pensioen bent $\omega=0$. De variabelen c_t, c_{t+1}, c_{t+2} geven de consumptieniveaus aan in de eerste, tweede en derde levensperiodes.

$$u_t = \log c_t + \log c_{t+1} + \log c_{t+2} + \gamma\omega \quad (1)$$

3.1 Kapitaaldekkingstelsel

Het kapitaaldekkingstelsel is in dit model hetzelfde als de situatie wanneer geen pensioensysteem aanwezig was geweest. Dit is het geval omdat in dit model de gehele bevolking even lang leeft.

Het levensinkomen van een individu wordt bij het kapitaaldekkingstelsel bepaald door het salaris in de eerste periode en het eventuele salaris in de tweede periode verdisconteerd naar de eerste periode.

$$c_t + \frac{c_{t+1}}{R_t} + \frac{c_{t+2}}{R_t R_{t+1}} = w_t + (1-\omega) \frac{w_{t+1}}{R_t} \quad (2)$$

Gegeven het levensinkomen geeft dit de volgende functies voor consumptie. De variabelen $s1_t$ en $s2_t$ geven aan hoeveel geld er gespaard wordt voor de tweede en derde levensperiode op tijdstip t . De variabele $s2_{t+1}$ geeft aan hoeveel geld er gespaard wordt voor de derde levensperiode op tijdstip $t + 1$.

$$c_t = w_t - s1_t - s2_t \quad (3)$$

$$c_{t+1} = (1-\omega)w_{t+1} + R_t s1_t - s2_{t+1} \quad (4)$$

$$c_{t+2} = R_t R_{t+1} s2_t + R_{t+1} s2_{t+1} \quad (5)$$

3.2 Omslagstelsel

Het omslagstelsel maakt het noodzakelijk om pensioenpremies en pensioenuitkeringen onderdeel te maken van het levensinkomen. In de oorspronkelijke situatie waarin één levensperiode gewerkt wordt is het levensinkomen het loon min de pensioenpremies voor de tweede en derde levensperiode plus de pensioenuitkeringen verdisconteerd naar periode 1. De pensioenpremies $\tau 1_t$ en $\tau 2_t$ zijn ter financiering van de pensioenuitkeringen $z 1_t$ en $z 2_t$ voor de op dat moment gepensioneerde generaties. Voor de uitkeringen in de twee uitkeringsperioden gelden twee verschillende pensioenstelsels.

$$c_t + \frac{c_{t+1}}{R_t} + \frac{c_{t+2}}{R_t R_{t+1}} = w_t - \tau 1_t - \tau 2_t + \frac{z 1_{t+1}}{R_t} + \frac{z 2_{t+2}}{R_t R_{t+1}} \quad (6)$$

Gegeven het levensinkomen geeft dit de volgende functies voor consumptie.

$$c_t = w_t - s 1_t - s 2_t - \tau 1_t - \tau 2_t \quad (7)$$

$$c_{t+1} = R_t s 1_t - s 2_{t+1} + z 1_{t+1} \quad (8)$$

$$c_{t+2} = R_t R_{t+1} s 2_t + R_{t+1} s 2_{t+1} + z 2_{t+2} \quad (9)$$

In het geval dat de pensioenleeftijd verhoogd wordt zal de pensioenpremie voor de pensioenuitkeringen in de tweede levensperiode vervallen. De pensioenpremie ter financiering van pensioenuitkeringen in de derde levensperiode zullen voortaan betaald worden door zowel de arbeiders als de potentiële arbeiders. Nog steeds wordt de pensioenuitkering verdisconteerd naar de eerste levensperiode evenals het verdiende loon en de betaalde pensioenpremie in de tweede levensperiode.

$$c_t + \frac{c_{t+1}}{R_t} + \frac{c_{t+2}}{R_t R_{t+1}} = w_t - \tau 2_t + \frac{w_{t+1} - \tau 2_{t+1}}{R_t} + \frac{z 2_{t+2}}{R_t R_{t+1}} \quad (10)$$

Als de pensioenleeftijd verhoogd wordt zijn er verschillende mogelijkheden met betrekking tot de hoogte van de pensioenpremies en uitkeringen. De argumentatie om de pensioenleeftijd te verhogen richt zich echter op het

onder controle houden van de pensioenpremies, deze zullen toenemen onder een ouder wordende bevolking. Om deze reden wordt uitgegaan dat de hoogte van de pensioenuitkering bij het verhogen van de pensioenleeftijd niet verhoogd wordt.

Gegeven het levensinkomen levert dit de volgende consumptiefuncties op.

$$c_t = w_t - s1_t - s2 - \tau 2_t \quad (11)$$

$$c_{t+1} = w_{t+1} + R_t s1_t - s2_{t+1} - \tau 2_{t+1} \quad (12)$$

$$c_{t+2} = R_t R_{t+1} s2_t + R_{t+1} s2_{t+1} + z 2_{t+2} \quad (13)$$

4. Model uitwerking

4.1 Kleine open economie met kapitaaldeckingsstelsel

Uitwerking van het model begint bij het bepalen van de besparingen bij een kleine open economie met een kapitaaldeckingsstelsel. Anders dan bij een gesloten economie zal de kapitaalintensiteit niet beïnvloed worden door de besparingen in de economie en ook niet beïnvloed worden door het arbeidsaanbod in de economie. Omdat het gaat om een kleine economie zullen veranderingen in het aanbod van kapitaal en arbeid een verwaarloosbare invloed hebben op de marktprijzen van arbeid en kapitaal. Wanneer verondersteld wordt de marktprijzen van arbeid en kapitaal constant zijn geldt dit ook in de kleine open economie. ($r_t = r_{t+1}, w_t = w_{t+1}$).

Voor verhoging pensioenleeftijd

Bij het bepalen van het nut moet bepaald worden hoeveel geconsumeerd wordt. De consumptie hangt samen met de besparingen. Door de consumptievergelijkingen (3,4,5) samen te nemen met de nutsfunctie (1) kunnen de spaarfuncties worden bepaald. De afgeleiden van de nutsfunctie worden genomen naar $(s2_{t+1}), (s2_t), (s1_t)$ en worden gelijk gesteld aan nul. Dit levert de volgende spaarfuncties op².

$$s2_{t+1} = \frac{1}{2}R_t s1_t - \frac{1}{2}R_t s2_t \quad (14)$$

$$s1_t + s2_t = \frac{2}{3}w_t \quad (15)$$

$$R_t s2_t + s2_{t+1} = \frac{1}{3}R_t w_t \quad (16)$$

Eventuele extra besparingen in de tweede levensperiode treden op wanneer de besparingen in eerste periode niet gelijk verdeeld zijn over de tweede en derde levensperiode. Dit hoeft vanwege de mogelijkheid tot een heroverweging niet het geval te zijn.

² Zie ook de uitwerking van de spaarfuncties in Hoofdstuk 6.2

Door de spaarfuncties (15,16) te substitueren in consumptiefuncties (3,4,5) is het mogelijk de consumptie te bepalen aan de hand van de marktprijzen van arbeid en kapitaal.

Na verhoging pensioenleeftijd

Als de verhoging van de pensioenleeftijd is ingevoerd zullen mensen hun spaargedrag optimaal kunnen aanpassen op de nieuwe situatie en hun levensinkomen optimaal spreiden. Dit is het geval voor generaties geboren na verhoging van de pensioenleeftijd maar ook voor de overgangsgeneratie als de verhoging van de pensioenleeftijd verwacht is. Bij het bepalen van het nut moeten weer de consumptievergelijkingen (7,8,9) samen genomen worden met de nutsfunctie. Wanneer nu het nut gemaximaliseerd levert dit de volgende spaarfuncties op³.

$$s1_t + s2_t = \frac{2}{3} w_t - \frac{1}{3} \frac{w_{t+1}}{R_t} \quad (17)$$

$$s2_{t+1} = \frac{1}{2} w_{t+1} + \frac{1}{2} R_t s1_t - \frac{1}{2} R_t s2_t \quad (18)$$

$$R_t s2_t + s2_{t+1} = \frac{1}{3} R_t w_t + \frac{1}{3} w_{t+1} \quad (19)$$

Eventuele extra besparingen in de tweede levensperiode treden op wanneer de inkomsten in de tweede en derde periode verdisconteerd naar de tweede levensperiode niet gelijkwaardig over de twee perioden verdeeld zijn.

In vergelijking tot de situatie voor de verhoging van de pensioenleeftijd is het levensinkomen sterk gestegen, waardoor consumptie in alle perioden stijgt. Om deze reden dalen besparingen in de eerste levensperiode en stijgen besparingen in de tweede levensperiode.

³ Zie ook de uitwerking van de spaarfuncties in Hoofdstuk 6.2

Door de spaarfuncties (17,19) te substitueren in consumptiefuncties (3,4,5) is het mogelijk de consumptie te bepalen aan de hand van de marktprijzen van arbeid en kapitaal.

De overgangsgeneratie bij een onverwachte verhoging

Wanneer een verhoging van de pensioenleeftijd onverwacht is zal het spaargedrag van de overgangsgeneratie anders zijn dan van de andere generaties. Het spaargedrag van de overgangsgeneratie is anders omdat alleen deze generatie de verhoging niet ziet aankomen.

Bij de overgangsgeneratie is een combinatie van de voorheen besproken spaarfuncties het geval. Besparingen in de eerste levensperiode zijn als voor de verhoging van de pensioenleeftijd omdat de verhoging van de pensioenleeftijd onverwacht is. In de tweede levensperiode zullen de besparingen van de eerste levensperiode en het loon in de tweede levensperiode verdeeld worden. Omdat de overgangsgeneratie in de eerste levensperiode meer spaart dan optimaal is, spaart de overgangsgeneratie ook in de tweede levensperiode meer dan in de evenwichtssituatie.

$$s1_t + s2_t = \frac{2}{3} w_t \quad (20)$$

$$R_t s2_t + s2_{t+1} = \frac{1}{2} w_t + \frac{1}{3} R_t w_t \quad (21)$$

De spaarfuncties (20,21) vallen ook hier te substitueren in consumptiefuncties (3,4,5) en dan is het mogelijk de consumptie te bepalen aan de hand van de marktprijzen van arbeid en kapitaal.

Welvaartseffecten van verhogen van pensioenleeftijd⁴

Hoeveel het nut uit consumptie zal toenemen door de wijziging heeft te maken met de rentestand. Wanneer de rente laag is neemt het levensinkomen met een hoger percentage toe omdat de extra inkomsten met een lagere factor verdisconteerd hoeven te worden. Wanneer de

⁴ Zie ook de uitwerking van de welvaartseffecten in Hoofdstuk 6.2.1

wijziging verwacht is zal het nut van de overgangsgeneratie gelijk zijn aan het nut in de nieuwe evenwichtssituatie, wanneer de wijziging onverwacht is zal het nut van de overgangsgeneratie lager zijn dan het nut in de nieuwe evenwichtssituatie.

De volgende tabel is ter verduidelijking van de gevolgen voor het nut. Als voorbeeld wat de marktprijzen van arbeid en kapitaal kunnen zijn is gebruik gemaakt van de Cobb-Douglas productiefunctie met constante schaalopbrengsten en een productie-elasticiteit $\alpha = 0,3$ bij verschillende kapitaalintensiteiten. Of de verhoging van de pensioenleeftijd een verbetering is, is afhankelijk van hoeveel nut gerealiseerd kan worden door gepensioneerd te zijn in de tweede levensperiode (γ).

Nut uit consumptie			
Generaties voor verhoging	-1,674	-1,650	-1,609
Overgangsgeneratie			
Onverwachte verhoging	-1,110	-1,044	-0,970
Generaties na verhoging	-1,053	-0,980	-0,899
Beter voor overgangsgeneratie als $\gamma <$	0,566	0,606	0,639
Beter voor generaties na verhoging $\gamma <$	0,621	0,670	0,710
$k =$	0,34	0,5	0,712
$\alpha =$	0,3	0,3	0,3
$r =$	0,638	0,487	0,380

Tabel 1. Kleine open economie met kapitaaldekkingstelsel

4.2 Gesloten economie met kapitaaldekkingstelsel

De gevolgen van een verhoging van de pensioenleeftijd in een gesloten economie heb ik bepaald met behulp van een zelfgeschreven programma⁵. De uitkomsten van dit programma zijn aan de hand van een Cobb-

⁵De methodiek van het programma wordt toegelicht in Hoofdstuk 6.3

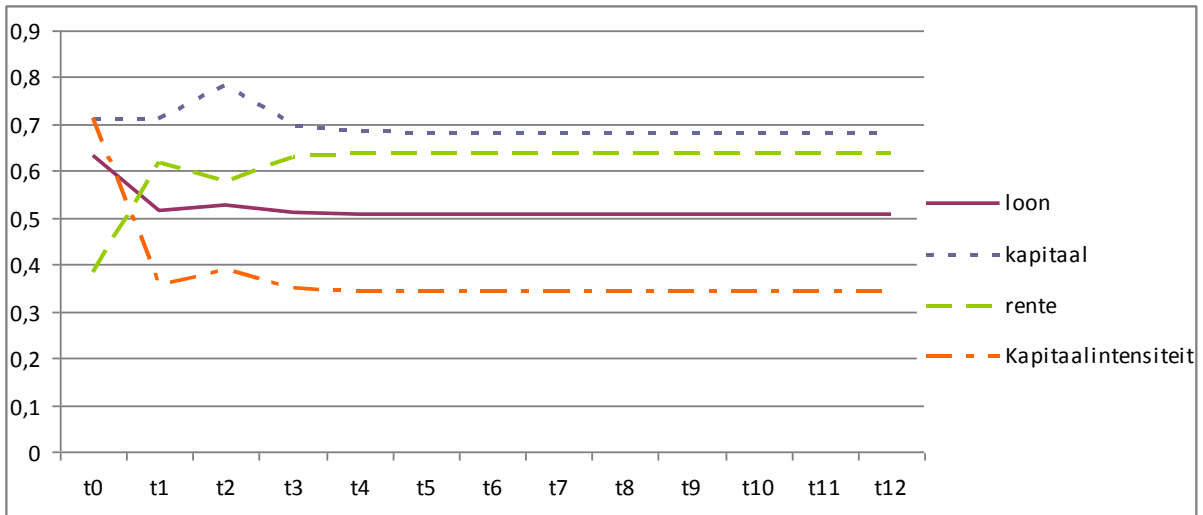
Douglas productiefunctie met constante schaalopbrengsten ($y = AL^\alpha K^{1-\alpha}$) en een productie-elasticiteit $\alpha = 0,3$ en $\alpha = 0,5$.

