

Ein jamvektsmodell for pensjonsreformen

Eilert Husabø

Bergen, August 2008

Innhold

Takk	v
Samandrag	vii
1 Bakgrunn for pensjonsreformen	1
2 Pensjonssystema	5
2.1 Dagens pensjonssystem	5
2.1.1 Modell for dagens pensjonssystem	5
2.2 Pensjonsreformen	11
2.2.1 Modell for pensjonsopptening og -uttak	12
2.A Nærare om disponibel pensjon	22
3 Analytisk modell	23
3.1 Modellen	23
3.1.1 Befolkinga	23
3.1.2 Produksjon	23
3.1.3 Konsumentane	25
3.1.4 Offentleg sektor	26
3.1.5 Jamvektsvilkår	27
3.1.6 Stasjonær jamvekt	27
3.1.7 Innføring av pensjonssystem	29
3.1.8 Dynamisk ineffisiens	30
3.1.9 Realøkonomisk tolking	31
3.1.10 Arv	31
4 Numerisk modell	33
4.1 Hushaldssektoren	33
4.1.1 Befolkinga	33
4.1.2 Hushalda sine preferansar	33
4.1.3 Hushalda sitt budsjettvilkår	34
4.1.4 Sparing og formue	36
4.1.5 Arbeidstilbod	36
4.2 Produksjon	37
4.3 Offentleg sektor	38
4.3.1 Det offentlege sin budsjettbalanse	38
4.4 Fordringsposisjon ovanfor utlandet	39
4.5 Løysingsmetode	39
4.6 Parameterisering og kalibrering av modellen	40
4.6.1 Hushalda sine preferansar	40
4.6.2 Produksjonsparametrane	41
4.6.3 Institusjonelle parametrar og det offentlege	43
4.6.4 Øvrige verdjar	45

5	Resultat frå simuleringane	47
5.1	Utgiftsandelen	47
5.2	Arbeidstilbodet	51
5.3	Offentleg sektors finansar	53
5.4	Fordringsposisjon ovanfor utlandet	57
5.5	Oppsummering	60
6	Konklusjon	65
	Litteraturliste	67

Takk

Eg er særst takksam for all hjelp frå rettleiar Bjørn Sandvik. Han har stilt opp og synt engasjement gjennom heile prosessen, det har motivert og vert avgjerande for resultatet. Eg vil og takke Bernd Raffelhüschen og Universitetet i Freiburg for innføring i numeriske overlappende generasjonsmodellar og Universitetet i Bergen som gav meg høve til å delta i ordringa. Til sist vil eg takke Astrid Grasdahl og gruppe for trygdeøkonomi for tips om å skrive innanfor det valte emnet.

Samandrag

Denne oppgåva analyserar følgene av pensjonsreformen i ein overlappande generasjonsmodell, med eitt representativt individ i kvar kohort. Økonomien er delt inn i ein hushalds sektor, ein produksjonssektor og offentleg sektor. Arbeidstilbodet er endogent bestemt og gitt av individa si tilpassing.

Pensjonssystemet er avgrensa til å omfatte alderspensjon frå folketrygda. Vi nyttar empirisk relevante parameterverdiar for å få ei mest mogleg realistisk utvikling, m.a. norske fødselstal og data for levealder.

Vi presenterar ein modell for dagens og ein modell for det reformerte pensjonssystemet. Motivasjonen bak pensjonsreformen er å avgrense veksten i pensjonsutgiftene med aldringa i befolkinga og samstundes gi den enkelte insentiv til å auka arbeidstilbodet relativt til dagens system. Vi syner at dette er tilfellet, men at ein stadig større del av dei offentlege inntektene vil gå til pensjonar. Underskotet kan ikkje bli dekkja av petroleumsinntekter.

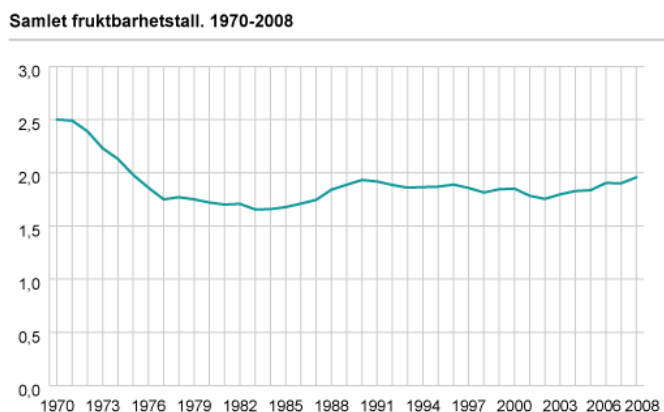
Kapittel 1

Bakgrunn for pensjonsreformen

Pensjonskommisjonen la fram sin sluttrapport 13. januar 2004, der den føreslo ein ny modell for opptening og uttak av alderspensjon i folketrygda. Bakgrunnen for kommisjonen var dei problem og utfordringar pensjonssystemet står ovanfor. Utfordringane er særleg knytt til aldringa i befolkinga.

Aldringa i befolkinga skuldast låge fødselstal kombinert med stigande levealder. SSB (2008a) anslår at venta gjenståande levealder for ein 67-åring vil auke frå 17 år i dag til 22 år i 2050. Tilsvarande gjenståande levetid då pensjonsalderen i folketrygda vart satt til 67 år i 1973 var 14 år (NOU 2004:1). Dersom anslaga for utvikling i levealder er korrekte vil det seie at perioden med alderspensjon frå folketrygda blir meir enn 50 prosent lenger i 2050 enn då den noverande pensjonsalderen blei vedteken.

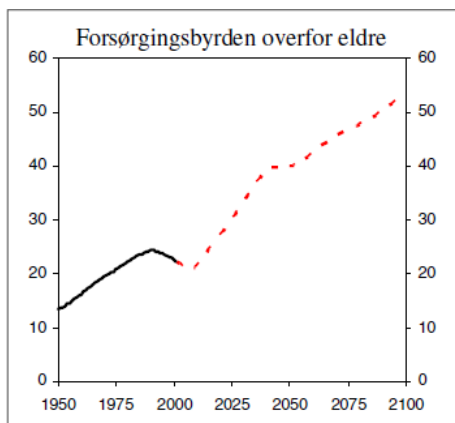
Samstundes som levealderen aukar bidreg og låge fødselstal til at andelen eldre i befolkinga er stigande. Frå 1970 til 1976 falt *samla fruktbarheit* frå 2.5 levandefødde barn per kvinne til om lag 1.75.¹ Fram til i dag har samla fruktbarheit holdt seg relativt konstant og var i 2008 på 1.96.



Figur 1: Kjelde ssb.no/fodte

Kombinasjonen stigande levealder og låge fødselstal er venta å føre til at *forsøringsbyrda ovanfor eldre*, målt som tal på personar med alder 67 år og over relativt til tal på personar med alder 20-66 år, nesten doblar seg og når 40 prosent i 2050. Medan det i dag er om lag 5 personar i alderen 20-66 år for kvar person over 67 vil dette forholdstalet bli redusert til om lag 3 personar i 2050 og 2 personar i 2100 (NOU 2004:1).

¹Samla fruktbarheit måler gjennomsnittleg tal på levandefødde barn kvar kvinne kjem til å føde i heile kvinnes fødedyktige periode (15-49 år).



Figur 1: Kjelde NOU 2004:1

Forholdstalet mellom personar i yrkesaktiv alder og tal på eldre over 67 år vil vere lågare enn forsørgingsbyrda mellom anna fordi ei stor gruppe menneske i alderen 20 - 66 år er utanfor arbeidsmarknaden. Framskrivingar syner at medan det i 2001 var om lag 2.7 yrkesaktive per pensjonist vil dette forholdstalet synke til 1.6 i 2050 (NOU 2004:1).

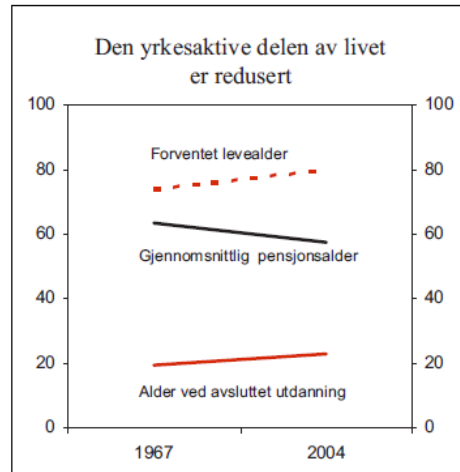
Steigum (2008) påpeikar at mange gamle og høg levealder i seg sjølv ikkje er som eit problem å rekne. For den enkelte betyr lengre liv (som regel) eit liv med auka velferd. Problemet oppstår fordi behovet for framtidig konsum aukar i forhold til økonomiens produksjonskapasitet når levealderen aukar. Viss ikkje eit land sparar meir på førehand, eller aukar arbeidstilbodet i framtida, vil meir konsum til dei eldre bety tilsvarande mindre konsum til resten av befolkninga.