De besparingen zijn hetzelfde als bij het model van een kleine economie met kapitaaldeckingsstelsel met als verschil dat het beschikbare kapitaal berekend wordt aan de hand van de besparingen in de vorige periode, dit beïnvloedt de marktprijzen van arbeid en kapitaal. Aan de hand van het beschikbare kapitaal en het arbeidsaanbod worden de lonen en de rente bepaald. Voordat de effecten van verhoging de pensioenleeftijd worden berekend wordt eerst het evenwicht voor verhoging bepaald.

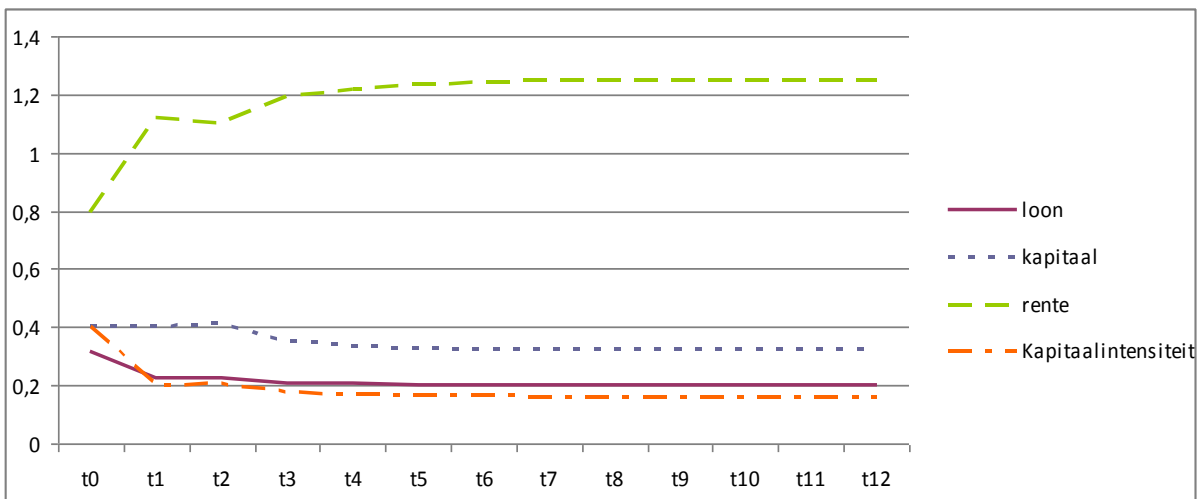
Onverwachte pensioenleeftijdverhoging.

Bij een onverwachte pensioenleeftijdverhoging geldt dat in de eerste periode waarin in de tweede levensperiode gewerkt wordt (t_1), de hoeveelheid kapitaal gelijk is aan de oorspronkelijke situatie. De verhoging van de pensioenleeftijd heeft in dezelfde periode wel tot gevolg dat het arbeidsaanbod verdubbelt, dit leidt tot een stijging van de rente en een daling van de lonen. In grafiek 1 valt te zien dat in volgende periode de hoeveelheid kapitaal stijgt. Dit wordt veroorzaakt door het onverwachte extra loon dat de overgangsgeneratie verdient in de tweede levensperiode en verdeeld wordt tussen de tweede en derde levensperiode. Hierna gaat de hoeveelheid kapitaal geleidelijk naar het nieuwe evenwicht.

Omdat de kapitaalintensiteit voor en tijdens de verhoging van de pensioenleeftijd anders is als in het nieuwe evenwicht beïnvloedt deze indirect de besparingen via de lonen en de rente. Hierdoor zullen de besparingen in de volgende periode ook nog niet op het evenwichtsniveau liggen. Omdat een kapitaalintensiteit dat niet op de evenwichtssituatie ligt een minder groot effect heeft op besparingen. Zal door steeds minder afwijkende besparingen de kapitaalintensiteit in een nieuw evenwicht belanden.



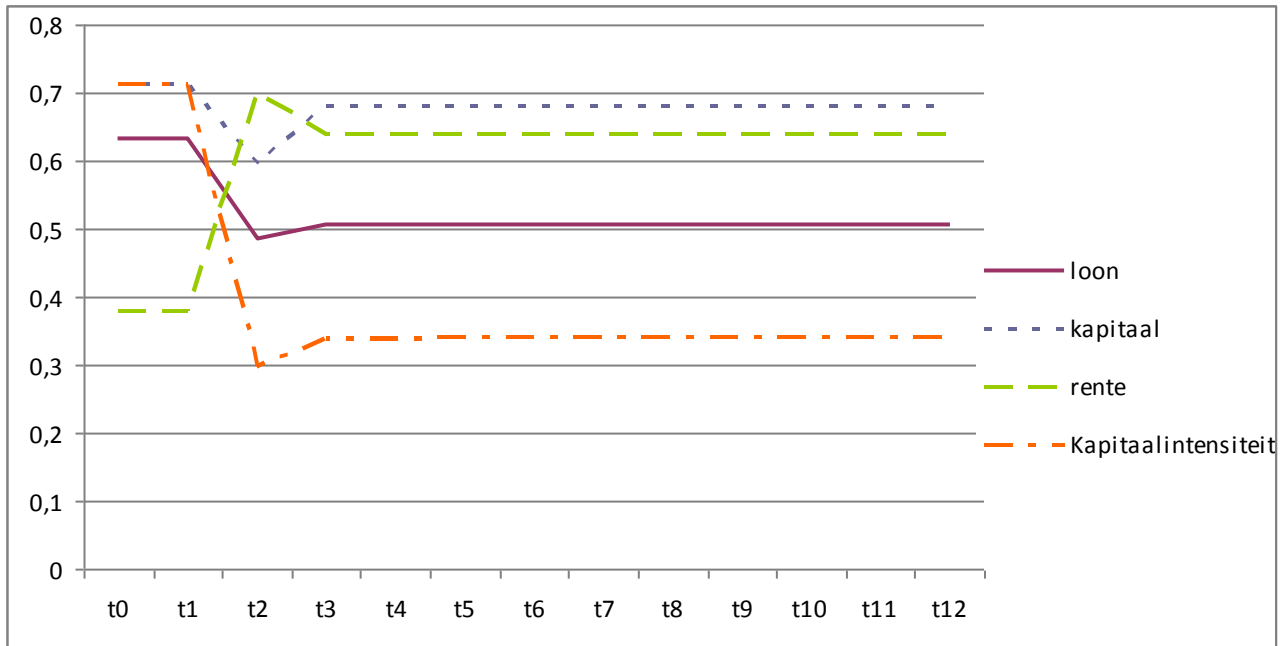
Grafiek 1. Gesloten economie met kapitaaldeckingsstelsel, productie-elasticiteit $\alpha = 0,3$



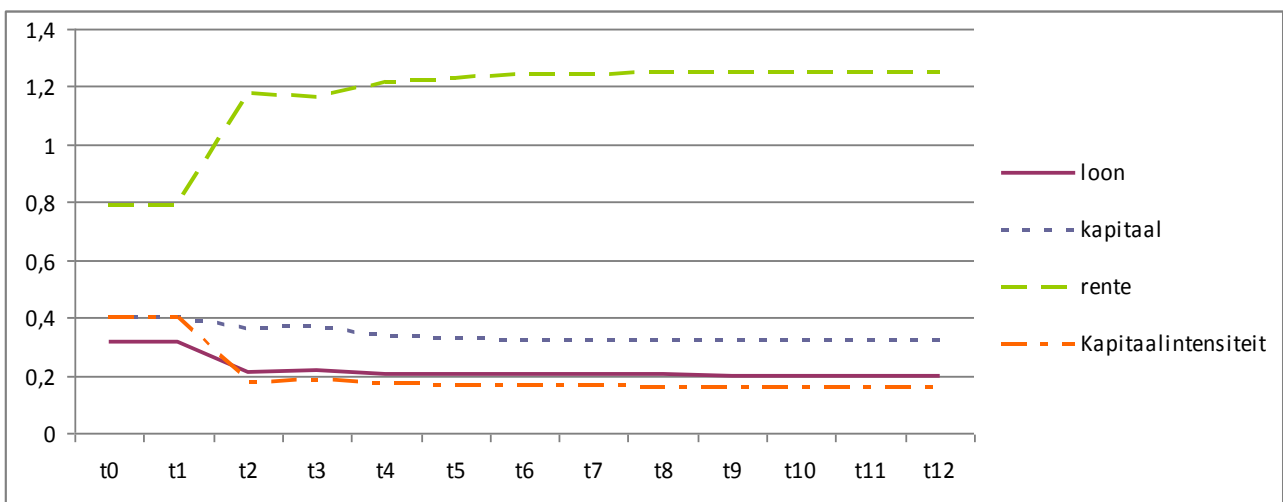
Grafiek 2. Gesloten economie met kapitaaldeckingsstelsel, productie-elasticiteit $\alpha = 0,5$

Verwachte verhoging van de pensioenleeftijd

Bij een verwachte verhoging van de pensioenleeftijd zullen de besparingen naar aanloop van de verhoging al afnemen. Samen met een groter aanbod van arbeid zal dit leiden tot een extra grote daling van de kapitaalintensiteit. Verder valt op te merken dat besparingen op t2 iets hoger zijn vanwege het hogere loonsniveau op t1 dat leidt tot een lichte stijging van de kapitaalintensiteit op t3.



Grafiek 3. Gesloten economie met kapitaaldeckingsstelsel, productie-elasticiteit $\alpha = 0,3$



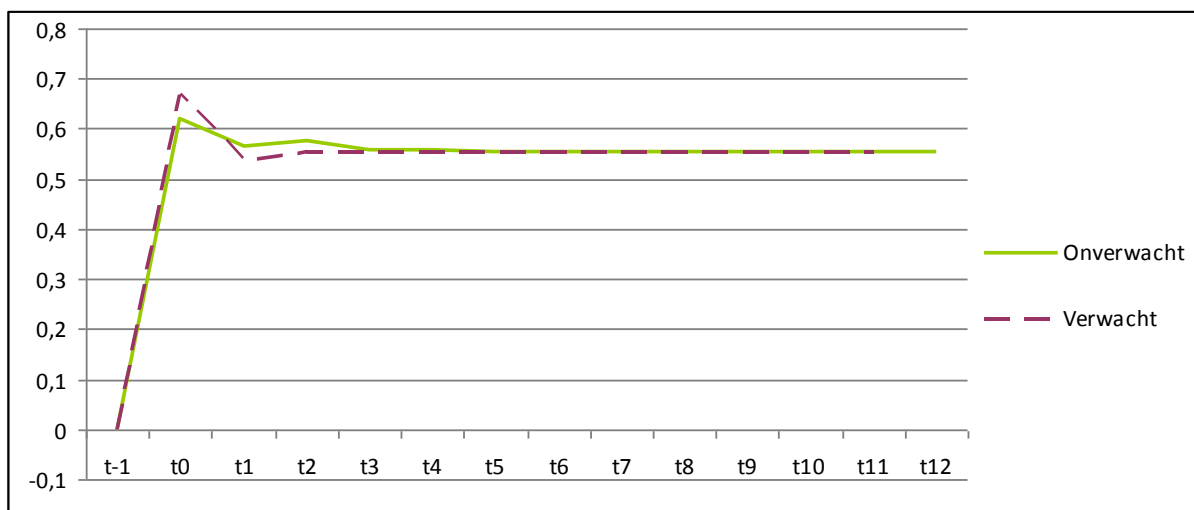
Grafiek 4. Gesloten economie met kapitaaldeckingsstelsel, productie-elasticiteit $\alpha = 0,5$

Welvaartseffecten van verhogen van pensioenleeftijd.

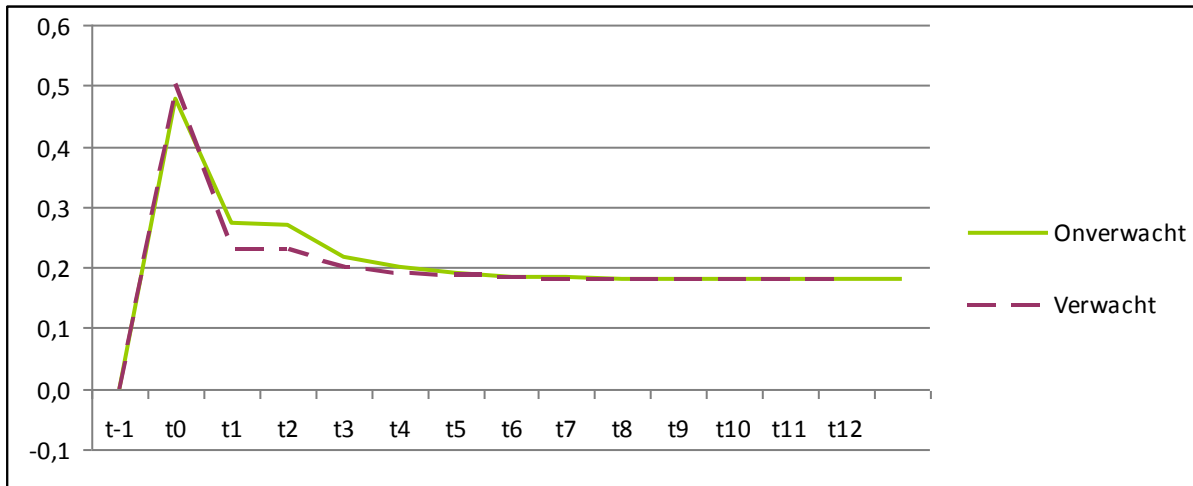
De uitwerking van de verhoging van de pensioenleeftijd op het nutsniveau is anders dan bij een kleine open economie. Opvallend is dat de overgangsgeneratie het meest profiteert van de maatregel. In de situatie van een onverwachte verhoging ondervindt de overgangsgeneratie nadeel van het niet optimaal kunnen verdelen van haar levensinkomen maar profiteert ook van de hogere rente tijdens de tweede levensperiode en het hogere oorspronkelijke loon in de eerste levensperiode. In de situatie van

een verwachte verhoging ondervindt de overgangsgeneratie nadeel van een lager salaris in de tweede levensperiode, dit effect is relatief klein. Voordelen van de overgangsgeneratie bij een verwachte pensioenleeftijd verhoging zijn dat de rente in de tweede levensperiode veel hoger is en dat de generatie in de eerste levensperiode het loon kon verdienen van voor de wijziging.