På denne måten avhenger framtidige utfordringar av vala som blir gjort i dag i forhold til system for opptening og finansiering av pensjonar. Når det gjeld finansiering er skiljet mellom fonderte og ikkje-fonderte pensjonssystem sentralt. I eit *fondert system* blir ein viss del av inntekta til den yrkesaktive satt av i finansmarknaden som pensjonskapital og framtidig pensjon blir utbetalt frå denne. I eit slikt system kan land spare opp på førehand. I eit *ikkje-fondert system* blir pensjonsyttingane finansiert med løpande skatteinntekter. Den enkelte sparar såleis ikkje til eigen pensjon, men går med på å betale andre sin pensjon mot lovnaden om sjølv å motta pensjon i alderdomen. Denne typen system blir kalla *pay-as-you-go* (PAYGO), ei nemning som blir brukt om finansiering der budsjettet avhenger av at utgifter blir betalt med midlar som blir gjort tilgjengelege etter kvart som programmet går sin gang. I Noreg er folketrygda finansiert over statsbudsjettet, alderspensjon gjennom folketrygda er såleis klassifisert som eit PAYGO-system. Rett nok har staten etablert Statens Pensjonsfond som i hovudsak består av det som tidlegare vart kalla Statens Petroleumsfond. Sidan utbetalingar av pensjon ikkje er knytt til kapital og avkastning i fondet vert folketrygda likevel ikkje rekna som eit fondert system (Steigum 2008).

Når forsørgingsbyrden stig og andelen pensjonsmotakarar stig i forhold til arbeidande kan PAYGO-system få eit finansieringsproblem. I Ot.prp. nr.37 (2008-2009) er det anslått at pensjonsutgifter som andel av Fastlands-BNP ved ei vidareføring av dagens pensjonssystem kjem til å auke frå om lag 6 prosent i dag til om lag 14 prosent i 2050. Dersom offentlege inntekter ikkje fell, eller offentlege inntekter ikkje stig på annan måte må den enkelte arbeidar då gi opp ein større del av sitt konsum til dei eldre. I Noreg blir problemet møtt ved å bygge opp ein buffer i Statens Pensjonsfond og ved å foreslå helse og pensjonsreform med mål om å redusere framtidige utgifter.

Ein viktig del av helsereformen er å redusere talet på uførepensjonistar. Uførepensjon er ei yting gjennom folketrygda som blir gitt til personar med nedsatt inntektsevne som følge av sjukdom eller skade. Av OECD-landa har Noreg ein av dei høgaste andelen eldre på uførepensjon og i 2005 var totalt tal

på uførepensjonistar 320000 eller 13 prosent av arbeidsstyrken (OECD 2005). For kvinner og menn i alderen 50 - 64 år er uførheit eller sjukdom den viktigaste enkeltårsaka til å gå ut av arbeidsmarknaden. Mange av desse kjem aldri inn igjen i arbeidsmarknaden. Tiltak for å redusere tal på uførepensjonistar er retta mot å redusere behovet for uførepensjon mellom anna ved auka fokus på rehabilitering. Figur (1) syner korleis alder ved tilbaketrekking frå arbeidsmarknaden har vort fallande over tid.



Figur 1: Kjelde St.meld. nr. 5 (2006-2007)

I tillegg til uførepensjon er det etablert særskilde ordningar som gir pensjon frå ein tidlegare alder enn 67. Den viktigaste av desse er avtalefesta pensjon (AFP). Ordninga vart innført i 1988 og skulle tilby ein verdig måte å forlate arbeidslivet. Frå 1998 er avgangsalderen i AFP 62 år. AFP-utbetalingar tilsvarar det den enkelte ville fått i alderspensjon frå folketrygda dersom vedkomande hadde holdt fram i arbeid til fylte 67. På toppen av dette får AFP-mottakaren ein skattefri sluttvederlagsordning kalla AFP-tillegget (nav.no). Etersom AFP-pensjonen blir redusert ved arbeidsinntekt gir ordningane sterke insentiv til å forlate arbeidsmarknaden og er i så måte ei ordning som betalar eldre for å slutte i jobb. AFP omfattar 60 prosent av den yrkesaktive befolkninga, i aldersgruppa 62- 67 år er om lag 75 prosent omfatta (altomafp.no). Staten dekkjer 40 prosent av utgiftene til AFP eksklusive AFP-tillegget.²

I samband med arbeidet med pensjonsreformen inngjekk partane i arbeidslivet i privat sektor i 2008 ein avtale om ny AFP som er tilpassa den nye alderspensjonen. Avtalen inneber at AFP skal bli gitt som eit livsvarig påslag frå fylte 62, men at det skal vere mogleg å kombinere avtalefesta pensjon med arbeidsinntekt. I den nye fleksible AFP-ordninga er det gjort andre grep for å motivere den enkelte til å stå lengre i arbeid. Etter forhandlingar vart det bestemt at arbeidstakarane i offentleg sektor kan halde seg til dagens ordning.

Stensnes, Texmon og Stølen (2007) identifiserar tre hovudårsaker til pensjonsreformen. For det første skal reformen avgrense veksten i pensjonsutgiftene som kjem som følge av aldringa i befolkninga. For det andre skal det nye systemet gi insentiv til auka arbeidsinnsats. For det tredje skal pensjonsreformen gi eit enklare og meir gjennomsiktleg pensjonssystem. I Ot.prp. nr. 37 (2008-2009) er det anslått at etter pensjonsreformen vil utgifter til alderspensjon som andel av Fastlands-BNP i 2050 vere redusert med om lag 3 prosentpoeng relativt til dagens system, dvs. tilsvare om lag 11 prosent i 2050.

I denne oppgåva ynskjer vi å undersøke kor vidt det reformerte pensjonssystemet vil bremse veksten i pensjonsutgiftene og gi den enkelte auka insentiv til

²Gjeld for alderen 64 - 66 år, for alder 62 og 63 dekkjer arbeidsgivarane utgiftene. Staten subsidierar i tillegg ordningane gjennom at AFP-mottakarar held fram med å tene opp pensjonsrettar samt gjennom gunstige skattereglar.

å stå lengre i arbeid. Med andre ord om forslaget til ny modell for opptening og utbetaling av alderspensjon oppfyller motivasjonen bak pensjonsreformen. For å gjere dette set vi opp ein overlappende generasjonsmodell for norsk økonomi og ser på følgene ved ei vidareføring av dagens system relativt til det reformerte systemet. Modellen er relativt enkel og av pensjonssystemet tek vi berre for oss alderspensjon gjennom folketrygda. Det vil seie at vi ser vekk frå viktige forhold som td. uførepensjon, AFP og aldersrelaterte helseutgifter. Oppgåva er såleis ikkje eit forsøk på å finne dei komplette følgene av aldringa av befolkinga og modellen kan ikkje ventast å gi eksakte prediksjonar for norsk økonomi.

Kapittel 2

Pensjonssystema

2.1 Dagens pensjonssystem

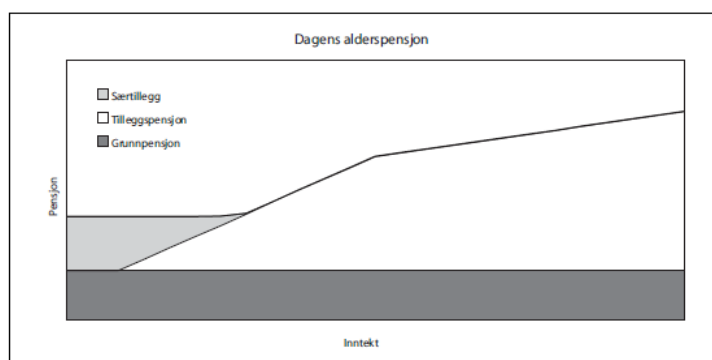
Dette kapitlet presenterar det eksisterande norske alderspensjonssystemet. Pensjonssystemet skal sikre inntekt i alderdomen. For den enkelte er det tre kildar til forbruk i alderdomen: utbetalingar frå folketrygda, frå tenestepensjonsordningar og individuell sparing til alderdomen i tidsrommet før pensjonering. Vi avgrensar fokus til alderspensjon frå folketrygda og ser såleis vekk frå uførepensjon og andre særtytingar frå folketrygda, tenestepensjonsordningar og tidlegpensjonsordningar. Folketrygda vart innført 1. januar 1967 og er ein obligatorisk forsikrings- og pensjonsordning som omfattar alle personar busett i Noreg. Folketrygda blir finansiert av medlemsavgift, arbeidsgivaravgift og tilskot frå staten.

2.1.1 Modell for dagens pensjonssystem

Modellen er laga for å representere alderspensjon frå folketrygda slik ordninga framstår i Ot.prp. nr. 37 (2008-2009). Vi antek at alle individ blir fødd og dør i byrjinga av året og at alle avgjersler blir tatt i byrjinga av året. Ein periode er i modellen det same som eit år og eit tidspunkt t skal bli tolka som byrjinga av år t .

Ytingar frå folketrygda

Alderspensjonen frå folketrygda består av tre element: Grunnpensjon, tilleggspensjon og særtillegg. For å ha rett til alderspensjon frå folketrygda må ein ha fylt 67 år og ha minst tre års butid i Noreg etter fylte 16 år. Alderspensjonen frå folketrygda gir ein grunnsikring i form av minstepensjon og ein standard-sikring ved at pensjonen avhenger av inntekt som yrkesaktiv.



Figur 2.1.1: Kjelde Ot.prp. nr. 37 (2008-2009)

Figur (2.1.1) syner hovudtrekka i systemet: alle får grunnpensjon og er sikre minstepensjon lik summen av grunnpensjon og særtillegg. Særtillegget blir avkorta krone for krone mot tilleggspensjon.

Pensjonsalderen i folketrygda er i dag 67 år. Mellom 67 og 70 år er det fleksibel pensjonsalder og ein tener opp pensjonsrettar fram til fylte 70 år ved å halde fram i arbeid. Folketrygdas grunnbeløp, G_t , som per 1. mai 2009 utgjer 72881 kroner, er ein sentral storleik for fastsetjing av alderspensjon. Grunnbeløpet blir kvart år fastsett av Stortinget og blir regulert i takt med den generelle lønsutviklinga.

Grunnpensjonen

Grunnpensjonen er grunntinga i pensjonssystemet og blir gitt til alle uavhengig av inntekt som yrkesaktiv. For å få full grunnpensjon krevs det 40 års *trygdetid*, og pensjonen vert avkorta proporsjonalt dersom trygdetida er kortare. Vi lar $T_{i,t}$ angi trygdetida til individ i på tidspunkt t . Trygdetida er den tida ein er medlem av folketrygda og vert som hovudregel rekna som tidsrommet frå ein person fyller 16 år til og med fylte 66 år. For å vere medlem av folketrygda må ein vere busett i Noreg eller ha inntektsgivande arbeid her. Dvs. at trygdetid i praksis er antal år ein har vert busett i Noreg i alderen 16 til 66 år. Full trygdetid er 40 år og det krevs minst tre års trygdetid for å ha rett til grunnpensjon. For einslege tilsvavar grunnpensjonen $1G_t$, medan den utgjer $0,85G_t$ for personar som lev saman med ektefelle.¹ I det følgjande antek vi at alle individ har minst tre års trygdetid.

La k_i angi kohorten individ i . Ein kohort er identifisert med året individ i i kohorten er fødd. La t_i^a vere tidspunktet individet har alder a , dvs. $t_i^a = k_i + a$. Den enkelte har rett på grunnpensjon frå og med fylte 67. Dersom $\theta_{i,t}^G$ angir grunnpensjonen til individ i på tidspunkt t er storleiken på ytinga gitt ved

$$\theta_{i,t}^G := \alpha_{i,t} \frac{T_{i,t}}{40}, \text{ for } t \geq t_i^{67}, \quad (2.1)$$

der $\alpha_{i,t}$ er ein parameter som angir grunnpensjonssatsen individ i har rett til på tidspunkt t slik at

$$\alpha_{i,t} \begin{cases} 1G_t, & \text{for individ som bur åleine,} \\ 0,85G_t, & \text{for individ som bur med ektefelle.} \end{cases}$$

Tilleggspensjon

Tilleggspensjonen kjem på toppen av grunnpensjonen og er ein inntektsavhengig yting som vert gitt til personar som har tent opp *pensjonspoeng* i folketrygda. Pensjonspoeng er ein teknisk hjelpstorleik som blir brukt for å fastsetje pensjonen til den enkelte. Ein tener opp pensjonspoeng f.o.m. fylte 16 år t.o.m. fylte 69 år kvart år pensjonsgivande inntekt overstig grunnbeløpet. Tilleggspensjonen blir fastsett i to omgangar: først ved 67 år og deretter ved 70 år for å inkludere eventuelle opptente pensjonsrettar etter 67 år.

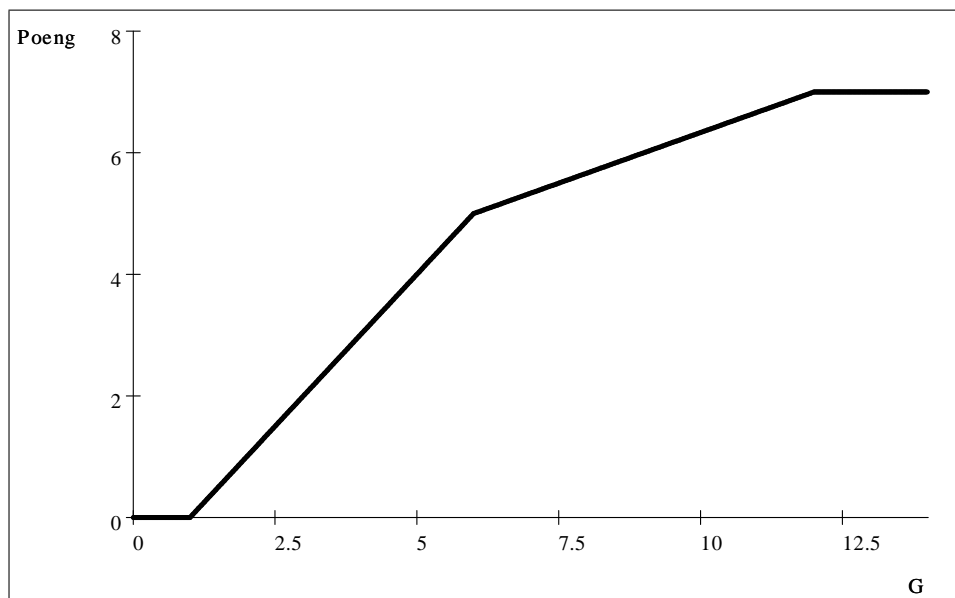
Pensjonspoeng og sluttpoengtal La $i_{i,t}$ vere individet si arbeidsinntekt før skatt på tidspunkt t . Pensjonspoeng for individ i på tidspunkt t er då gitt ved

$$p_{i,t}^O := \begin{cases} 0, & \text{for } i_{i,t} \leq 1G_t \\ \frac{i_{i,t} - G_t}{G_t}, & \text{for } 1G_t < i_{i,t} \leq 6G_t \\ 5 + \frac{i_{i,t} - 6G_t}{3G_t}, & \text{for } 6G_t < i_{i,t} \leq 12G_t \\ 7, & \text{for } i_{i,t} > 12G_t \end{cases} \quad \text{for } t \in \{t_i^{16}, \dots, t_i^{69}\}. \quad (2.2)$$

¹At det berre er to klassar for grunnpensjon er ei noko forenkla framstilling. Ot.prp. nr.37 (2008-2009) kapittel 7.2 gir ein gjennomgang av regelverket for grunnpensjon.

Pensjonspoeng eit år blir fastsett ved å ta differansen mellom pensjongivande inntekt og grunnbeløpet og dividere på grunnbeløpet. Øvre grense for pensjongivande inntekt er $12G_t$ og berre $1/3$ av inntekt mellom 6 og $12G_t$ blir rekna med. Det gir følgande samanheng mellom pensjonspoeng og inntekt på eit tidspunkt (eit år)

0



Pensjonspoeng som funksjon av inntekt (målt i grunnbeløp).

Sluttpoengtalet som blir brukt for å fastsetje individ i sin pensjon ved fylte 67 år, $P_{i,67}^S$, er gjennomsnittet av dei 20 beste poengtala til og med fylte 66 år. Dvs. at den enkeltes tilleggspensjon blir fastsett på bakgrunn av individet sine 20 beste inntektsår. Frå og med fylte 70 år blir pensjonen fastsett på nytt for å få med eventuelle opptente pensjonsrettar frå alderen 67 til 69. Sluttpoengtalet ved fylte 70 år, $P_{i,70}^S$, er gjennomsnittet av dei 20 beste poengtala til og med fylte 69 år

La $\mathbf{p}_{i,a}^O$ vere ein vektor for individ i sine opptente pensjonspoeng til og med alder a slik at

$$\mathbf{p}_{i,a}^O = (p_{i,t_i^{16}}^O, \dots, p_{i,t_i^a}^O).$$

Vidare definerar vi **ord**(\mathbf{p}) som vektoren av elementa i \mathbf{p} ordna frå største til minste verdi. Individ i sitt sluttpoengtal ved alder a er då gitt ved

$$P_{i,a}^S := \frac{\mathbf{ord}(\mathbf{p}_{i,a-1}^O) \mathbf{e}_a^T}{20}, \quad (2.3)$$

der \mathbf{e}_a^T er den transponerte av ein vektor \mathbf{e}_a gitt som

$$\mathbf{e}_a = (e_1, \dots, e_{a-17}), \quad \text{der } e_1, \dots, e_{20} = 1 \text{ og resten av elementa er } 0.$$

Indreproduktet $\mathbf{ord}(\mathbf{p}_{i,a-1}^O) \mathbf{e}_a^T$ i (2.3) gir såleis summen av dei 20 beste poengtala til individ i ved alder a .

Poengår Tilleggspensjonen til den enkelte avhenger av antal år individet har tent opp pensjonspoeng i folketrygda. Eit *poengår* er eit år individet tener opp pensjonspoeng. For å ha rett på tilleggspensjon må ein ha tent opp pensjonspoeng i minst tre år. Vi antek at alle individ som har opptente pensjonspoeng har minst tre års oppteningstid. Full oppteningstid er 40 år, individet har då 40

poengår. Vi lar $I_{i,t}$ angi om periode t er eit poengår for individ i . Den er gitt ved

$$I_{i,t} = \begin{cases} 1 & \text{dersom } p_{i,t}^O > 0 \\ 0 & \text{ellers} \end{cases} \quad \text{for } t \in \{k_i + 16, \dots, k_i + 69\}.$$

Tilleggspensjon ved fylte 67 år avhenger av poengår til og med 66 år. Tilleggspensjon ved fylte 70 år avhenher av poengår til og med fylte 69 år. Antal poengår ved alder a for individ i er gitt ved

$$\hat{a}_{i,a} = \min \left(40, \sum_{t=k_i+16}^{k_i+a} I_{i,t} \right), \quad (2.4)$$

Nivå på tilleggspensjon For å fastsetje tilleggspensjon ein periode blir sluttpoengtalet multiplisert med 42 prosent av grunnbeløpet og denne faktoren blir igjen multiplisert med antal poengår dividert på 40.²

La $\theta_{i,t}^T$ angi individ i sin tilleggspensjon på tidspunkt t . For alder 67, 68 og 69 blir tilleggspensjonen fastsett ut frå opptente pensjonsrettar til og med 66 år. Pensjonspoeng og pensjonsår som blir opptent ved alder 67, 68 og 69 år blir lagt til i tilleggspensjonen frå og med 70 år og er grunnlaget for den endelege fastsettinga av tilleggspensjonen. Vi set inn for sluttpoengtal frå (2.3) og poengår frå (2.4) og får

$$\theta_{i,t}^T := \begin{cases} P_{i,67}^S \times 0,42G_t \frac{\hat{a}_{i,67}}{40}, & \text{for } t_i^{67} \leq t \leq t_i^{69} \\ P_{i,70}^S \times 0,42G_t \frac{\hat{a}_{i,70}}{40}, & \text{for } t \geq t_i^{70}. \end{cases} \quad (2.5)$$

Vi ser at dersom individet har full oppteningstid, $\hat{a}_{i,a} = 40$, er det ingen avkortning av tilleggspensjonen. For mindre enn full oppteningstid blir tilleggspensjonen avkorta proporsjonalt.