Wat het netto effect is van de verhoging van de pensioenleeftijd valt niet te zeggen. Het netto effect is afhankelijk van de waarde die gehecht wordt aan vrije tijd die in de welvaartsvergelijking van voor en na de verhoging van de pensioenleeftijd niet is meegenomen. Verder valt nog op te merken dat bij een onverwachte verhoging van de pensioenleeftijd de eerste generatie na de overgangsgeneratie een lager nut uit consumptie heeft als de tweede generatie na de overgangsgeneratie. Dit is het geval omdat de generatie geboren op t_1 , het hogere loon door hogere kapitaalintensiteit op t_2 in de tweede levensperiode ontvangt.



Grafiek 5. Invoering op $t+1$. Nutniveau is gebaseerd op tijdstip van geboorte en een waarde $\gamma = 0$, productie-elasticiteit $\alpha = 0,3$.



Grafiek 6. Invoering op t1. Nutniveau is gebaseerd op tijdstip van geboorte en een waarde $\gamma = 0$, productie-elasticiteit $\alpha = 0,5$.

De productie-elasticiteit is sterk van invloed op het welvaartseffect van een verhoging van de pensioenleeftijd. Dit valt te verklaren uit de invloed die de productie-elasticiteit heeft op de prijsgevoeligheid van arbeid en kapitaal. Wanneer de productie-elasticiteit α lager is zullen bij een lagere kapitaalintensiteit lonen minder snel dalen en zal de rente sneller stijgen. Beide hebben een positief effect op het welvaart. Het verschil in welvaart tussen de overgangsgeneratie en generaties in het nieuwe evenwicht is kleiner wanneer productie-elasticiteit α lager is om het verschil in de hoogte van het loon in de eerste levensperiode kleiner is.

4.3 Kleine open economie met omslagstelsel

Zoals eerder benoemt in sectie 4.1 hebben besparingen geen invloed op de kapitaalintensiteit in een kleine open economie. Er wordt verondersteld dat de marktprijzen voor arbeid en kapitaal constant zijn.

$$(r_t = r_{t+1}, w_t = w_{t+1}).$$

Voor verhoging van de pensioenleeftijd.

Door de consumptiefuncties (7,8,9) samen te nemen met de nutsfunctie (1) en te maximaliseren naar de verschillende spaarvariabelen levert dit

de volgende functies op⁶. Omdat uitkeringen constant zijn geldt dat pensioenpremies en pensioenuitkeringen constant zijn en gelijk zijn aan elkaar ($\tau_1 = \tau_2 = z_1 = z_2 = \tau$).

$$s_{2_{t+1}} = \frac{1}{2} R_t s_{1_t} - \frac{1}{2} R_t s_{2_t} + \frac{1}{2} \tau - \frac{1}{2} \frac{\tau}{R_{t+1}} \quad (22)$$

$$s_{1_t} + s_{2_t} = \frac{2}{3} w_t - \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_t R_{t+1}} - \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_t} - \frac{4}{3} \tau \quad (23)$$

$$R_t s_{2_t} + s_{2_{t+1}} = \frac{1}{3} w_t R_t - \frac{2}{3} \frac{\tau}{R_{t+1}} + \frac{1}{3} \tau - \frac{2}{3} \tau R_t \quad (24)$$

Door de spaarfuncties (23,24) ook hier te substitueren in de consumptiefuncties (11,12,13) is het mogelijk de consumptie te bepalen aan de hand van de marktprijzen van arbeid en kapitaal en de hoogte van het pensioen.

Na verhoging van de pensioenleeftijd

Door de consumptiefuncties (11,12,13) samen te nemen met de nutsfunctie en te maximaliseren naar de verschillende spaarvariabelen levert dit de volgende functies op⁷. Omdat uitkeringen constant zijn geldt dat de pensioenpremies de helft zijn van de uitkering ($z_2 = \tau$ en

$$\tau_2 = \tau_{2_{t+1}} = \frac{1}{2} \tau).$$

$$s_{2_{t+1}} = \frac{1}{2} w_{t+1} + \frac{1}{2} R_t s_{1_t} - \frac{1}{2} R_t s_{2_t} - \frac{1}{2} \frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{1}{4} \tau \quad (25)$$

$$s_{1_t} + s_{2_t} = \frac{2}{3} w_t - \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_t R_{t+1}} - \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_t} - \frac{4}{3} \tau \quad (26)$$

$$R_t s_{2_t} + s_{2_{t+1}} = \frac{1}{3} w_{t+1} + \frac{1}{3} R_t w_t - \frac{2}{3} \frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{1}{6} \tau - \frac{1}{6} \tau R_t \quad (27)$$

Door de spaarfuncties (26,27) ook hier te substitueren in de consumptiefuncties (11,12,13) is het mogelijk de consumptie te bepalen

⁶ Zie ook de uitwerking van de spaarfuncties in Hoofdstuk 6.3

⁷ Zie ook de uitwerking van de spaarfuncties in Hoofdstuk 6.3

aan de hand van de marktprijzen van arbeid en kapitaal en de hoogte van het pensioen.

Overgangsgeneratie onverwachte verhoging pensioenleeftijd

De besparingen van de overgangsgeneratie in de eerste levensperiode bij een onverwachte verhoging zijn als voor de verhoging van de pensioenleeftijd. In de tweede levensperiode zijn de besparingen afhankelijk van de besparingen van de eerste levensperiode⁸.

$$s_{2_{t+1}} = \frac{1}{2} w_{t+1} + \frac{1}{2} R_t s_{1_t} - \frac{1}{2} R_t s_{2_t} - \frac{1}{2} \frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{1}{4} \tau \quad (25)$$

$$s_{1_t} + s_{2_t} = \frac{2}{3} w_t - \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_t R_{t+1}} - \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_t} - \frac{4}{3} \tau \quad (23)$$

$$R_t s_{2_t} + s_{2_{t+1}} = \frac{1}{2} w_{t+1} + \frac{1}{3} w_t R_t - \frac{2}{3} \frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{5}{12} \tau - \frac{2}{3} \tau R_t \quad (28)$$

Overgangsgeneratie verwachte verhoging pensioenleeftijd

De overgangsgeneratie bij een verwachte verhoging kan wel anticiperen op de verhoging van de pensioenleeftijd. Echter omdat wel extra pensioenpremies betaald moeten worden zijn de besparingen in de eerste levensperiode anders als in de situatie na verhoging van de pensioenleeftijd. De besparingen in de eerste levensperiode beïnvloeden vervolgens ook de besparingen in de tweede levensperiode, de besparingen zijn lager dan in het nieuwe evenwicht⁹.

$$s_{2_{t+1}} = \frac{1}{2} w_{t+1} + \frac{1}{2} R_t s_{1_t} - \frac{1}{2} R_t s_{2_t} - \frac{1}{2} \frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{1}{4} \tau \quad (25)$$

$$s_{1_t} + s_{2_t} = \frac{2}{3} w_t - \frac{1}{3} \frac{w_{t+1}}{R_t} - \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_{t+1} R_t} + \frac{1}{6} \frac{\tau}{R_t} - \frac{4}{3} \tau \quad (29)$$

$$R_t s_{2_t} + s_{2_{t+1}} = \frac{1}{3} w_{t+1} + \frac{1}{3} R_t w_t - \frac{2}{3} \frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{1}{6} \tau - \frac{2}{3} \tau R_t \quad (30)$$

⁸ Zie ook de uitwerking van spaarfunctie (28) in Hoofdstuk 6.3

⁹ Zie ook de uitwerkingen van spaarfuncties (29,30) in Hoofdstuk 6.3

Welvaartseffecten van verhogen van pensioenleeftijd.

Hoeveel het nut uit consumptie zal toenemen door de wijziging heeft te maken met de rentestand en heeft te maken met de hoogte van de pensioenuitkeringen. Wanneer de rente laag is neemt het levensinkomen met een hoger percentage toe omdat de extra inkomsten met een lagere factor verdisconteerd hoeven te worden. Het nut van de overgangsgeneratie is zowel bij een verwachte als bij een onverwachte verhoging van de pensioenleeftijd lager dan het nut van generaties in het nieuwe evenwicht. De hoogte van de pensioenuitkeringen is van invloed omdat door de verhoging van de pensioenleeftijd het pensioenstelsel minder royaal wordt. Omdat bij de gemaakte aannames het rendement op besparingen hoger is als het rendement op pensioenpremies, komt een minder royaal pensioenstelsel de welvaart ten goede.

De overgangsgeneratie ondervindt nadeel omdat de overgangsgeneratie pensioenpremies moet betalen waar geen uitkeringen tegenover staan. Dit nutverlies is groter naar mate de pensioenpremies een groter deel van het loon in beslag nemen. De overgangsgeneratie bij een onverwachte verhoging van de pensioenleeftijd ondervindt ook nadeel van het niet optimaal kunnen verdelen van het levensinkomen.

Tabel 2 is ter verduidelijking van de gevolgen voor de welvaart. Als voorbeeld wat de marktprijzen van arbeid en kapitaal kunnen zijn is gebruik gemaakt van de Cobb-Douglas productiefunctie met constante schaalopbrengsten en een productie-elasticiteit $\alpha = 0,3$ bij verschillende kapitaalintensiteiten. Of de verhoging van de pensioenleeftijd een verbetering is, is afhankelijk van hoeveel nut gerealiseerd kan worden door gepensioneerd te zijn in de tweede levensperiode (γ).

Nut van consumptie			
Generaties voor verhoging	-1,967	-1,868	-1,773
Overgangsgeneratie onverwachte verhoging	-1,453	-1,320	-1,197
Overgangsgeneratie verwachte verhoging	-1,406	-1,268	-1,139
Generaties na verhoging	-1,125	-1,034	-0,940
Beter voor overgangsgeneratie onverwacht verhoging als $\gamma <$	0,514	0,547	0,576
Beter voor overgangsgeneratie verwachte verhoging als $\gamma <$	0,560	0,600	0,634
Hoger evenwicht als $\gamma <$	0,842	0,834	0,834
$k =$	0,34	0,5	0,712
$\alpha =$	0,3	0,3	0,3
$w =$	0,506	0,569	0,632
$r =$	0,638	0,487	0,380
$\tau =$	0,1	0,1	0,1

Tabel 2. Kleine open economie met omslagstelsel

4.4 Gesloten economie met omslagstelsel.

De gevolgen van een verhoging van de pensioenleeftijd binnen gesloten economie met omslagstelsel heb ik net als bij de gesloten economie met kapitaaldeckingsstelsel bepaald met behulp van een zelfgeschreven programma¹⁰. De uitkomsten van dit programma zijn aan de hand van een Cobb-Douglas productiefunctie met constante schaalopbrengsten ($y = AL^\alpha K^{1-\alpha}$) en een productie-elasticiteit $\alpha = 0,3$ en $\alpha = 0,5$. Bij de productie-elasticiteit $\alpha = 0,3$ is de pensioenuitkering $\tau = 0,1$. Bij de productie-elasticiteit $\alpha = 0,5$ is de pensioenuitkering $\tau = 0,04$.

De pensioenuitkeringen in de gekozen voorbeelden zijn niet gelijk omdat bij een productie-elasticiteit $\alpha = 0,5$ een hogere pensioenuitkering dan $\tau = 0,04$ ervoor zorgt dat de besparingen in het evenwicht gelijk zijn aan nul. Bij de situatie met productie-elasticiteit $\alpha = 0,3$ is gekozen voor een hogere pensioenuitkering omdat dit een realistischer deel van het salaris is en de verschillen met het kapitaaldeckingsstelsel in de resultaten beter zichtbaar worden.