Sært tillegg Personar med låg opptening i folketrygda får eit særtillegg som blir avkorta krone for krone mot tilleggspensjonen. Dvs. personar med tilleggspensjon som er mindre enn særtillegget. Særtillegget blir fastsett som ein prosentdel av grunnbeløpet og er avhengig av trygdetid. Full trygdetid gir fullt særtillegg og blir avkorta proporsjonalt ved kortare trygdetid. Ordinær sats for særtillegg er 0,94 G_t og minstesats er 0,74 G_t . Litt forenkla kan vi sei at einslege får ordinær sats medan personar som bur med ektefelle får minstesats.³

Den enkelte har rett på særtillegg frå og med fylte 67. Dersom $\theta_{i,t}^G$ angir særtillegget til individ i på tidspunkt t er storleiken på ytinga gitt ved

$$\theta_{i,t}^S := \beta_{i,t} \frac{T_{i,t}}{40}, \quad \text{for } t \geq t_i^{67}, \quad (2.6)$$

der $T_{i,t}$ angir trygdetid på tidspunkt t og $\beta_{i,t}$ er ein parameter som angir særtillegget individ i har rett til på tidspunkt t slik at

$$\beta_{i,t} \begin{cases} 0,94G_t, & \text{for individ som bur åleine,} \\ 0,74G_t, & \text{for individ som bur med ektefelle.} \end{cases}$$

Pensjonsuttak

Den enkelte har rett på alderspensjon frå folketrygda frå og med fylte 67 år. Vi lar $\theta_{i,t}$ angi storleiken på alderspensjonen til individ i på tidspunkt t . I perioden den enkelte hevar pensjon vil storleiken på pensjonsytinga endre seg år for år som følge av at grunnbeløpet blir justert med lønsveksten. I den same perioden kan pensjonsytingane bli justert inntil tre gonger på bakgrunn av regelverket for alderspensjon. Vi siktar då til

²Her går det eigentleg eit skilje mellom år før og etter 1992, der poengår før 1992 skal bli multiplisert med 45 prosent og poengår etter 1992 skal bli multiplisert med 42 prosent. Vi forenkla og multipliserar med 42 prosent i alle periodar.

³Ot.prp. nr.37 (2008-2009) kapittel 7.2.3 gir ein grundigare gjennomgang av regelverket knytt til særtillegg.

1. Fastsetting av alderspensjon ved 67 år på bakgrunn av opptente pensjonsrettar til og med fylte 66 år.
2. At alderspensjonen til individ med alder 69 blir avkorta med 40 prosent av eventuell arbeidsinntekt over $2G_t$. F.o.m. 70 år kan ein igjen tene uavgrensa ved sidan av pensjonen utan avkorting.⁴
3. Fastsetting av alderspensjon ved 70 år på bakgrunn av opptente pensjonsrettar til og med fylte 69 år.

Individ i sin alderspensjon på tidspunkt t gitt som

$$\theta_{i,t} := \begin{cases} \theta_{i,t}^G + \max\left(\theta_{i,t}^S, \theta_{i,t}^T\right) & \text{for } t = t_i^{67}, t_i^{68} \text{ og } t \geq t_i^{70} \\ \theta_{i,t}^G + \max\left(\theta_{i,t}^S, \theta_{i,t}^T\right) - 0,4 \max\left(0, i_{i,t_i^{69}} - 2G_t\right) & \text{for } t = t_i^{69}, \end{cases} \quad (2.7)$$

der $\theta_{i,t}^G$ er grunnpensjonen som definert i (2.1), $\theta_{i,t}^T$ er tilleggspensjon som definert i (2.5), $\theta_{i,t}^S$ særtillegget som definert i (2.6) og $i_{i,t_i^{69}}$ er individ i si arbeidsinntekt ved alder 69. Vi ser at individet automatisk har rett på særtillegg dersom tilleggspensjonen er mindre enn særtillegget.

Minstepensjonen tilsvarar summen av grunnpensjon og særtillegg. Frå og med fylte 67 år er pensjonen til individ i som er minstepensjonist gitt frå (2.7) som

$$\theta_{i,t} := \theta_{i,t}^G + \theta_{i,t}^S, \text{ for } t \geq t_i^{67},$$

og tilsvarar $1,94G_t$ for einslege og $1,59G_t$ for individ som bur med ektefelle.

Pensjonsuttak i den numeriske modellen

I den numeriske modellen kan vi forenkle modelleringa av pensjonssystemet ytterlegare.

1. Kvar kohort kjem med i modellen gjennom eit representativt individ. Det representative individet reflekterer per definisjon eit gjennomsnittsindivid i kohorten. Vi tek for gitt at individa i kvar kohort i gjennomsnitt har pensjonsgivande inntekt som er tilstrekkeleg til at den gir krav på tilleggspensjon. Det representative individet vil difor alltid ha krav på tilleggspensjon som er større enn særtillegget. Vi kan difor sjå vekk frå særtillegget og modellere pensjonen utelukkande frå grunnpensjon og tilleggspensjon.
2. Vi tek for gitt at for gitt at alle individ har sine beste poengår før fylte 67 år. Dvs. at sluttpoengtal ved fylte 70 er identisk med sluttpoengtal ved fylte 67 slik at uttrykket for storleik på alderspensjon blir endeleg fastsett ved 67 år.
3. Av tekniske årsaker lar vi arbeidsinntekt i alle år til og med fylte 66 gi opphav til pensjonsrettar. Bakgrunnen for denne føresetnaden er måten arbeidstilbodet blir bestemt i modellen. Vi gir ei nærare forklaring for føresetnaden seinare Sluttpoengtalet til individ i ved fylte 67 er då gitt ved

$$P_i^S = \frac{\sum_{k_i}^{t_i^{66}} p_{i,t}^O}{45}. \quad (2.8)$$

⁴Eigentleg er grensene f.o.m. månaden etter ein fyller 69 år t.o.m. månaden ein fyller 70 år. I vår modell utgjer dette i prinsippet året ein har alder 69 år.

4. Individua er 22 år når dei trer inn i modellen og går rett ut i arbeid. Alderen er eit anslag på gjennomsnittsalder for full deltaking i arbeidsmarknaden. Ein kohort er såleis identifisert med tidspunktet den trer inn i modellen.
5. Vi går ut frå at gjennomsnittleg arbeidsinntekt før skatt er mellom 1 og $6G_t$ for alle t slik at uttrykk (2.2) for opptening av pensjonspoeng blir redusert til:⁵

$$p_{i,t}^O = \frac{i_{i,t} - G_t}{G_t} \text{ for } t \in \{k_i, \dots, k_i + 44\}, \quad (2.9)$$

der $t = k_i + 44$ angir tidspunktet kohorten fyller 66 år.

6. Vi tek for gitt at gjennomsnittsinntekt ved alder 69 er lågare enn $2G_t$ og treng dermed ikkje å ta omsyn avkorting av pensjon ved inntekt over denne grensa.
7. Vi går ut frå at det representative individet til kvar kohort har full trygdetid og full oppteningstid for tilleggspensjon ved fylte 67 år. Med trygdetid og poengår lik maksimalverdien på 40 år blir det ingen avkorting av alderspensjon.
8. For enkelheits skuld får vi ut frå at alle individ får grunnpensjon fastsett som om dei skulle bu aleine, dvs. grunnpensjon lik folketrygdas grunnbeløp.

Som nemt innleiingsvis har vi valt å sjå vekk frå uførepensjon frå folketrygda, tenestepensjon og tidlegpensjonsordningar i modelleringa av pensjonssystemet. Dette er ordningar som spelar ei viktig rolle for den enkelte sitt val om tidspunkt for å tre ut av arbeidsmarknaden. Holmøy *et.al.* (2003, s.15) peikar på at den *effektive pensjonsalderen* i Noreg som følge av uførepensjon og tidlegpensjonering er i alderen 59-60. I vår modell har ikkje individa rett på nokon slags pensjonsytning før fylte 67 år. Dvs. at individa i vår modell vil ha pensjonsalder betraktleg over observert pensjonsalder. Modellen er ikkje ei framstilling av pensjonssystemet sett under eitt, men er meint å presentere opptening og uttak av alderspensjon i Folketrygda.

Med føresetnadane om grunnpensjon og tidlegpensjon kan vi forenkle uttrykket for grunnpensjonen til individ i på tidspunkt t i (2.1) til

$$\theta_{i,t}^G := 1G_t, \text{ for } t \geq k_i + 45, \quad (2.10)$$

for alle individ. Uttrykket for tilleggspensjonen i (2.5) blir forenkla ved at alle individ har full oppteningstid og kan bli endeleg fastsett ved fylte 67 år. Tilleggspensjonen til individ i på tidspunkt t er då gitt ved

$$\theta_{i,t}^T := P_i^S \times 0,42G_t, \text{ for } t \geq k_i + 45, \quad (2.11)$$

der P_i^S er sluttpoengtal ved fylte 67 år som gitt i (2.9).