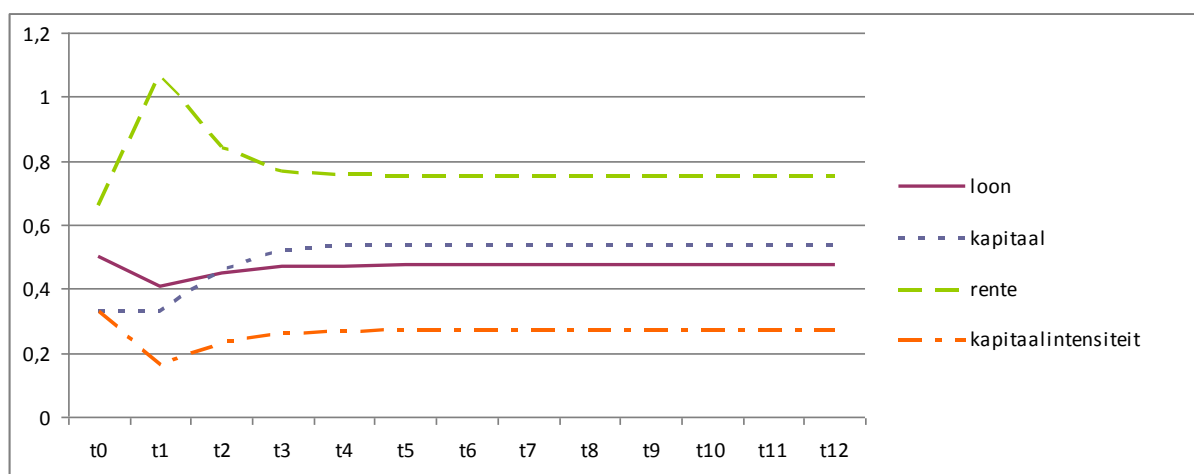
¹⁰ De methodiek van het programma wordt toegelicht in Hoofdstuk 6.3.2

De besparingen zijn hetzelfde als bij het model van een kleine economie met omslagstelsel met als verschil dat het beschikbare kapitaal berekend wordt aan de hand van de besparingen in de vorige periode, dit beïnvloedt de marktprijzen van arbeid en kapitaal. Aan de hand van het beschikbare kapitaal en het arbeidsaanbod worden de lonen en de rente bepaald.

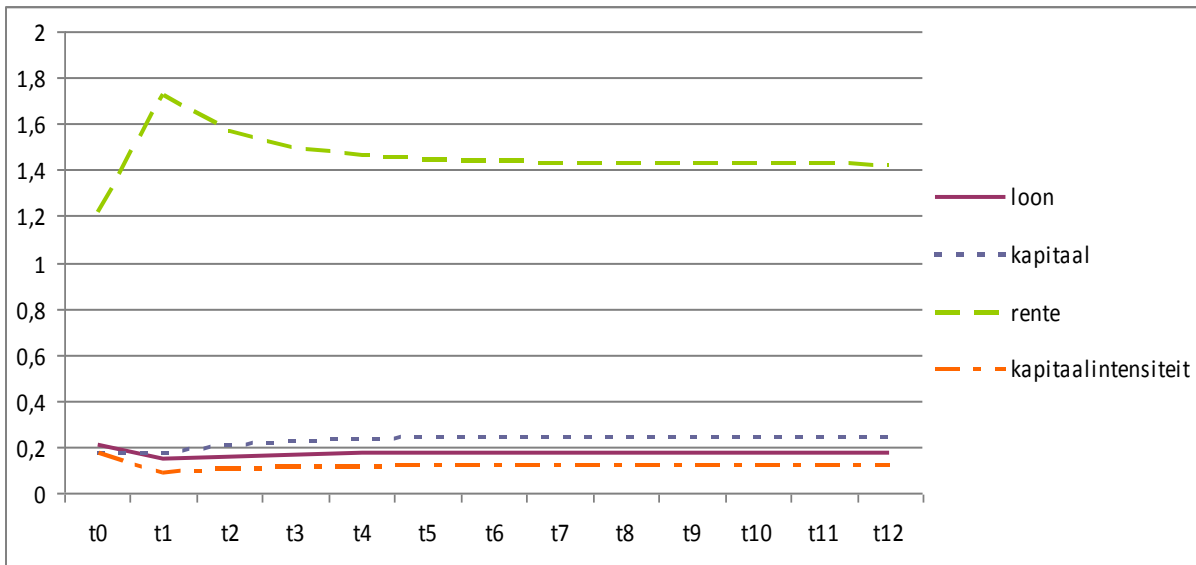
Voordat de effecten van verhoging de pensioenleeftijd worden berekend wordt eerst het evenwicht voor verhoging van de pensioenleeftijd bepaald.

Onverwachte verhoging pensioenleeftijd

In vergelijking met de gesloten economie met kapitaaldeckingsstelsel zijn de besparingen in de gesloten economie met omslagstelsel lager. Wanneer het pensioenstelsel minder royaal wordt omdat deze gedurende een korte periode uitkeringen doet, zal dit een positief effect hebben op de kapitaalintensiteit. In het geval van productie-elasticiteit $\alpha = 0,3$ en in het geval productie-elasticiteit $\alpha = 0,5$ zien we dat de hoeveelheid kapitaal sterker stijgt of minder sterk daalt als in de situatie zonder pensioenstelsel.



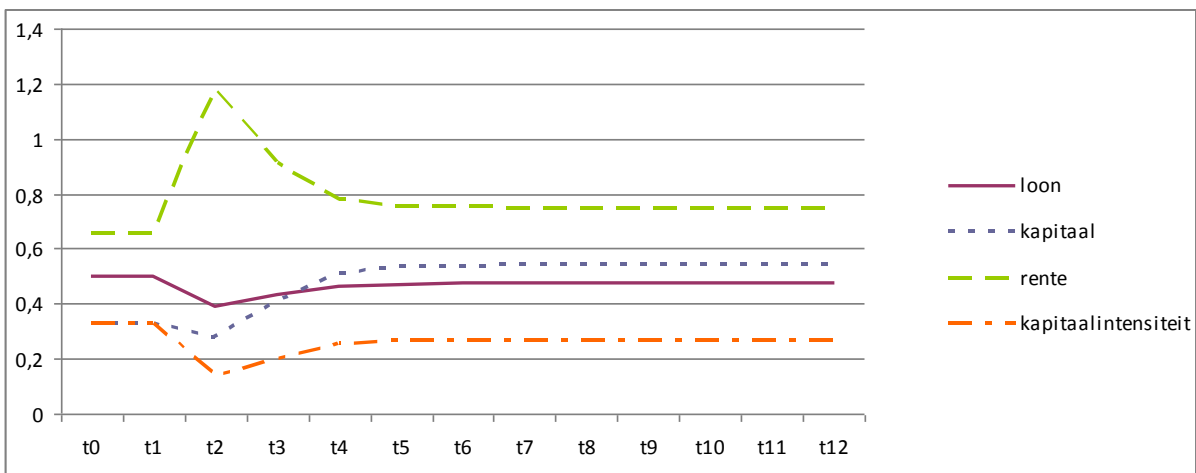
Grafiek 7. Gesloten economie met omslagstelsel, productie-elasticiteit $\alpha = 0,3$ en pensioen $\tau = 0,1$



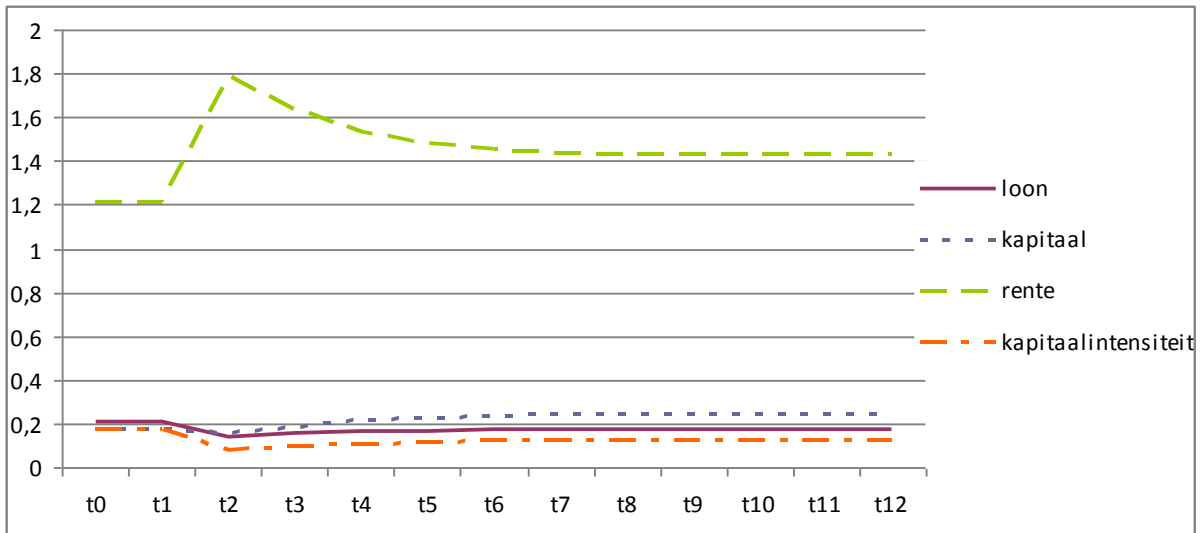
Grafiek 8. Gesloten economie met omslagstelsel, productie-elasticiteit $\alpha = 0,5$ en pensioen $\tau = 0,04$

Verwachte verhoging pensioenleeftijd

Bij een verwachte verhoging van de pensioenleeftijd zullen de besparingen naar aanloop van de verhoging afnemen. Dit wordt veroorzaakt door het verwachte inkomen in de tweede levensperiode.



Grafiek 9. Gesloten economie met omslagstelsel, productie-elasticiteit $\alpha = 0,3$ en pensioen $\tau = 0,1$

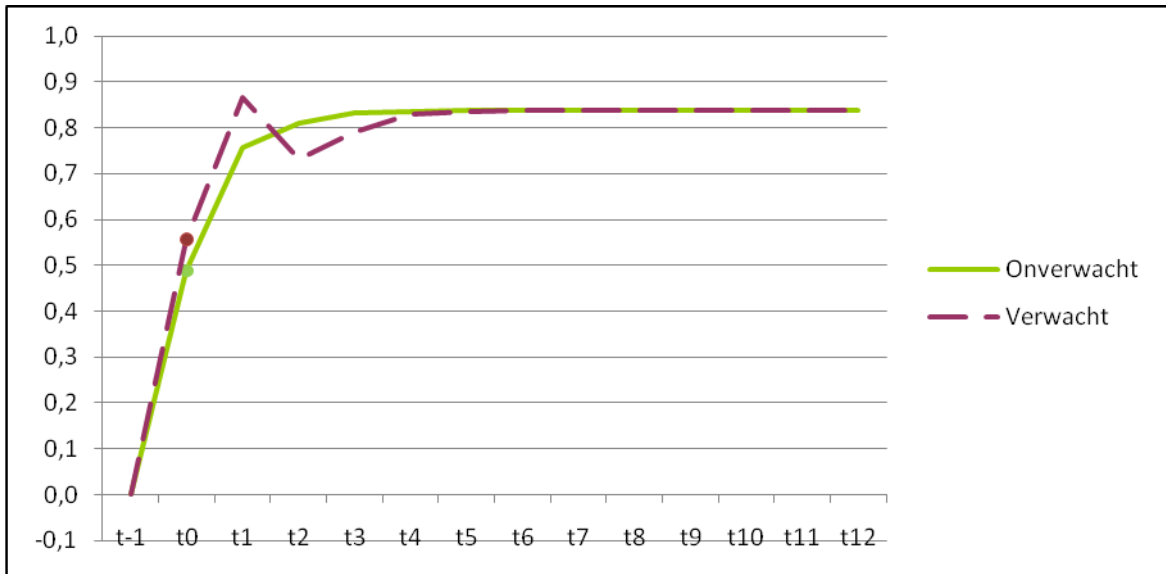


Grafiek 10. Gesloten economie met omslagstelsel, productie-elasticiteit $\alpha = 0,5$ en pensioen $\tau = 0,04$

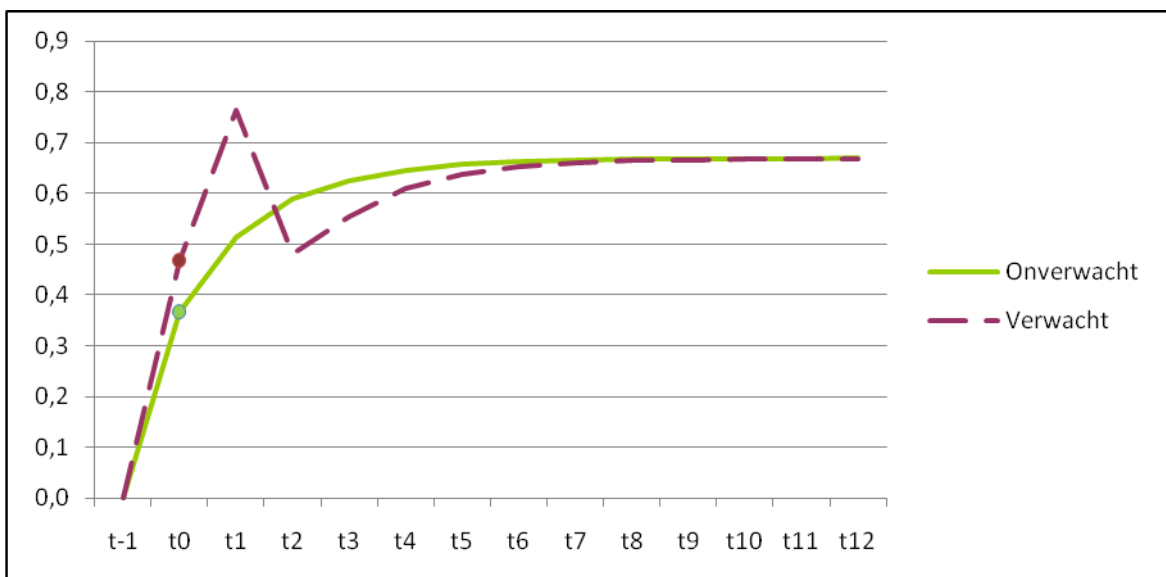
Welvaartseffecten van verhogen van pensioenleeftijd.

Bij de waarden die genomen zijn voor de hoogte van het pensioen is de overgangsgeneratie¹¹ in tegenstelling tot de gesloten economie met kapitaaldeckingsstelsel het slechtste af van de generaties die langer moeten werken. Dit komt door de pensioenpremies die de overgangsgeneratie moet betalen waar geen pensioenuitkeringen tegen over staan. In dit geval geeft een verwachte pensioenleeftijd een eerlijkere verdeling van de welvaart tussen de generaties. Een verwachte verhoging geeft de overgangsgeneratie de mogelijkheid haar levensinkomen optimaal te verdelen. Het opgetelde nut van de wijziging is hoger bij een onverwachte verhoging van de pensioenleeftijd, dit staat nog los van het feit dat een onverwachte verhoging van de pensioenleeftijd sneller kan worden ingevoerd. De hoge rente op t1 heeft een sterk positief effect op het welvaartsniveau van de generatie geboren op t1, dit effect is sterker bij een verwachte verhoging van de pensioenleeftijd.

¹¹ De stijging van het nut uit consumptie van de overgangsgeneratie is in Grafiek 11 en Grafiek 12 gemarkeerd.



Grafiek 11. Invoering op t+1. Nutniveau is gebaseerd op tijdstip van geboorte en een waarde $\gamma = 0$, productie-elasticiteit $\alpha = 0,3$ en pensioen $\tau = 0,1$



Grafiek 12. Invoering op t+1. Nutniveau is gebaseerd op tijdstip van geboorte en een waarde $\gamma = 0$, productie-elasticiteit $\alpha = 0,5$ en pensioen $\tau = 0,04$

4.5 Spillover effecten

Wanneer een land zijn pensioenleeftijd verhoogt, worden hierdoor niet alleen de spaarfuncties beïnvloed maar ook het arbeidsaanbod in het land. Door het grotere arbeidsaanbod wordt de invloed van het land dat de pensioenleeftijd verhoogd op de kapitaalintensiteit in de gezamenlijke kapitaalmarkt groter. Een verhoging van de pensioenleeftijd in één land

leidt tot een spillover effect, als dit een verandering in kapitaalintensiteit in de gezamenlijke kapitaalmarkt veroorzaakt.

Wanneer een land zijn pensioenleeftijd verhoogd hangt het van verschillende aspecten af of dit zal leiden tot een spillover effect. Om deze reden valt met dit model niet altijd te zeggen of spillover effecten zullen voordoen als één land zijn pensioenleeftijd verhoogd.

Voorbeeld: Als een land met kapitaaldekkingstelsel dat zijn pensioenleeftijd verhoogd en sterk de kapitaalintensiteit in de gezamenlijke kapitaalmarkt beïnvloedt, dan veroorzaakt een verhoging van de pensioenleeftijd een kapitaalstroom het land in. Wanneer het land met kapitaaldekkingstelsel zwak de kapitaalintensiteit in de gezamenlijke kapitaalmarkt beïnvloedt en de andere landen in de gezamenlijke kapitaalmarkt voldoende weinig besparen door een royaal pensioenstelsel, dan zorgt een verhoging van de pensioenleeftijd voor een kapitaalstroom het land uit.

Wanneer alle landen met de gezamenlijke kapitaalmarkt gelijktijdig hun pensioenleeftijd verhogen zal er een spillover effect ontstaan als de veranderingen in functies van totale besparingen niet in alle landen gelijk zijn. Alleen de verandering in de formule voor de totale besparingen ten opzichte van de andere landen is van belang omdat de relatieve grootte van het arbeidsaanbod van de landen onderling niet zal veranderen.

Wanneer gekeken wordt naar de functies van de totale besparingen¹² voor en na verhoging van de pensioenleeftijd, valt te zien dat de totale besparingen sterker toenemen naar mate de pensioenuitkeringen hoger zijn. Generaties die zijn geboren na de verhoging van de pensioenleeftijd in landen waarin de pensioenuitkeringen lager zijn dan gemiddeld, ondervinden een positief spillover effect van pensioenleeftijdverhoging.

¹² De functies voor totale besparingen zijn te vinden in Hoofdstuk 6.3. Wanneer in deze functies nul wordt ingevuld als waarde van de pensioenuitkeringen zijn deze functies gelijk aan de functies voor totale besparingen bij het kapitaaldekkingstelsel.

5. Conclusie

Als gevolg van een toenemende vergrijzing in veel OECD landen zullen er landen zijn die de pensioenleeftijd verhogen. Wanneer een enkel land met een gezamenlijke kapitaalmarkt¹³ de pensioenleeftijd verhoogt, valt met het gebruikte model in deze paper niet te zeggen, of dit leidt tot een kapitaalstroom. Bij een verhoging van de pensioenleeftijd veranderen niet alleen de spaarfuncties maar verandert ook het arbeidsaanbod.

Wanneer alle landen met de gezamenlijke kapitaalmarkt gelijktijdig de pensioenleeftijd zouden verhogen zal niet de onderlinge verhouding van het arbeidsaanbod tussen de landen veranderen. De spaarfuncties bij de verschillende pensioenstelsels reageren verschillend op de verhoging van de pensioenleeftijd, waardoor kapitaalstromen zullen ontstaan. Generaties geboren na de verhoging van de pensioenleeftijd in landen met een kapitaaldekkingstelsel zullen een positief spillover effect van het verhogen van de pensioenleeftijd ondervinden door het hebben van een gezamenlijke kapitaalmarkt met landen met een omslagstelsel. Bij het kapitaaldekkingstelsel stijgt de spaarfunctie minder sterk als bij het omslagstelsel, dit verschil wordt groter naar mate de pensioenuitkeringen in de landen met het omslagstelsel hoger zijn.

In deze paper is verder gekeken naar de welvaartseffecten van een verhoging van de pensioenleeftijd voor een gesloten economie en voor een kleine open economie.

Bij het kijken naar de welvaartseffecten van een verhoging van de pensioenleeftijd wordt ook onderscheid gemaakt tussen een verwachte en onverwachte verhoging van de pensioenleeftijd. Of een verhoging van de pensioenleeftijd verwacht of onverwacht is vooral van invloed van het nut van de overgangsgeneratie. Bij een onverwachte verhoging van de

¹³ Er wordt verondersteld dat de landen die de gezamenlijke kapitaalmarkt delen niet identiek zijn aan elkaar. Wanneer in de oorspronkelijke situatie de deelnemende landen identiek zijn en de hoogte van de pensioenuitkering bekend is, zal het mogelijk zijn om te kijken of er kapitaalstromen ontstaan bij een verhoging van de pensioenleeftijd.

pensioenleeftijd zal de overgangsgeneratie haar levensinkomen niet optimaal kunnen spreiden en ondervindt hierdoor een lager nut uit consumptie dan bij een verwachte verhoging van de pensioenleeftijd het geval was geweest. De keuze voor een onverwachte of verwachte verhoging van de pensioenleeftijd kan bijdragen tot een eerlijkere verdeling van de welvaart tussen generaties.

De stijging van het nut uit consumptie in een kleine open economie hangt sterk af van de markttrente en hangt in een kleine open economie met omslagstelsel ook af van de hoogte van de pensioenuitkeringen. Wanneer de markttrente zal stijgen als gevolg van een verhoging van de pensioenleeftijd van andere landen zal het voor een kleine open economie minder aantrekkelijk zijn de pensioenleeftijd te verhogen. Hoe de markttrente zal reageren op een verhoging van de pensioenleeftijd van een land valt helaas niet te zeggen met dit model.

De stijging van het nut uit consumptie in een gesloten economie hangt sterk af van de productie-elasticiteit α en bij een gesloten economie met omslagstelsel ook van de hoogte van de pensioenuitkeringen. Bij een lage productie-elasticiteit α zal het nut uit consumptie sterker stijgen bij een verhoging van de pensioenleeftijd.

Of een verhoging van de pensioenleeftijd gewenst is zal per land individueel bekeken moeten worden. Wanneer het voor de financiering van pensioenen voor alle landen met de gezamenlijke kapitaalmarkt (lees: Europa) noodzakelijk is om de pensioenleeftijd te verhogen, zullen de generaties geboren na de verhoging van de pensioenleeftijd in landen als Nederland en Groot-Brittannië met een kapitaaldeckingsstelsel een positief spillover effect ondervinden.

5.1 Suggesties voor verder onderzoek

Om het model in deze paper simpel te houden zijn met enkele effecten nog geen rekening gehouden. Het zou het een verbetering voor het model zijn als er ruimte zou zijn voor tijdspreferentie en bevolkingsgroei.

Om het model in deze paper simpel te houden is ook gekozen voor een klein aantal perioden. Om deze reden was de groep potentiële arbeiders onrealistisch groot. Dit valt op te lossen door een model te gebruiken met meer perioden. Er kan gekozen worden om voor ieder levensjaar een periode te gebruiken in het model.

Om verder te onderzoeken wat de welvaarteffecten zijn van een verhoging van de pensioenleeftijd zouden er voorbeelden van gezamenlijke economieën gebruikt kunnen worden als in de paper van Adema et al. (2008).

6. Bijlage

6.1 Algemene toelichting model

De variabele ω geeft aan of mensen vroeg met pensioen kunnen of niet. Als $\omega=1$ betekent dat mensen vroeg met pensioen kunnen en als $\omega=0$ betekent dat mensen niet vroeg met pensioen kunnen.

$$\omega = 0 \text{ of } \omega = 1$$

Het arbeidsaanbod wanneer alleen in de eerste levensperiode gewerkt wordt, wordt gelijk gesteld aan één. De groep potentiële arbeiders is in het model even groot als de groep arbeiders. Wanneer de groep potentiële arbeiders inzet wordt zal het arbeidsaanbod verdubbelen naar twee.

$$L_t = (1 + (1 - \omega))$$

De Cobb-Douglas productiefunctie met constante schaalopbrengsten ($y = AL^\alpha K^{1-\alpha}$) geeft de volgende formules voor de rente en het loon.

$$r_t = (1 - \alpha)k^\alpha$$

$$w_t = \alpha k^{\alpha-1}$$

Om de formules overzichtelijk te houden geldt:

$$R_t \equiv (1 + r_t) \quad R_{t+1} \equiv (1 + r_{t+1})$$

In de nutsfunctie geeft de variabele γ aan in welke mate gepensioneerd zijn in de tweede levensperiode in nut kan worden omgezet. Omdat de bevolking in de derde levensperiode altijd gepensioneerd is, komt het nut dat gerealiseerd kan worden door gepensioneerd te zijn in de derde levensperiode niet voor in de nutsfunctie. Om het model voldoende simpel te houden is er geen tijdsvoorkeur in de nutsfunctie.

$$u_t = \log c_t + \log c_{t+1} + \log c_{t+2} + \gamma\omega \tag{1}$$

6.1.1 Toelichting model bij het kapitaaldekkingstelsel

Het levensinkomen wordt gekenmerkt door de volgende functie:

$$c_t + \frac{c_{t+1}}{R_t} + \frac{c_{t+2}}{R_t R_{t+1}} = w_t + (1-\omega) \frac{w_{t+1}}{R_t} \quad (2)$$

Gegeven het levensinkomen geeft dit de volgende functies voor consumptie. De variabele s_1 geeft aan hoeveel geld er opzij gelegd wordt voor periode 1 op tijdstip t .

$$c_t = w_t - s_1 - s_2 \quad (3)$$

$$c_{t+1} = (1-\omega)w_{t+1} + R_t s_1 - s_{2,t+1} \quad (4)$$

$$c_{t+2} = R_t R_{t+1} s_2 + R_{t+1} s_{2,t+1} \quad (5)$$

6.1.2 Toelichting model bij het omslagstelsel

Bij het omslagstelsel wordt het levensinkomen door de volgende functie weergegeven:

$$c_t + \frac{c_{t+1}}{R_t} + \frac{c_{t+2}}{R_t R_{t+1}} = w_t - \omega \tau_1 - \tau_2 + \frac{(1-\omega)w_{t+1} - (1-\omega)\tau_2 + \omega z_1}{R_t} + \frac{z_2}{R_t R_{t+1}} \quad (31)$$

De situatie voor verhoging

Er wordt slechts in de eerste periode gewerkt $\omega = 1$ geeft het volgende levensinkomen:

$$c_t + \frac{c_{t+1}}{R_t} + \frac{c_{t+2}}{R_t R_{t+1}} = w_t - \tau_1 - \tau_2 + \frac{z_1}{R_t} + \frac{z_2}{R_t R_{t+1}} \quad (6)$$

$$c_t = w_t - s_1 - s_2 - \tau_1 - \tau_2 \quad (7)$$

$$c_{t+1} = R_t s_1 - s_{2,t+1} + z_1 \quad (8)$$

$$c_{t+2} = R_t R_{t+1} s_2 + R_{t+1} s_{2,t+1} + z_2 \quad (9)$$

De verwachte situatie na verhoging

De bevolking hoeft voor de pensioenuitkeringen in de tweede levensperiode periode geen pensioenheffing (τ_1) te betalen. In deze situatie kan nog onderscheid gemaakt worden of premiepercentage τ_2 constant is of uitkering constant. De situatie dat de uitkering constant

blijft is het meest relevant omdat een verhoging van de pensioenleeftijd waarschijnlijk overwogen wordt om pensioenpremies betaalbaar te houden.

$$c_t + \frac{c_{t+1}}{R_t} + \frac{c_{t+2}}{R_t R_{t+1}} = w_t - \tau 2_t + \frac{w_{t+1} - \tau 2_{t+1}}{R_t} + \frac{z 2_{t+2}}{R_t R_{t+1}} \quad (10)$$

$$c_t = w_t - s1_t - s2_t - \frac{1}{2} \tau 2_t \quad (11)$$

$$c_{t+1} = w_{t+1} + R_t s1_t - s2_{t+1} - \frac{1}{2} \tau 2_{t+1} \quad (12)$$

$$c_{t+2} = R_t R_{t+1} s2_t + R_{t+1} s2_{t+1} + z 2_{t+2} \quad (13)$$

6.2 Kapitaaldeckingsstelsel

Voor verhoging van de pensioenleeftijd

Om de spaarfuncties te bepalen wordt de nutsfunctie afgeleid naar de verschillende spaarvariabelen en gelijk gesteld aan nul. Dit wordt eerst gedaan voor de situatie voor verhoging van de pensioenleeftijd verhoging.

$$\frac{du}{ds1_t} = -\frac{1}{w_t - s1_t - s2_t} + \frac{R_t}{R_t s1_t - s2_{t+1}} = 0 \quad (32)$$

$$\frac{du}{ds2_t} = -\frac{1}{w_t - s1_t - s2_t} + \frac{R_t R_{t+1}}{R_{t+1} (R_t s2_t + s2_{t+1})} = 0 \quad (33)$$

$$\frac{du}{ds2_{t+1}} = -\frac{1}{R_t s1_t - s2_{t+1}} + \frac{R_{t+1}}{R_{t+1} (R_t s2_t + s2_{t+1})} = 0 \quad (34)$$

Wanneer deze vergelijkingen opgelost worden geeft dit de volgende spaarfuncties. Bij het oplossen wordt eerst de spaarfunctie $s2_{t+1}$ opgelost.