I den numeriske modellen har individet rett på alderspensjon frå folketrygda frå og med fylte 67 år. Storleiken på individ i sin alderspensjon på tidspunkt t er gitt ved

$$u_{i,t} := \theta_{i,t}^G + \theta_{i,t}^T, \text{ for } t \geq k_i + 45, \quad (2.12)$$

der $\theta_{i,t}^G$ er grunnpensjonen som definert i (2.10) og $\theta_{i,t}^T$ er tilleggspensjonen som definert i (2.11).

⁵Føresetnad 1 og 5 er i tråd med St.meld. nr.5. (2006-2007, s.58) der gjennomsnittleg pensjonsgivande inntekt for menn og kvinner er oppgitt som høvesvis 5,5G og 3,7G.

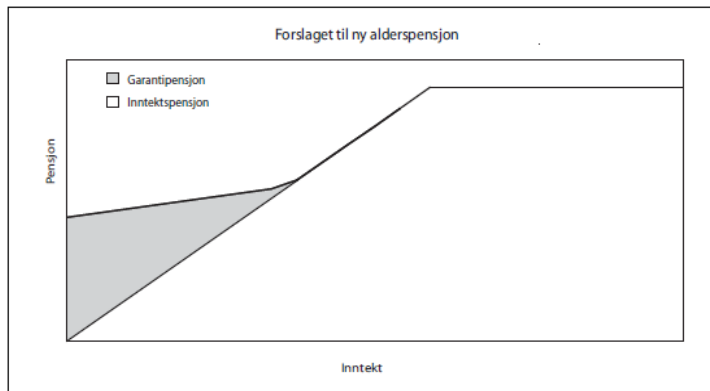
2.2 Pensjonsreformen

Dette kapitlet gjer vi greie for pensjonsopptenings- og uttaksprofilen i pensjonssystemet slik det framstår i Ot.prp. nr. 37 (2006-2007). Dagens tredelte system med grunnpensjon, tilleggspensjon og særtillegg blir gjort om til eit system med to komponentar: *garantipensjon* tilsvarar grunnpensjon og særtillegget og utgjer minimumsytinga, *inntektpensjon* tilsvarar tilleggspensjonen og blir gitt på bakgrunn av pensjonsrettar opptent gjennom arbeidsinntekt. Hovudtrekka i pensjonsreformen er

1. Det blir innført ei ordning med leveladerjustering av alderspensjon frå folketrygda. Dvs. at opparbeidde pensjonsrettar blir justert for forventa gjenstående levetid.
2. Det blir opna for at pensjon kan bli kombinert med arbeidsinntekt utan avkorting i pensjon.
3. Det blir innført ei ordning med fleksibelt pensjonsuttak f.o.m. alder 62 t.o.m. 74. Med fleksibelt pensjonsuttak meinast det at den enkelte fritt kan velge tidpunkt for og innan gitte rammer, storleik på uttak. Frå og med fylte 75 år er det obligatorisk å ta ut full pensjon.
4. Inntektpensjonen er basert på arbeidsinntekt frå og med fylte 13 år til og med fylte 75 år. Den enkelte bygger kvart år opp pensjonsrettar tilsvarande 18,1 prosent av pensjonsgivande inntekt opp til 7,1 gangar folketrygdas grunnbeløp, G_t . Opptente rettar til inntektpensjon blir målt ved ei pensjonsbeholdninga. *Pensjonsbeholdninga* tilsvarar summen av årvisse pensjonsopptening som blir bygd opp i løpet av livet. Den enkeltes pensjonsbeholdning blir, fram til første uttakstidspunkt, regulert i takt med lønsveksten. Etter første uttakstidspunkt blir den årvisse reguleringa redusert til lønsveksten fråtrukke ein fast faktor på 0,75 prosent.
5. Øvre grense for pensjonsuttak ved første uttakstidspunkt er gitt med utgangspunkt i pensjonsbeholdninga. Etter første uttakstidspunkt avhenger øvre grense av uttaksgrad (faktisk pensjonsutbetaling som andel av maksimal pensjonsutbetaling) og arbeidsinntekt. Dvs. at den enkelte kan auke storleiken på seinare pensjonsutbetalingar ved å utsetje pensjonsuttak, ved å ta ut mindre enn full pensjon eller ved å tene opp ytterlegare pensjonsrettar ved å halde fram i arbeid.
6. Alle er sikra med ein garantipensjon frå fylte 67 år. Garantipensjonen i ny folketrygd skal vere på same nivå som dagens minstepensjon: høg sats blir gitt til einslege og er lik 2 gangar grunnbeløpet, ordinær sats blir gitt til individ som bur med ektefelle er lik 1,85 gangar grunnbeløpet.⁶
7. Garantipensjonen blir avkorta med 80 prosent av arbeidsinntekt slik at all arbeidsinntekt gir auka alderspensjon. Alle personar som har arbeidsinntekt vil på denne måten få alderspensjon over minstepensjon.

Figur (2.2) syner hovudtrekka i systemet: alle er sikra minsteyting lik garantipensjonen og all pensjonsgivande inntekt gir auka pensjonsyting.

⁶Garantipensjonen skal tilsvare dagens minstepensjon, dvs. summen av grunnpensjon og særtillegg. Årsaka til at satsane er høgere, $2G_t$ og $1,85G_t$ versus $1,94G_t$ og $1,59G_t$, er at satsane i dagens system skal auke frå og med 1.mai 2010.



Figur 2.2: Kjelde Ot.prp. nr. 37 (2008-2009)

Ved å la all pensjonsgivande inntekt gi opphav til auka pensjonsytingar blir det etablert ei klarare samanheng mellom arbeid og pensjon. Denne samanhengen blir forsterka av at inntektpensjonen blir fastsett på bakgrunn av arbeidsinntekt i alle år i staden for berre dei 20 beste. Det nye pensjonssystemet gir og auka insentiv for å stå lengre i arbeid ved at aldersgrensa for opptening av pensjonsrettar blir flytta frå 69 til 75 år og at avkorting av pensjon mot inntekt fell fullstendig bort. Etter kvart som forventa levealder aukar vil også levealderjustering gi insentiv for å stå lengre i arbeid. Når pensjonen skal bli fordelt over antal forventa gjenverande leveår, og levealderen er venta å auke i tiåra framover, må den enkelte arbeide lenger for same årvisse pensjon. Det er desse to effektane, klarare samanheng mellom arbeid og pensjon og med det seinare utgang av arbeidsmarknaden, som er hovudmåla for pensjonsreformen. Reformen er meint å tre i kraft frå januar 2011, med gradvis innfasing av den nye oppteningsmodellen.

2.2.1 Modell for pensjonsopptening og -uttak

Modellen presenterar ny alderspensjon frå folketrygda slik reformen den er føreslege gjennomført i Ot.prp. nr. 37 (2008-2009). Vi går ikkje inn på overgangsordningane, men ser på systemet for inntekts- og garantipensjon slik det vil vere når reformen er fullstendig implementert. Medan storleikane i pensjonssystemet blir rapportert på månadsbasis har vi antatt at alle individ blir fødd og dør i byrjinga av året og at alle avgjersler blir tatt i byrjinga av året. Ein periode er i modellen det same som eit år og eit tidspunkt t skal bli tolka som byrjinga av år t .

Inntektpensjon

La k_i angi kohorten til individ i . Den enkeltes opptening av pensjonsrettar eit år blir målt ved ein teknisk hjelpstorleik kalla *pensjonsbidraget*. Som i dagens pensjonssystem foregår det ikkje sparing til eigen alderdom, men opptening av rettar til framtidige ytingar frå Folketrygda. Det nye pensjonssystemet er derimot lagt opp på ein måte som kan gi inntrykk av at ein faktisk sparar til eigen alderdom. Ordbruken kan difor gi opphav til forvirring.

Pensjonsbidraget, $b_{i,t}^P$, til individ i på tidspunkt t , er individ i si arbeidsinntekt før skatt $i_{i,t}$, opp til taket for pensjonsgivande inntekt, $7,1GB_t$, multiplisert med *oppteningsprosenten*, $\Theta = 0,181$:

$$b_{i,t}^P := \Theta \min(i_{i,t}, 7,1G_t), \text{ for } t \in \{t_i^{13}, \dots, t_i^{75}\}, \quad (2.13)$$

der $t_i^a = k_i + a$ som før er tidspunktet individ i har alder a .

Regulering av alderspensjon Før første uttak skal pensjonsrettar som er under opptening bli regulert i takt med lønsutviklinga. Dette sikrar at verdien

av pensjonsrettar opptent på ulike tidspunkt blir haldt ved like i forhold til lønsutviklinga i samfunnet. Den enkelte sin pensjon blir fastsett på bakgrunn av pensjonsbeholdninga slik at regulering av pensjonsrettar blir utført ved å gi avkasting på pensjonsbeholdninga lik lønsveksten. Pensjon under utbetaling blir regulert med lønsveksten fråtrukke ein fast faktor på 0,75 prosent.

Vi definerar g_t^w som vekstrata til gjennomsnittleg realløn frå tidspunkt t til tidspunkt $t+1$ og lar t_i^P første uttakstidspunkt for individ i . *Realavkasting* (per krone i pensjonsbidrag) for individ i frå tidspunkt t til tidspunkt $t+1$ er då gitt ved

$$R_t^W = 1 + g_t^w \quad (2.14)$$

for pensjon under opptening og

$$R_t^U = (1 + g_t^w)(1 - 0,0075) \quad (2.15)$$

for pensjon under utbetaling.