Dit wordt gesubstitueerd in de afgeleide van de nutsfunctie naar $s1_t$.

$$s1_t = \frac{2}{3} w_t - s2_t$$

$$s2_t = \frac{2}{3} w_t - s1_t$$

$$s2_{t+1} = \frac{1}{2} R_t s1_t - \frac{1}{2} R_t s2_t \quad (14)$$

$$R_t s2_t + s2_{t+1} = \frac{1}{2} R_t (s1_t + s2_t) = \frac{1}{3} R_t w_t \quad (16)$$

Na verhoging van de pensioenleeftijd of overgangsgeneratie bij een verwachte pensioenleeftijdverhoging.

Ook voor de situatie na verhoging van de pensioenleeftijd wordt de nutsfunctie afgeleid naar de verschillende spaarvariabelen.

$$\frac{du}{ds1_t} = -\frac{1}{w_t - s1_t - s2_t} + \frac{R_t}{w_{t+1} + R_t s1_t - s2_{t+1}} = 0 \quad (35)$$

$$\frac{du}{ds2_t} = -\frac{1}{w_t - s1_t - s2_t} + \frac{R_t R_{t+1}}{R_{t+1} (R_t s2_t + s2_{t+1})} = 0 \quad (36)$$

$$\frac{du}{ds2_{t+1}} = -\frac{1}{w_{t+1} + R_t s1_t - s2_{t+1}} + \frac{R_t}{R_{t+1} (R_t s2_t + s2_{t+1})} = 0 \quad (37)$$

Maximaliseren geeft de volgende spaarfuncties:

$$s1_t = \frac{2}{3} w_t - \frac{1}{3} \frac{w_{t+1}}{R_t} - s2_t$$

$$s2_t = \frac{2}{3} w_t - \frac{1}{3} \frac{w_{t+1}}{R_t} - s1_t$$

$$s2_{t+1} = \frac{1}{2} w_{t+1} + \frac{1}{2} R_t s1_t - \frac{1}{2} R_t s2_t \quad (18)$$

$$R_t s2_t + s2_{t+1} = \frac{1}{3} R_t w_t + \frac{1}{3} w_{t+1} \quad (19)$$

De overgangsgeneratie (onverwachte verhoging)

Voor de overgangsgeneratie geldt een combinatie van de situatie van voor verhoging van de pensioenleeftijd en van na verhoging van de pensioenleeftijd en kent een hogere uitkomst van besparingen in de tweede levensperiode omdat besparingen in de eerste levensperiode

hoger waren dan in de situatie na verhoging van de pensioenleeftijd het geval was geweest.

Eerste levensperiode:

$$s1_t + s2_t = \frac{2}{3} w_t \quad (20)$$

$$c_t = \frac{1}{3} w_t$$

Tweede levensperiode:

$$s2_{t+1} = \frac{1}{2} w_{t+1} + \frac{1}{2} R_t s1_t - \frac{1}{2} R_t s2_t$$

$$R_t s2_t + s2_{t+1} = \frac{1}{3} R_t w_t + \frac{1}{2} w_{t+1} \quad (21)$$

$$c_{t+1} = \frac{1}{2} w_{t+1} + \frac{1}{2} R_{t+1} (s1_t + s2_t) = \frac{1}{2} w_{t+1} + \frac{1}{3} R_t w_t$$

Derde levensperiode:

$$c_{t+2} = R_t R_{t+1} s2_t + R_{t+1} s2_{t+1} = R_{t+1} \left(\frac{1}{3} R_t w_t + \frac{1}{2} w_{t+1} \right)$$

Tabel 3 en Tabel 4 verduidelijken wat de verhoging van de pensioenleeftijd voor gevolgen heeft voor de totale besparingen. Omdat er op ieder tijdstip twee generaties zijn die sparen moeten de spaarfuncties opgeteld worden om de totale besparingen binnen de economie te berekenen. Op t1 sparen de generaties geboren op t0 en op t1. De variabele w_t geeft aan welk loon verdiend wordt op tijdstip t0.

Onverwacht				
Tijd	t+1	t+2	t+3	
1e generatie (t+0)	$\frac{1}{3}w_tR_t$			
2e generatie (t+1)	$\frac{2}{3}w_{t+1}$	$\frac{1}{3}w_{t+1}R_{t+1} + \frac{1}{2}w_{t+2}$		
3e generatie (t+2)		$\frac{2}{3}w_{t+2} - \frac{w_{t+3}}{3R_{t+2}}$	$\frac{1}{3}w_{t+2}R_{t+2} + \frac{1}{3}w_{t+3}$	
4e generatie (t+3)			$\frac{2}{3}w_{t+3} - \frac{w_{t+4}}{3R_{t+3}}$	
Besparingen	$\frac{1}{3}w_tR_t + \frac{2}{3}w_{t+1}$	$\frac{7}{6}w_{t+2} + \frac{1}{3}(w_{t+1}R_{t+1} - \frac{w_{t+3}}{R_{t+2}})$	$w_{t+3} + \frac{1}{3}(w_{t+2}R_{t+2} - \frac{w_{t+4}}{R_{t+3}})$	

Tabel 3. Kapitaaldekkingsstelsel bij onverwachte verhoging. (invoering op t2)

Verwacht				
Tijd	t+1	t+2	t+3	
1e generatie (t+0)	$\frac{1}{3}w_tR_t$			
2e generatie (t+1)	$\frac{2}{3}w_{t+1}$	$\frac{1}{3}w_{t+1}R_{t+1}$		
3e generatie (t+2)		$\frac{2}{3}w_{t+2} - \frac{w_{t+3}}{3R_{t+2}}$	$\frac{1}{3}w_{t+2}R_{t+2} + \frac{1}{3}w_{t+3}$	
4e generatie (t+3)			$\frac{2}{3}w_{t+3} - \frac{w_{t+4}}{3R_{t+3}}$	
Besparingen (t+4)	$\frac{1}{3}w_tR_t + \frac{2}{3}w_{t+1}$	$\frac{2}{3}w_{t+2} + \frac{1}{3}(w_{t+1}R_{t+1} - \frac{w_{t+3}}{R_{t+2}})$	$w_{t+3} + \frac{1}{3}(w_{t+2}R_{t+2} - \frac{w_{t+4}}{R_{t+3}})$	

Tabel 4. Kapitaaldekkingsstelsel bij verwachte verhoging. (invoering op t3)

6.2.1 Kleine open economie

Nutniveau ontwikkeling.

Om het nutniveau te bepalen wordt de consumptie ingevuld in de nutsfunctie.

Het nutniveau voor verhoging van de pensioenleeftijd wordt gekenmerkt door de volgende functie.

$$u = \log\left(\frac{1}{3} w_t\right) + \log\left(\frac{1}{3} w_t R_t\right) + \log\left(\frac{1}{3} w_t R_t^2\right) + \gamma \quad (38)$$

Het nutniveau van de overgangsgeneratie wordt gekenmerkt door de volgende functie.

$$u = \log\left(\frac{1}{3} w_t\right) + \log\left(\frac{1}{3} w_t R_t + \frac{1}{2} w_t\right) + \log\left(\frac{1}{3} w_t R_t^2 + \frac{1}{2} w_t R_t\right) \quad (39)$$

Het nutniveau na verhoging van de pensioenleeftijd wordt gekenmerkt door de volgende functie.

$$u = \log\left(\frac{1}{3} w_t + \frac{1}{3} \frac{w_t}{R_t}\right) + \log\left(\frac{1}{3} w_t R_t + \frac{1}{3} w_t\right) + \log\left(\frac{1}{3} w_t R_t^2 + \frac{1}{3} w_t R_t\right) \quad (40)$$

In Tabel 1 zijn enkele voorbeelden uitgewerkt van wat de het effect is op het nut uit consumptie. Onafhankelijk van de hoogte van de lonen en rente is het nutniveau na verhoging van de pensioenleeftijd hoger dan het nutniveau van de overgangsgeneratie. Hoeveel het nutniveau verandert tussen de twee evenwichtsituaties hangt af van de rente en de mate waarin gepensioneerd zijn in de tweede levensperiode in nut kan worden omgezet (γ). Gegeven de logaritmische nutsfunctie functie en een gelijkblijvende kapitaalintensiteit is de stijging van het nut afhankelijk van de procentuele stijging van het levensinkomen. Deze procentuele stijging van het levensinkomen is hoger naarmate de rente lager is.

Nut uit consumptie			
Generaties voor verhoging	-1,674	-1,650	-1,609
Overgangsgeneratie			
Onverwachte verhoging	-1,110	-1,044	-0,970
Generaties na verhoging	-1,053	-0,980	-0,899
Beter voor overgangsgeneratie als $\gamma <$			
	0,566	0,606	0,639
Hoger evenwicht als $\gamma <$			
	0,621	0,670	0,710
$k =$	0,34	0,5	0,712
$\alpha =$	0,3	0,3	0,3
$r =$	0,638	0,487	0,380

Tabel 1. Kleine open economie met kapitaaldekkingstelsel

6.2.2 Gesloten economie

Methodiek programma

Om effecten van verhoging van de pensioenleeftijd te berekenen heb ik een programma geschreven.

Programma oorspronkelijke evenwicht:

In dit programma worden voor twee perioden een kapitaalintensiteit gekozen. Hiermee worden voor twee perioden de lonen en rente bepaald. Wanneer de lonen en rente van twee perioden bekend zijn kan de kapitaalintensiteit van de volgende periode berekend worden. Met de kapitaalintensiteit van de volgende periode kunnen de lonen en de rente van de volgende periode worden berekend. Dit wordt herhaald tot dat de kapitaalintensiteit niet meer veranderd. Op het moment dat de kapitaalintensiteit niet meer veranderd is de economie in een evenwicht.

Programma onverwachte verhoging van de pensioenleeftijd

Bij een onverwachte verhoging van de pensioenleeftijd is op het moment van verhoging het beschikbare kapitaal gelijk zijn als in de periode ervoor. Het aantal eenheden arbeid is verdubbeld, hierdoor halveert de kapitaalintensiteit waardoor het loon zal gaan dalen en de rente zal gaan stijgen. De besparingen hangen op het moment van invoering af van vijf

verschillende variabelen (zie Tabel 3). De rente in de vorige en huidige periode en het loon van de vorige, huidige en volgende periode. Het loon in de volgende periode is onbekend.

Om de kapitaalintensiteit van de volgende periode te berekenen is een hele lage waarde genomen voor het mogelijke nieuwe loon in de volgende periode. Aan de hand van het mogelijke nieuwe loon wordt een mogelijke kapitaalintensiteit bepaald. Deze mogelijke kapitaalintensiteit wordt gebruikt om te kijken of dit het loon van de volgende periode oplevert, dit moet hetzelfde zijn als het mogelijke nieuwe loon. De waarde van het mogelijke nieuwe loon wordt steeds een klein stapje verhoogd. Het herhalen stopt wanneer het mogelijke nieuwe loon even groot of groter is dan het loon dat berekend is aan de hand van de mogelijke kapitaalintensiteit. In dit geval klopt de vergelijking en kan de kapitaalintensiteit gebruikt worden voor verdere berekeningen.

Programma verwachte verhoging van de pensioenleeftijd

Bij een verwachte veranderen de besparingen de periode voor verhoging van de pensioenleeftijd. De besparingen hangen de periode voor verhoging af van vijf variabelen waarbij het loon van de volgende periode onbekend is. Berekening van het loon in de volgende periode gaat als bij een onverwachte verhoging. De functie voor besparingen is anders bij een verwachte verhoging dan bij een onverwachte verhoging (zie Tabel 3,4) en ook bij het berekenen van het nieuwe loon zal het arbeidsaanbod verdubbelen.

Programma kapitaalintensiteit berekening na wijziging

Het programma voor berekening van de kapitaalintensiteit in de periode na de wijziging is een aanpassing op het programma onverwachte wijziging. In dit programma is het nodig om meerdere perioden verder te kunnen rekenen, de besparingen gaan anders in de periode na wijziging (zie Tabel 3,4) en de resultaten van het programma voor onverwachte/verwachte wijziging moeten ingevuld worden.

De resultaten uit de programma's gecombineerd geven de lonen, de rente, de kapitaalhoeveelheid en de kapitaalintensiteit voor de periode voor, tijdens en na de verhoging van de pensioenleeftijd. Deze resultaten zijn verwerkt in de grafieken in Hoofdstuk 4. Deze resultaten zijn ook gebruikt om de consumptie te bepalen. Door de consumptie in te vullen in de nutsfunctie (1) kan het nut uit consumptie per generatie berekend worden (zie Grafiek 5,6).

6.3 Omslagstelsel

Er wordt vanuit gegaan dat het omslagstelsel in evenwicht is, hieruit volgt dat bij een 100% overlevingskans en afwezigheid van bevolkingsgroei, de premies en uitkeringen gelijk zijn. $\tau 1_t = \tau 2_t = z 1_t = z 2_t \rightarrow \tau$

Voor verhoging pensioenleeftijd:

Afgeleiden van de nutsfunctie (1) naar de spaarvariabelen worden gemaximaliseerd:

$$\frac{du}{ds1_t} = -\frac{1}{w_t - s1_t - s2_t - \tau 1_t - \tau 2_t} + \frac{R_t}{z1_t + R_t s1_t - s2_{t+1}} = 0 \quad (41)$$

$$\frac{du}{ds2_t} = -\frac{1}{w_t - s1_t - s2_t - \tau 1_t - \tau 2_t} + \frac{R_t R_{t+1}}{R_{t+1}(R_t s2_t + s2_{t+1}) + z2_t} = 0 \quad (42)$$

$$\frac{du}{ds2_{t+1}} = -\frac{1}{z1_t + R_t s1_t - s2_{t+1}} + \frac{R_{t+1}}{R_{t+1}(R_t s2_t + s2_{t+1}) + z2_t} = 0 \quad (43)$$

Dit geeft de volgende spaarfuncties:

$$s2_{t+1} = \frac{1}{2} R_t s1_t - \frac{1}{2} R_t s2_t + \frac{1}{2} \tau - \frac{1}{2} \frac{\tau}{R_{t+1}} \quad (22)$$

$$s2_t = \frac{2}{3} w_t - s1_t - \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_t R_{t+1}} - \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_t} - \frac{4}{3} \tau$$

$$s1_t = \frac{2}{3} w_t - s2_t - \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_t R_{t+1}} - \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_t} - \frac{4}{3} \tau$$

Dit zijn de besparingen tijdens de eerste levensperiode:

$$s1_t + s2_t = \frac{2}{3} w_t - \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_t R_{t+1}} - \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_t} - \frac{4}{3} \tau \quad (23)$$

Dit zijn de besparingen tijdens de tweede levensperiode:

$$R_t s2_t + s2_{t+1} = \frac{1}{2} R_t (s1_t + s2_t) + \frac{1}{2} \tau - \frac{1}{2} \frac{\tau}{R_{t+1}} = \frac{1}{3} w_t R_t - \frac{1}{6} \frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{1}{6} \tau - \frac{2}{3} \tau R_t + \frac{1}{2} \tau - \frac{1}{2} \frac{\tau}{R_{t+1}}$$

$$R_t s2_t + s2_{t+1} = \frac{1}{3} w_t R_t - \frac{2}{3} \frac{\tau}{R_{t+1}} + \frac{1}{3} \tau - \frac{2}{3} \tau R_t \quad (24)$$

Wanneer de spaarfuncties gesubstitueerd worden in de consumptiefuncties (7,8,9) geeft dit de consumptiefuncties in termen van loon, rente en hoogte van de pensioenuitkeringen.

$$c_t = w_t - (s1_t + s2_t) - 2\tau = \frac{1}{3} w_t + \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_t R_{t+1}} + \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_t} - \frac{2}{3} \tau \quad (44)$$

$$c_{t+1} = R_t s1_t - s2_{t+1} + \tau = \frac{1}{3} w_t R_t + \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_{t+1}} + \frac{1}{3} \tau - \frac{2}{3} \tau R_t \quad (45)$$

$$c_{t+2} = R_t R_{t+1} s2_t + R_{t+1} s2_{t+1} + z2_{t+2} = \frac{1}{3} R_t R_{t+1} w_t + \frac{1}{3} \tau + \frac{1}{3} \tau R_t - \frac{2}{3} R_t R_{t+1} \tau \quad (46)$$

Na verhoging pensioenleeftijd:

Afgeleiden van de nutsfunctie naar de spaarvariabelen worden gemaximaliseerd, de helft van de pensioenpremie wordt in de eerste levensperiode betaald en andere helft wordt in de tweede levensperiode betaald.

$$\frac{du}{ds1_t} = -\frac{1}{w_t - s1_t - s2_t - \frac{1}{2} \tau 2_t} + \frac{R_t}{w_{t+1} + R_t s1_t - s2_{t+1} - \frac{1}{2} \tau 2_t} = 0 \quad (47)$$

$$\frac{du}{ds2_t} = -\frac{1}{w_t - s1_t - s2_t - \frac{1}{2} \tau 2_t} + \frac{R_t R_{t+1}}{R_{t+1} (R_t s2_t + s2_{t+1}) + z2_t} = 0 \quad (48)$$

$$\frac{du}{ds2_{t+1}} = -\frac{1}{w_{t+1} + R_t s1_t - s2_{t+1} - \frac{1}{2} \tau 2_t} + \frac{R_{t+1}}{R_{t+1} (R_t s2_t + s2_{t+1}) + z2_t} = 0 \quad (49)$$

Dit geeft de volgende spaarfuncties:

$$s2_{t+1} = \frac{1}{2} w_{t+1} + \frac{1}{2} R_t s1_t - \frac{1}{2} R_t s2_t - \frac{1}{2} \frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{1}{4} \tau \quad (25)$$

$$s1_t = \frac{2}{3} w_t - \frac{1}{3} \frac{w_{t+1}}{R_t} - s2_t - \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_{t+1} R_t} + \frac{1}{6} \frac{\tau}{R_t} - \frac{1}{3} \tau$$

$$s2_t = \frac{2}{3} w_t - \frac{1}{3} \frac{w_{t+1}}{R_t} - s1_t - \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_{t+1} R_t} + \frac{1}{6} \frac{\tau}{R_t} - \frac{1}{3} \tau$$

Dit zijn de besparingen tijdens de eerste levensperiode:

$$s1_t + s2_t = \frac{2}{3} w_t - \frac{1}{3} \frac{w_{t+1}}{R_t} - \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_{t+1} R_t} + \frac{1}{6} \frac{\tau}{R_t} - \frac{1}{3} \tau \quad (26)$$

Dit zijn de besparingen tijdens de tweede levensperiode:

$$\begin{aligned} R_t s2_t + s2_{t+1} &= \frac{1}{2} w_{t+1} + \frac{1}{2} R_t (s1_t + s2_t) - \frac{1}{2} \frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{1}{4} \tau \\ R_t s2_t + s2_{t+1} &= \frac{1}{2} w_{t+1} + \frac{1}{2} R_t \left(\frac{2}{3} w_t - \frac{1}{3} \frac{w_{t+1}}{R_t} - \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_{t+1} R_t} + \frac{1}{6} \frac{\tau}{R_t} - \frac{1}{3} \tau \right) - \frac{1}{2} \frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{1}{4} \tau \\ R_t s2_t + s2_{t+1} &= \frac{1}{2} w_{t+1} + \frac{1}{3} R_t w_t - \frac{1}{6} w_{t+1} - \frac{1}{6} \frac{\tau}{R_{t+1}} + \frac{1}{12} \tau - \frac{1}{6} \tau R_t - \frac{1}{2} \frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{1}{4} \tau \\ R_t s2_t + s2_{t+1} &= \frac{1}{3} w_{t+1} + \frac{1}{3} R_t w_t - \frac{2}{3} \frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{1}{6} \tau - \frac{1}{6} \tau R_t \end{aligned} \quad (27)$$

Wanneer de spaarfuncties gesubstitueerd worden in de consumptiefuncties (11,12,13) geeft dit de consumptiefuncties in termen van loon, rente en hoogte van de pensioenuitkeringen.

$$c_t = w_t - (s1_t + s2_t) - \frac{1}{2} \tau 2_t = \frac{1}{3} w_t + \frac{1}{3} \frac{w_{t+1}}{R_t} + \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_{t+1} R_t} - \frac{1}{6} \frac{\tau}{R_t} - \frac{1}{6} \tau \quad (50)$$

$$c_{t+1} = w_{t+1} + R_t s1_t - s2_{t+1} - \frac{1}{2} \tau 2_{t+1} = \frac{1}{3} w_t R_t + \frac{1}{3} w_{t+1} + \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{1}{6} \tau - \frac{1}{6} \tau R_t \quad (51)$$

$$c_{t+2} = R_t R_{t+1} s2_t + R_t s2_{t+1} + z2_{t+2} = \frac{1}{3} w_{t+1} R_{t+1} + \frac{1}{3} R_t R_{t+1} w_t + \frac{1}{3} \tau - \frac{1}{6} \tau R_{t+1} - \frac{1}{6} \tau R_t R_{t+1} \quad (52)$$

Overgangsgeneratie (onverwachte verhoging)

Dit zijn de besparingen tijdens de eerste levensperiode:

$$s1_t + s2_t = \frac{2}{3}w_t - \frac{1}{3}\frac{\tau}{R_t R_{t+1}} - \frac{1}{3}\frac{\tau}{R_t} - \frac{4}{3}\tau \quad (23)$$

Dit zijn de besparingen tijdens de tweede levensperiode:

$$\begin{aligned} R_t s2_t + s2_{t+1} &= \frac{1}{2}w_{t+1} + \frac{1}{2}R_t(S1_t + S2_t) - \frac{1}{2}\frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{1}{4}\tau \\ R_t s2_t + s2_{t+1} &= \frac{1}{2}w_{t+1} + \frac{1}{2}R_t\left(\frac{2}{3}w_t - \frac{1}{3}\frac{\tau}{R_{t+1}R_t} - \frac{1}{3}\frac{\tau}{R_t} - \frac{4}{3}\tau\right) - \frac{1}{2}\frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{1}{4}\tau \\ R_t s2_t + s2_{t+1} &= \frac{1}{2}w_{t+1} + \frac{1}{3}w_t R_t - \frac{1}{6}\frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{1}{6}\tau - \frac{2}{3}\tau R_t - \frac{1}{2}\frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{1}{4}\tau \\ R_t s2_t + s2_{t+1} &= \frac{1}{2}w_{t+1} + \frac{1}{3}w_t R_t - \frac{2}{3}\frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{5}{12}\tau - \frac{2}{3}\tau R_t \end{aligned} \quad (28)$$

Wanneer de spaarfuncties gesubstitueerd worden in de consumptiefuncties (7,12,13) geeft dit de consumptiefuncties in termen van loon, rente en hoogte van de pensioenuitkeringen.

$$c_t = w_t - (s1_t + s2_t) - 2\tau = \frac{1}{3}w_t + \frac{1}{3}\frac{\tau}{R_t R_{t+1}} + \frac{1}{3}\frac{\tau}{R_t} - \frac{2}{3}\tau \quad (53)$$

$$c_{t+1} = w_{t+1} + R_t s1_t - s2_{t+1} - \frac{1}{2}\tau = \frac{1}{2}w_{t+1} + \frac{1}{3}w_t R_t + \frac{1}{3}\frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{5}{12}\tau - \frac{2}{3}\tau R_t \quad (54)$$

Overgangsgeneratie (verwachte verhoging)

$$s2_{t+1} = \frac{1}{2}w_{t+1} + \frac{1}{2}R_t S1_t - \frac{1}{2}R_t S2_t - \frac{1}{2}\frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{1}{4}\tau \quad (25)$$

$$\frac{du}{ds1_t} = -\frac{1}{w_t - s1_t - s2_t - \tau 1_t - \tau 2_t} + \frac{R_t}{w_{t+1} + R_t s1_t - s2_{t+1} - \frac{1}{2}\tau 2_t} = 0 \quad (55)$$

Dit zijn de besparingen in de eerste levensperiode, $s2_{t+1}$ is als na verhoging van de pensioenleeftijd, dit wordt gesubstitueerd in de afgeleide van de nutsfunctie naar $s1_t$. De nutsfunctie wordt gemaximaliseerd naar $s1_t$.

$$s1_t + s2_t = \frac{2}{3} w_t - \frac{1}{3} \frac{w_{t+1}}{R_t} - \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_{t+1} R_t} + \frac{1}{6} \frac{\tau}{R_t} - \frac{4}{3} \tau \quad (29)$$

Dit zijn de besparingen van de tweede levensperiode

$$\begin{aligned} R_t s2_t + s2_{t+1} &= \frac{1}{2} w_{t+1} + \frac{1}{2} R_t (s1_t + s2_t) - \frac{1}{2} \frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{1}{4} \tau \\ R_t s2_t + s2_{t+1} &= \frac{1}{2} w_{t+1} + \frac{1}{2} R_t \left(\frac{2}{3} w_t - \frac{1}{3} \frac{w_{t+1}}{R_t} - \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_{t+1} R_t} + \frac{1}{6} \frac{\tau}{R_t} - \frac{4}{3} \tau \right) - \frac{1}{2} \frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{1}{4} \tau \\ R_t s2_t + s2_{t+1} &= \frac{1}{2} w_{t+1} + \frac{1}{3} R_t w_t - \frac{1}{6} w_{t+1} - \frac{1}{6} \frac{\tau}{R_{t+1}} + \frac{1}{12} \tau - \frac{2}{3} \tau R_t - \frac{1}{2} \frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{1}{4} \tau \\ R_t s2_t + s2_{t+1} &= \frac{1}{3} w_{t+1} + \frac{1}{3} R_t w_t - \frac{2}{3} \frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{1}{6} \tau - \frac{2}{3} \tau R_t \end{aligned} \quad (30)$$

Wanneer de spaarfuncties in de consumptiefunctie (7,12,13) gesubstitueerd worden, is het mogelijk om de consumptiefunctie te schrijven in termen van loon, rente en de hoogte van de pensioenuitkeringen.

$$c_t = w_t - (s1_t + s2_t) - 2\tau = \frac{1}{3} w_t + \frac{1}{3} \frac{w_{t+1}}{R_t} + \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_{t+1} R_t} - \frac{1}{6} \frac{\tau}{R_t} - \frac{2}{3} \tau \quad (56)$$

$$c_{t+1} = w_{t+1} + R_t s1_t - s2_{t+1} - \frac{1}{2} \tau = \frac{1}{3} w_t R_t + \frac{1}{3} w_{t+1} + \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{1}{6} \tau - \frac{2}{3} \tau R_t \quad (57)$$

$$c_{t+2} = R_{t+1} R_{t+2} s2_t + R_{t+2} s2_{t+1} + z2_{t+2} = \frac{1}{3} w_t R_t R_{t+1} + \frac{1}{3} w_{t+1} R_{t+1} + \frac{1}{3} \tau - \frac{1}{6} \tau R_{t+1} - \frac{2}{3} \tau R_t R_{t+1} \quad (58)$$

Totale besparingen:

Totale besparingen bestaan uit een optelling van de besparingen (zie H6.3) in de tweede levensperiode en de besparingen van de eerste levensperiode één periode later.