Realavkasting (per krone i pensjonsbidrag) for individ i frå tidspunkt t til tidspunkt t' , der $t' > t$, er gitt ved

$$R_{t,t'}^W := R_t^W \cdots R_{t'-1}^W \quad (2.16)$$

for pensjon under opptening og for pensjon under utbetaling.

$$R_{t,t'}^U := R_t^U \cdots R_{t'-1}^U \quad (2.17)$$

Vi presiserar at sidan den enkelte ikkje sparar til eigen alderdom, kan vi eigentleg ikkje snakke om avkasting på pensjonsbidrag. Sidan systemet er satt opp *som om* ein sparar til eigen alderdom blir omgrepet avkasting likevel brukt ved regulering av satsane for alderspensjon.

Inntektspensjonsbeholdninga Inntektspensjonsbeholdninga er individet sine opparbeidde pensjonsrettar. Inntektspensjonsbeholdning er å betrakte som ein teknisk hjelpetorleik for å fastsetje pensjonen til eit individ. Den enkelte har ikkje anna rett til inntektspensjonsbeholdninga enn at den dannar grunnlaget for fastsetjing av utbetalt pensjon. Inntektspensjonsbeholdning til individ i på tidspunkt t , til og med første uttak, er gitt ved summen av pensjonsbidraga til og med tidspunkt $t-1$ og avkasting av desse til og med tidspunkt t

$$f_{i,t} := \sum_{t'=k_i}^{t-1} b_{i,t'}^P R_{t',t}^W. \quad (2.18)$$

Der k_i er kohorten til individ i og $R_{t',t}^W$ er realløn på tidspunkt t realtivt til realløn på tidspunkt t' .

Delingstal Pensjonsbeholdninga blir omgjort til ein årvisss pensjon på tidspunkt for uttak av pensjon ved at pensjonsbeholdninga blir delt på eit delingstal som i hovudsak gjenspeglar forventa antal år som pensjonist. Kvar kohort får eit sett delingstal som reflekterar forventa gjenstående levetid ved tidspunkt for pensjonsuttak mellom 62 og 75 år. Delingstala blir fastsett ut frå forventa levealder basert på den aldersspesifike dødelegheita til tidlegare årskull. Delingstala til kvar kohort blir fastsett med endeleg verknad det året kohorten fyller 61 år. Informasjon om effekta av å utsetje pensjonsuttak vil då vere tilgjengeleg før eit kvart mogleg uttaktstidspunkt.

Utgangspunktet for delingstalet er statistikk over observert dødelegheit. Sannsynet for at eit individ i kohort k døyr ved alder a blir fastsett ved 61 år og er gitt ved

$$q_{k,a} := \begin{cases} d_{k+a,a} & , \text{ for } a \in \{0, \dots, 59\} \\ \frac{1}{10} \sum_{t=k+51}^{k+60} d_{t,a} & , \text{ for } a \in \{60, \dots, \infty\} \end{cases}$$

der $d_{t,a}$ er observert dødelegheit for alder a på tidspunkt t , dvs. prosent av gjenverande del av kohort k som dør på tidspunkt $k+a$. For alder $a \in \{0, \dots, 59\}$ er kohort k sitt sannsyn for å døy lik observert dødelegheit for kohort k ved alder a . Ein kan nytte observert dødelegheit sidan dødssannsynet blir fastsatt ved 61 år, altså i ettertid. For alder $a \in \{60, \dots, \infty\}$ er kohort k sitt sannsyn for å døy gitt ved gjennomsnittleg observert dødelegheit ved alder a dei siste ti åra. Dvs. at ein brukar observert dødelegheit i tidlegare kohortar. Dersom levealder er stigande over tid gir denne metoden lavare forventade levealder enn ein metode der ein brukar framskrivingar på forventade levealder. Den førstnemde metoden fører at individa mottok større pensjonsytningar enn ved den sistnemde.

Sannsynet for å døy ved ein gitt alder blir nytta for å talfeste sannsynet for at eit individ er i live ved ein gitt alder. Vi definerar sannsynet for at eit individ i kohort k overlev frå alder 17 til alder a som⁷

$$l_{k,a} := \begin{cases} 1 & , \text{ for } a = 17 \\ l_{k,a-1} (1 - q_{k,a-1}) & , \text{ for } a \in \{18, \dots, \infty\} \end{cases}$$

Forventade gjenståande levetid frå og med 62 år til og med 75 år er då gitt ved

$$\Psi_{k,a} = \frac{1}{l_{k,a}} \sum_{x=a}^{\infty} l_{k,x} = \sum_{x=a}^{\infty} v_{k,a,x} \quad , \text{ for } a \in \{62, \dots, 75\} \quad , \quad (2.19)$$

der $\Psi_{k,a}$ er forventade gjenståande levetid for kohort k ved alder a og $v_{k,a,x} := l_{k,x}/l_{k,a}$ er sannsynet for å nå alder x gitt at ein har nådd alder a .

I utforminga av det nye pensjonssystemet blir det argumentert for at konsekvent levealdersjustering tilseier at ein må ta omsyn til utvikling i levealder både for yrkesaktive og for pensjonistar. Saman med den spareliknande utforminga av pensjonssystemet gir dette opphav til ei ordning kalla *arvegevinst*. Arvegevinst oppstår i pensjonssystemet ved at dei opparbeidde rettane til dei som dør i kvar kohort blir fordelt på dei gjenlevande. Dvs. at sidan pensjonsytningane blir fastsatt med omsyn til forventade levealder for eit gjennomsnittsindivid i kohorten, kjem rettane til dei som lev kortare enn gjennomsnittet dei som lev lenger enn gjennomsnittet til gode. Omgrepet arvegevinst leidar ein til å forstå ordninga som ein form for intragenerasjonell solidaritet. Vi kan igjen presisere korleis ordbruken i ny alderspensjon kan gi opphav til forvirring: sidan den enkelte ikkje sparar til eigen alderdom har ikkje kvar kohort ei beholdning som skal fordelast dei imellom i form av pensjonsytningar. Den enkelte har derimot opparbeidd visse pensjonsrettar som blir finansiert gjennom det offentleges skatteinntekter. På denne måten er ikkje arvegevinst intragenerasjonell solidaritet, men heller ei overføring frå dei som står for brorparten av statens skatteinntekter til dei som mottok pensjon.

Ordninga med arvegevinst blir gjennomført ved at delingstalet blir korrigerert med ein faktor som speglar dødelegheit fram til uttaktstidspunktet. *Arvegevinstfaktoren* uttrykker sannsynet for å vere i live ved alder $a \geq 62$ relativt til gjennomsnittet av sannsynet for å vere i live ved alder 27 til 66 år. Arvegevinstfaktor for eit individ i kohort k med alder a er gitt ved

$$AG_{k,a} := \frac{l_{k,a}}{\frac{1}{40} \sum_{x=27}^{66} l_{k,x}} \quad , \text{ for } a \in \{62, \dots, 75\} \quad . \quad (2.20)$$

Nemnaren i faktoren korrigerar for dødelegheit før pensjonsuttak og er uavhengig av uttaksalder. den er lik for alle i same kohort og er eit uttrykk for kohortens gjennomsnittlege oppteningsprofil⁸. Dvs. at arvegevinstfaktoren gir uttrykk for

⁷Formlar for delingstal er henta frå Ot.prp. nr. 37 (2008-2009) s.60. Det er ikkje spesifisert kvifor alder 17 år er valt som utgangspunkt.

⁸Gjennomsnittleg oppteningsprofil er gitt som jamn opptening frå og med 27 år til og med 66 år.

kor stor del av kohorten som er i live og har rett på pensjon i forhold til kor stor del av kohorten som har tent opp pensjonsrettar.

Siste element av delingstalet kjem frå regulering og diskontering av alderspensjon. Delingstalet skal spegle den forventna noverdien av alle framtidige pensjonsytningar pensjonsbeholdninga er opphav til. Ved første uttakstidspunkt er forventna pensjonsutbetaling på eit seinare tidspunkt produktet av sannsynet for at ein overlev til dette tidspunktet og verdien av pensjonsutbetalingane på dette tidspunktet. For å finne noverdien av pensjonsutbetalingane må ein ta omsyn til korleis ytingane blir regulert over tid og neddiskontere desse. La $R_{t,t'} := (1 + r_t) \cdots (1 + r_{t'-1})$ angi noverdien på tidspunkt t av ei krone på tidspunkt t' . Her er r_t er diskonteringsrenta på tidspunkt t . Dersom ytingange blir regulert med $R_{i,t,t'}^U$ frå tidspunkt t til tidspunkt t' , er noverdien på tidspunkt t av ein pensjonsutbetaling på ei krone på tidspunkt $t' > t$ gitt ved

$$r_{tt'}^d := \frac{R_{i,t,t'}^W}{R_{t,t'}}$$

når vi ser vekk frå overlevingssannsyn. Dersom r_t er den nominelle renta på tidspunkt t utgjer nemnaren alternativavkastinga ein kunne fått i marknaden. Teljaren utgjer avkastinga ein får på pensjonsrettane ved utsatt uttak.

Kva alternativavkastig, dvs. diskonteringsrente, som er lagt til grunn vil såleis vere med på å avgjere om det framstår som mest lønsomt for individa å byrje pensjonsuttaket tidleg eller seint i alderdomen. Eit av formåla med pensjonsreformen er å få eit *nøytralt utforma pensjonssystem* i betydning av at forventna noverdi av pensjonsytningane er uavhengig av uttakstidspunkt, gitt dei føresetnadane om levealder og diskonteringsrente som blir lagt inn i berekningane. I det nye pensjonssystemet er det beslutta å nytte reallønsveksten som diskonteringsrente i fastsetting av delingstal. Dette sikrar eit nøytralt system og gjer det mogleg å fastslå delingstal utan anslag på framtidig pris- og lønsvekst.

La diskonteringsrenta $r_t = g_t^w$ slik at $R_{t,t'} := (1 + g_t^w) \cdots (1 + g_{t'-1}^w)$. Når pensjon under utbetaling er regulert med reallønsveksten fråtrukke ein fast faktor er *reguleringsfaktor* i delingstalet, r_t^d , på tidspunkt t gitt ved

$$r_t^d = \frac{(1 + g_t^w)(1 - 0,0075)}{1 + g_t^w} = 0,9925. \quad (2.21)$$

Vi ser at reguleringsfaktoren er konstant over tid og mellom kohortane.

Uttrykket for delingstal er gitt ved arvegevinstfaktoren frå (2.20) multiplisert med forventna gjenståande levetid frå (2.19) justert for reguleringsfaktoren frå (2.21). Det året kohort k fyller 61 år får dei eit sett delingstal for uttaksalder mellom 62 og 75 år. Delingstala blir fastsett ved formelen

$$DT_{k,a} := AG_{k,a} \sum_{x=a}^{\infty} (r^d)^{x-a} v_{k,a,x}, \quad \text{for } a \in \{62, \dots, 75\}, \quad (2.22)$$

der $DT_{k,a}$ er delingstal for kohort k ved alder a . Ved å byte ut fotskrift a for alder i (2.22) med tidspunkt etter kohorten sitt fødselsår, $t - k_i$, får vi delingstal for kohort k_i på tidspunkt t

$$DT_{k_i,t}^* := DT_{k_i,a} \quad \text{der } a = t - k_i \quad (2.23)$$

Pensjonsuttak

La t_i^P angi første uttakstidspunkt for individ i , der $t_i^{62} \leq t_i^P \leq t_i^{75}$. Ved første uttak er *disponibel inntektpensjon*

$$\bar{u}_{i,t_i^P}^I := \frac{f_{i,t_i^P}}{DT_{k_i,t_i^P}^*}, \quad (2.24)$$

der $f_{i,t}^P$ er inntektspensjonsbeholdninga frå (2.18) og $DT_{k_i,t}^*$ er delingstalet frå (2.23). Delingstalet reflekterar i hovudsak forventta gjenståande levealder og pensjonsbeholdninga til individet blir dermed fordelt tilnærma likt ut over desse åra.

La $\chi_{i,t}$ angi *uttaksgraden* til individ i på tidspunkt t , definert som individet sitt pensjonsuttak som andel av disponibel pensjon. Uttaksgraden er den same for inntekts- og garantipensjon. Når individet hevar ein andel $\chi_{i,t}$ av disponibel inntettpensjon er *inntettpensjon* for individ i på tidspunkt t

$$u_{i,t}^I := \chi_{i,t} \bar{u}_{i,t}^I \text{ for } t \geq t_i^{62} \quad (2.25)$$

Øvre grense for uttaksgrad for individ i på tidspunkt t er gitt ved

$$\bar{\chi}_{i,t} := \begin{cases} 0 & \text{for } t < t_i^{62} \\ \min(\hat{\chi}_{i,t}, 1) & \text{for } t_i^{62} \leq t < t_i^{67} \\ 1 & \text{for } t \geq t_i^{67} \end{cases} .$$

Øvre grense er lik 0 opp til lågaste pensjonsalder. I ny alderspensjon har den enkelte rett til å heve inntektspensjon f.o.m. fylte 62. Levealdersjustering av pensjonsrettane fører imidlertid til at årvisss pensjonsutbetaling blir lågare desto tidlegare uttaka startar. For å sikre eit vist minimum på årvisss pensjon f.o.m. fylte 67 er det lagt begrensingar på uttaksgraden ved tidleguttak. Øvre grense for uttaksgrad ved tidleguttak, $\hat{\chi}_{i,t}$, er definert i (2.38). F.o.m. fylte 67 kan individet fritt heve pensjon lik disponibel pensjon slik at øvre grense for uttaksgrad er 1.

Nedre grense for uttaksgrad for individ i på tidspunkt t er gitt ved

$$\underline{\chi}_{i,t} := \begin{cases} 0 & \text{for } t < t_i^{75} \\ 1 & \text{for } t \geq t_i^{75} \end{cases}$$

Før fylte 75 står individet fritt til ikkje å heve pensjon i det heile. F.o.m. fylte 75 er det derimot obligatorisk å heve pensjon lik disponibel pensjon slik at nedre for uttaksgrad er 1.

Disponibel inntektspensjon for individ i i alle periodar etter første pensjonsuttak er gitt ved

$$\bar{u}_{i,t+1}^I = \bar{u}_{i,t}^I \left[\chi_{i,t} R_t^U + (1 - \chi_{i,t}) R_t^W \frac{DT_{k_i,t}^*}{DT_{k_i,t+1}} \right] + \frac{b_{i,t}^P R_t^W}{DT_{k_i,t+1}} . \quad (2.26)$$

Uttaksgraden verkar for det første inn ved at den delen av disponibel inntettpensjon som er under utbetaling blir regulert med ein annan faktor enn den gjenståande delen. Frå tidspunkt t til tidspunkt $t+1$ blir disponibel inntettpensjon under utbetaling regulert med faktor R_t^U , som definert i (2.15). Den delen som ikkje blir nytta blir regulert med lønsveksten ved faktor R_t^W , som definert i (2.14).

For den delen av disponibel pensjon som ikkje blir nytta på tidspunkt t må vi i tillegg ta omsyn til fall i forventta levealder frå tidspunkt t til tidspunkt $t+1$. Grunnen er at denne delen ikkje skal bli fordelt på gjenverande leveår på tidspunkt t , men gjenverande leveår på tidspunkt $t+1$. Vi tek omsyn til fall i forventta levealder ved å mutiplisere gjenståande disponibel pensjon med ein faktor $(DT_{k_i,t}^*/DT_{k_i,t+1}^*)$. Faktoren er (tilnærma) lik gjenverande leveår på tidspunkt t relativt til gjenverande leveår på tidspunkt $t+1$.

Dersom individet har arbeidsinntekt på tidspunkt t blir pensjonsbidraget, $b_{i,t}^P$, regulert med faktoren R_t^W og lagt til i disponibel pensjon på tidspunkt $t+1$. Pensjonsbidraget blir omgjort til årvisss diponibel pensjon ved å dividere på delingstalet på tidspunkt $t+1$.

La R_t^P vere faktor for regulering disponibel inntektspensjon individet ikkje hevar på tidspunkt t slik at

$$R_t^P := R_t^W \frac{DT_{k_i,t}^*}{DT_{k_i,t+1}}$$

Faktoren gir pensjonsuttaket 1 krone i ikkje-nytta disponibel pensjon på tidspunkt t gir rett til på tidspunkt $t + 1$. Innsatt for R_t^P i (2.26) får vi

$$\bar{u}_{i,t+1}^I = \bar{u}_{i,t}^I [\chi_{i,t} R_t^U + (1 - \chi_{i,t}) R_t^P] + \frac{b_{i,t}^P R_t^W}{DT_{k_i,t+1}^P} \quad (2.27)$$

Frå og med fylte 75 år får individet utbetalt full disponibel inntektspensjon kvart tidspunkt. Øvre aldersgrense for opptening av pensjonsrettar er 75 år. Uttrykket i (2.27) blir då forenkla ved at $\chi_{i,t} = 1$ for alle $t \geq k_i + 75$ og at $b_{i,t}^P = 0$ for alle $t > k_i + 75$.

Vedlegg 2.A. syner korleis vi kjem fram til (2.27) med utgangspunkt i framstillinga av regelverket for inntektspensjon i Ot.prp. nr. 37 (2008-2009).

For å sjå effekta av levealdersjustering klarare set vi $\chi_{i,t} = b_{i,t}^P = 0$ og $R_t^W = 1$ i (2.26) og får disponibel inntektspensjonsbehaldning for eit individ som ikkje hevar pensjon og ikkje har arbeidsinntekt. Det er og antatt konstant realløn. Eventuelle endringar i disponibel inntektspensjon kjem såleis kun frå levealdersjustering. Disponibel inntektspensjon på tidspunkt $t + 1$ er då gitt ved

$$\bar{u}_{i,t+1} = \bar{u}_{i,t} \frac{DT_{k_i,t}^*}{DT_{k_i,t+1}^*}.$$

Prosentvis endring i disponibel inntektspensjon frå tidspunkt t til tidspunkt $t + 1$ er

$$\frac{\bar{u}_{i,t+1} - \bar{u}_{i,t}}{\bar{u}_{i,t}} = \frac{\bar{u}_{i,t} \frac{DT_{k_i,t}^*}{DT_{k_i,t+1}^*} - \bar{u}_{i,t}}{\bar{u}_{i,t}} = \frac{DT_{k_i,t}^* - DT_{k_i,t+1}^*}{DT_{k_i,t+1}^*}.$$

I dette tilfellet er såleis prosentvis endring i disponibel inntektspensjon mellom to tidspunkt lik den prosentvise endringen i delingstalet, som nokonlunde tilsvarar prosentvis endring i forventa levealder. Dvs. at maksimalt uttak av inntektspensjon auker med reduksjonen i forventa levealder.