Besparingen voor verhoging

$$\frac{1}{3} w_t R_t - \frac{2}{3} \frac{\tau}{R_{t+1}} + \frac{1}{3} \tau - \frac{2}{3} \tau R_t \quad (24)$$

$$\frac{2}{3} w_{t+1} - \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_{t+1} R_{t+2}} - \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{4}{3} \tau \quad (23)$$

$$\frac{1}{3} w_t R_t + \frac{2}{3} w_{t+1} - \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_{t+2} R_{t+1}} - \frac{\tau}{R_{t+1}} - \tau - \frac{2}{3} \tau R_t \quad (59)$$

Besparingen tijdens invoering onverwachte verhoging

$$\frac{1}{2} w_{t+1} + \frac{1}{3} w_t R_t - \frac{2}{3} \frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{5}{12} \tau - \frac{2}{3} \tau R_t \quad (28)$$

$$\frac{2}{3} w_{t+1} - \frac{1}{3} \frac{w_{t+2}}{R_{t+1}} - \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_{t+2} R_{t+1}} + \frac{1}{6} \frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{1}{3} \tau \quad (26)$$

$$\frac{7}{6} w_{t+1} + \frac{1}{3} w_t R_t - \frac{1}{3} \frac{w_{t+2}}{R_{t+1}} - \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_{t+1} R_{t+2}} - \frac{1}{2} \frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{3}{4} \tau - \frac{2}{3} \tau R_t \quad (60)$$

Besparingen tijdens aankondiging verwachte verhoging

$$\frac{1}{3} w_t R_t - \frac{2}{3} \frac{\tau}{R_{t+1}} + \frac{1}{3} \tau - \frac{2}{3} \tau R_t \quad (24)$$

$$\frac{2}{3} w_{t+1} - \frac{1}{3} \frac{w_{t+2}}{R_{t+1}} - \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_{t+2} R_{t+1}} + \frac{1}{6} \frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{4}{3} \tau \quad (29)$$

$$\frac{2}{3} w_{t+1} + \frac{1}{3} w_t R_t - \frac{1}{3} \frac{w_{t+2}}{R_{t+1}} - \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_{t+1} R_{t+2}} - \frac{1}{2} \frac{\tau}{R_{t+1}} - \tau - \frac{2}{3} \tau R_t \quad (61)$$

Besparingen tijdens invoering verwachte verhoging

$$\frac{1}{3} w_{t+1} + \frac{1}{3} R_t w_t - \frac{2}{3} \frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{1}{6} \tau - \frac{2}{3} \tau R_t \quad (30)$$

$$\frac{2}{3} w_{t+1} - \frac{1}{3} \frac{w_{t+2}}{R_{t+1}} - \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_{t+2} R_{t+1}} + \frac{1}{6} \frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{1}{3} \tau \quad (26)$$

$$w_{t+1} + \frac{1}{3} w_t R_t - \frac{1}{3} \frac{w_{t+2}}{R_{t+1}} - \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_{t+1} R_{t+2}} - \frac{1}{2} \frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{1}{2} \tau - \frac{2}{3} \tau R_t \quad (62)$$

Besparingen na verhoging

$$\frac{1}{3}w_{t+1} + \frac{1}{3}R_t w_t - \frac{2}{3} \frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{1}{6} \tau - \frac{1}{6} \tau R_t \quad (27)$$

$$\frac{2}{3}w_{t+1} - \frac{1}{3} \frac{w_{t+2}}{R_{t+1}} - \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_{t+2} R_{t+1}} + \frac{1}{6} \frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{1}{3} \tau \quad (26)$$

$$w_{t+1} - \frac{1}{3} \frac{w_{t+2}}{R_{t+1}} + \frac{1}{3} w_t R_t - \frac{1}{3} \frac{\tau}{R_{t+2} R_{t+1}} - \frac{1}{2} \frac{\tau}{R_{t+1}} - \frac{1}{2} \tau - \frac{1}{6} \tau R_t \quad (63)$$

6.3.1 Kleine open economie

Nutsniveau ontwikkeling.

Om het nutsniveau te bepalen wordt de consumptie ingevuld in de nutsfunctie. Wanneer dan reële marktprijzen voor arbeid en kapitaal gebruikt worden, kan er een idee gevormd worden wat de gevolgen van een verhoging van de pensioenleeftijd zijn in een kleine open economie met omslagstelsel.

Onafhankelijk van de hoogte van de lonen en rente is het nutniveau na verhoging van de pensioenleeftijd hoger dan het nutniveau van de overgangsgeneratie. Hoeveel het nutniveau verandert tussen de twee evenwichtsituaties hangt af van de rente, de hoogte van de pensioenuitkeringen en de mate waarin gepensioneerd zijn in de tweede levensperiode in nut kan worden omgezet (γ). In de volgende tabel worden ter verduidelijking drie mogelijk situaties neergezet.

Nut van consumptie			
Generaties voor verhoging	-1,967	-1,868	-1,773
Overgangsgeneratie onverwachte verhoging	-1,453	-1,320	-1,197
Overgangsgeneratie verwachte verhoging	-1,406	-1,268	-1,139
Generaties na verhoging	-1,125	-1,034	-0,940
Beter voor overgangsgeneratie onverwacht verhoging als $\gamma <$	0,514	0,547	0,576
Beter voor overgangsgeneratie verwachte verhoging als $\gamma <$	0,560	0,600	0,634
Hoger evenwicht als $\gamma <$	0,842	0,834	0,834
$k =$	0,34	0,5	0,712
$\alpha =$	0,3	0,3	0,3
$w =$	0,506	0,569	0,632
$r =$	0,638	0,487	0,380
$\tau =$	0,1	0,1	0,1

Tabel 2. Kleine open economie met omslagstelsel

6.3.2 Gesloten economie

Om de effecten van verhoging van de pensioenleeftijd te berekenen bij een gesloten economie met omslagstelsel zijn de programma's besproken in Hoofdstuk 6.2.2 aangepast. Verschillen zitten in een aanpassing van de functies voor de totale besparingen, het toevoegen van een variabele die de hoogte van de pensioenuitkeringen aangeeft en het toevoegen van een programma dat de besparingen tijdens een verwachte verhoging van de pensioenleeftijd (omdat bij een verwachte verhoging bij het omslagstel de totale besparingen gedurende twee periode een afwijkende functie kent, zie vergelijking 61,62).

Besparingen hangen bij een gesloten economie met omslagstelsel na verhoging van de pensioenleeftijd af van onder andere het loon in de volgende periode en de rente in de volgende periode. Het loon in de volgende periode en de rente in de volgende periode zijn beide onbekend. Om toch de besparingen te bepalen wordt dit op een soortgelijke manier opgelost als in het programma bij een onverwachte verhoging in Hoofdstuk 6.2.2. Verschil is dat bij ieder mogelijk nieuw loon een mogelijke nieuwe rente bepaald wordt.

Het programma dat de kapitaalintensiteit voor de perioden na een onverwachte verhoging van de pensioenleeftijd berekend bij een gesloten economie met omslagstelsel staat hieronder:

```
// Dit programma is bedoeld om te kijken wat het nieuwe evenwicht wordt na een onverwachte invoering van een pensioenleeftijdverhoging.  
// De berekening van het oorspronkelijke evenwicht is te vinden in programma wage_calculator  
// De berekening van het kapitaal tijdens een onverwachte invoering is te vinden in programma wage_calculator2
```

```
import java.lang.Math;
```

```
public class wage_calculator3  
{
```

```
    public wage_calculator3()  
    {
```

```
// omdat in java geldt dat  $1/2=1$ , worden er variabelen aangemaakt voor de getallen.  
// voor een/twee komt uit 0,5
```

```
    final double een=1;  
    final double twee=2;  
    final double drie=3;  
    final double vier=4;  
    final double vijf=5;  
    final double zes=6;  
    final double zeven=7;
```

```
// De waarden voor kapitaal worden berekend met behulp van het programma wage_calculator2.  
// Dit is het evenwichtswaarde voor invoering van de pensioenleeftijd verhoging.
```

```
    double kapital_tmin1=0.32713918;  
    double kapital_t=0.4596885065;  
    double kapital_tplus1=0;
```

```
// De waarde van alpha en pensioen zijn gekozen en zijn gelijk aan de waarden die gebruikt zijn in de eerder programma's.  
    double alpha=0.3;  
    double pension=0.1;
```

```
//Aan de hand van de hoeveelheid kapitaal kunnen de lonen van  $w(t+1)$  en  $w(t+2)$  berekend worden  
//en ook de rente  $r(t)$  en  $r(t+1)$ .  
//Omdat op  $t+2$  het de hoeveelheid arbeidseenheden verdubbelt wordt in die periode het kapitaal gedeeld  
//door twee.
```

```
    double wage_tmin1=(1-alpha)*Math.pow(kapital_tmin1/twee,alpha);
```



```
double wage_t=(1-alpha)*Math.pow(kapital_t/twee,alpha);
double interest_tmin1=alpha*Math.pow(kapital_tmin1/twee,alpha-1);
double interest_t=alpha*Math.pow(kapital_t/twee,alpha-1);

//Hier worden alvast de eerste uitkomsten weergegeven. Verhoging van de pensioenleeftijd is op t1.
System.out.println("wage t1 "+wage_tmin1+" kapital t1 "+kapital_tmin1+" interest t1 "+interest_tmin1);
System.out.println("wage t2 "+wage_t+" kapital t2 "+kapital_t+" interest t2 "+interest_t);

// Hier staan de variabele die later nodig zijn voor berekening.
double bekend_kapitaal=0;
double wage_tplus1=0;
double interest_tplus1=0;

// De lonen, rente en het kapitaal worden voor 16 perioden vooruit gerekend, op dit moment is de verandering in kapitaal nihil.
for(int t=3;t<=18;t++)
{

// Om de performance te verbeteren wordt het gedeelte van het kapitaal dat onafhankelijk is van wage_tplus1 en interest_tplus1 al berekend.
bekend_kapitaal=1/3*wage_tmin1*(1+interest_tmin1)+wage_t-1/2*pension/(1+interest_t)-1/2*pension-
1/6*pension*(1+interest_tmin1);

// Om te berekenen hoeveel de wage_tplus1 en de interest_tplus1 zijn wordt er gebruik gemaakt van een
// for-loop

//De mogelijke interest gegeven het mogelijke loon wordt eerst globaal uitgerekend om de performance te verbeteren.
for(double wage= 0;wage<10;wage=wage+0.00001)
{

for (double interest=0;interest<10;interest=interest+0.001)
{

interest_tplus1=alpha*Math.pow((bekend_kapitaal-1/3*wage/(1+interest_t) 1/3*pension/((1+interest_t)*(1+interest)))/twee,alpha-1);

if (interest_tplus1<=interest)
{
interest=11;
}
}
}
}
```

```

for (double interest=interest_tplus1-0.001;interest<10;interest=interest+0.0001)
{
interest_tplus1=alpha*Math.pow((bekend_kapitaal-eeen/drie*wage/(eeen+interest_t)-eeen/drie*pension/((eeen+interest_t)*(eeen+interest)))/twee,alpha-eeen);

        if (interest_tplus1<=interest)
        {
                interest=11;
        }
}

for (double interest=interest_tplus1-0.0001;interest<10;interest=interest+0.00001)
{
interest_tplus1=alpha*Math.pow((bekend_kapitaal-eeen/drie*wage/(eeen+interest_t)-eeen/drie*pension/((eeen+interest_t)*(eeen+interest)))/twee,alpha-eeen);

        if (interest_tplus1<=interest)
        {
                interest=11;
        }
}

kapital_tplus1= bekend_kapitaal-eeen/drie*wage/(eeen+interest_t)-eeen/drie*pension/((eeen+interest_t)*(eeen+interest_tplus1));
wage_tplus1=(eeen-alpha)*Math.pow(kapital_tplus1/twee,alpha);

        if (wage_tplus1<=wage)
        {
                wage=11;
        }
}

System.out.println("wage t"+t+" "+wage_tplus1+" kapital t"+t+" "+kapital_tplus1+" interest t"+t+" "+interest_tplus1);

// In de volgende periode wordt t -> t-1 en t+1-> t.
wage_tmin1=wage_t;
wage_t=wage_tplus1;
interest_tmin1=interest_t;
interest_t=interest_tplus1;
}
}}
```

7. Referenties

Adema Y., Meijdam L., and Verbon H. (2008) Beggar thy Thrifty Neighbour. The international spillover effects of pensions under population ageing, *Journal of Population Economics*, 21(4):933-959.

Cutler D., Poterba J., Sheiner L. and Summers L. (1990) An aging society: opportunity of challenge?, *Brookings papers on Economic Activity* 1:1-74

Diamond P. (1965) National debt in a neoclassical growth model. *American Economic Review*, 55:1126-1150

Disney R. (2000) Crisis in Public Pension Programmes in OECD: What are the Reform Options? *The Economic Journal* 110:F1-F23

Duval R. (2003) The retirement effects of old-age pension and early retirement schemes in OECD countries. *OECD Economics Department Working Papers* no. 370.

Michel and Pestieau (1999) Social security and early retirement in an overlapping-generation growth model. *CORE Discussion papers* no.9951

Samuelson P. (1958) An exact consumption-loan model of interest with or without the social contrivance of money. *The journal of political economy* 66:467-482