Garantipensjon

Personar som ikkje har opparbeidd pensjonsrettar og som dermed ikkje har rett til inntektspensjon får garantipensjon. Personar med låg opptening vil og få noko garantipensjon. Garantipensjonen blir gitt etter to satsar med utgangspunkt i folketrygdas grunnbeløp, G_t . Høg sats, $2G_t$, blir gitt til einslege og ordinær sats, $1,85G_t$, blir gitt til individ som bur med ektefelle.

Garantipensjonen blir fastsett ut frå grunnbeløpet året individet fyller 67 og blir deretter justert ut frå opptent trygdetid. Trygdetid er som i dagens system definert som den tida ein er medlem av folketrygda, dvs. busett i eller med inntekt i Noreg, i alderen 16 til 66 år. Full trygdetid, 40 år, gir full garantipensjon og garantipensjonen blir avkorta proporsjonalt ved kortare trygdetid. Det krevs minst tre års trygdetid for å ha rett til garantipensjon. Vi forenkla framstillinga ved å anta at alle har tre års trygdetid.

La t_i^a vere perioden individet har alder a , dvs. $t_i^a = k_i + a$ og la $m_{i,t}$ angir *garantipensjonssatsen* til individ i på tidspunkt t

$$m_{i,t} := \eta_{i,t^{67}} \frac{T_{i,t}}{40}, \quad (2.28)$$

der $T_{i,t}$ angir trygdetid på tidspunkt t og $\eta_{i,t^{67}}$ er ein parameter som angir grunnbeløpet individ i har rett på slik at

$$\eta_{i,t^{67}} := \begin{cases} 2G_{t_i^{67}}, & \text{for individ som bur åleine,} \\ 1,85G_{t_i^{67}}, & \text{for individ som bur med ektefelle.} \end{cases} \quad (2.29)$$

Garantipensjonssatsen til individet blir alltid avgjort av grunnbeløpet året individet fyller 67, $G_{t_i^{67}}$.

Garantipensjonsbeholdninga For at regelverket for garantipensjon skal vere mest mogleg samanfallande med regelverket for inntektpensjon blir det i samband med første pensjonsuttak utrekna ein garantipensjonsbeholdning. Dette er ein teknisk hjelpetorleik som forenkler utrekningar knytt til pensjonsuttak før fylte 67 år, alderen då alle har krav på pensjon minst lik garantipensjon.

Garantipensjonsbeholdninga blir fastsett i to trinn. I første trinn blir beholdninga fastsett ut frå garantipensjonssatsen til individet multiplisert med delingstalet til kohorten ved alder 67. Dette gjeld uavhengig av uttakstidspunkt. I andre trinn blir garantipensjonsbeholdninga justert for uttakstidspunkt og pensjonsgivande inntekt. For individ som har hatt pensjonsgivande inntekt blir garantipensjonsbeholdninga avkorta med 80 prosent av pensjonsbeholdninga individet har på tidspunkt for første pensjonsuttak. *Garantipensjonsbeholdninga* til individ i ved første pensjonsuttak, g_{i,t_i^P} , er såleis gitt som:⁹

$$g_{i,t_i^P} := \max \left(m_{i,t} DT_{k_i,t_i^{67}}^* - 0, 8f_{i,t_i^P}, 0 \right). \quad (2.30)$$

Grense for å motta garantipensjon Garantipensjonen blir avkorta med 80 prosent av inntekta og eit individ som har tilstrekkeleg stor inntekt vil difor ikkje motta garantipensjon. Figur 2 gir ei grafisk framstilling av denne samanhengen. Vi set garantipensjonsbeholdninga til individ i ved første pensjonsuttak, g_{i,t_i^P} , i uttrykk (2.30) lik null og finn at grensa er gitt ved

$$\begin{aligned} 0 &= m_{i,t_i^P} DT_{k_i,t_i^{67}}^* - 0, 8f_{i,t_i^P} \\ f_{i,t_i^P} &= \frac{5}{4} m_{i,t_i^P} DT_{k_i,t_i^{67}}^*. \end{aligned} \quad (2.31)$$

Dvs. at når pensjonsbeholdninga til eit individ på første tidspunkt for uttak er $5/4$ av individet si garantipensjonsbeholdning før avkorting, har ikkje individet lenger rett på garantipensjon og garantipensjonsbeholdninga blir satt lik 0.

Utbetaling

Pensjonsutbetalningar for individ med garantipensjon blir fastsett tilsvarande som for individ med full inntektpensjon. *Disponibel garantipensjon* ved første pensjonsuttak, $\bar{u}_{i,t_i^P}^G$ er definert som garantipensjonsbeholdninga til individ i på tidspunkt t_i^P dividert på kohorten sitt delingstal på tidspunkt t_i^P

$$\bar{u}_{i,t_i^P}^G := \frac{g_{i,t_i^P}}{DT_{k_i,t_i^P}^*}. \quad (2.32)$$

INår individet hevar ein andel $\chi_{i,t}$ av disponibel garantipensjon er *garantipensjon* for individ i på tidspunkt t

$$u_{i,t}^G := \chi_{i,t} \bar{u}_{i,t}^G.$$

Etter første pensjonsuttak er disponibel garantipensjon avhengig av om individet hevar heile eller berre delar av disponibel garantipensjon. Garantipensjon under uttak blir regulert på same måte som inntektpensjon under uttak. Disponibel garantipensjon for individ i på alle tidspunkt etter første uttakstidspunkt er gitt ved

$$\bar{u}_{i,t+1}^G := \bar{u}_{i,t}^G [\chi_{i,t} R_t^U + (1 - \chi_{i,t}) R_t^P]. \quad (2.33)$$

⁹Oppsettet i modellen for garantipensjon gjer at vi må anta at alle individ har rett på noko inntektpensjon. For individ som kun mottok garantipensjon gjeld ei sett spesifikke reglar som ville ha gjort modellen meir detaljert enn det som er naudsynt. Sidan så å seie alle individ har noko arbeidsinntekt har denne forenklinga liten praktisk signifikans.

Som for inntekstpensjon blir den delen, $\chi_{i,t}$, av disponibel garantipensjon som individet hevar på tidspunkt t regulert med faktor R_t^U . Denne delen har følgeleg verdi $\bar{u}_{i,t}^G \chi_{i,t} R_t^U$ på tidspunkt $t+1$. Den gjenstående delen, $1 - \chi_{i,t}$, blir regulert med faktor R_t^P slik at verdi på tidspunkt $t+1$ blir $\bar{u}_{i,t}^G (1 - \chi_{i,t}) R_t^P$.

Frå og med fylte 75 får individet utbetalt full disponibel garantipensjon kvart tidspunkt. Uttrykket i (2.33) blir då forenkla ved at $\chi_{i,t} = 1$ for alle $t \geq 75$.

Vedlegg 2.B. syner korleis vi kjem fram til dette uttrykket med utgangspunkt i framstillinga av regelverket for garantipensjon i Ot.prp. nr. 37 (2008-2009).

Alderspensjon

Summen av inntektstpensjon og garantipensjon utgjør alderspensjon frå folketrygda. La $P_{i,t} := f_{i,t} + g_{i,t}$ angi (samla) *pensjonsbeholdning* for individ i på tidspunkt t . *Disponibel pensjon*, $\bar{u}_{i,t}$ er definert som pensjonsbeholdninga til individet dividert på delingstalet til kohorten og lik summen av disponibel inntekts- og garantipensjon

$$\bar{u}_{i,t} := \bar{u}_{i,t}^I + \bar{u}_{i,t}^G. \quad (2.34)$$

Individ i sin *pensjonsutbetaling* på tidspunkt t er gitt som ein andel $\chi_{i,t}$ av disponibel pensjon

$$u_{i,t} := \chi_{i,t} \bar{u}_{i,t} \quad (2.35)$$

Uttak før fylte 67 Ny alderspensjon opnar for fleksibelt pensjonsuttak frå fylte 62. For at individet skal ha rett på tidleguttak er det eit krav at disponibel pensjon ved fylte 67 skal vere større enn maksimal garanipensjonssats, dvs.

$$\bar{u}_{i,t_i^{67}} \geq \eta_{i,t_i^{67}} \quad (2.36)$$

Der $\eta_{i,t_i^{67}}$ frå (2.29) er individ i sin garantipensjonssats gitt full trygdetid. Dette kravet blir brukt for å sikre eit vist minimum på årvisst pensjonsutbetaling frå fylte 67. Vi påpeikar at det ikkje er slik at alle individ har *rett* på maksimal garantipensjon ved fylte 67, men at denne satsen blir brukt som ei *grense* for å avgjere rett til tidleguttak. Individ som ikkje tilfredstiller kravet har rett på utbetaling frå fylte 67 gitt ved (2.35).

Ved førespurnad om tidleguttak blir individet sin disponible pensjon ved 67, $\bar{u}_{i,t_i^{67}}$, rekna som om individet ikkje tener opp ytterlegare pensjonsrettar mellom tidspunkt for uttak og fylte 67. Dvs. at ein kun inkluderar pensjonsrettar som allereie er opptent på tidspunkt for førespurnad og antek $b_{i,t}^P = 0$ for alle seinare tidspunkt.

Vidare blir det lagt til grunn at individet kvar periode frå første uttak til fylte 67 skal få same pensjonsutbetaling, justert med faktor R^U , som ved første uttak. Dvs. med første utbetaling $u_{i,t}$ på tidspunkt t blir antatt utbetaling lik $u_{i,t} R_{t,t'}^U$ for alle $t < t' \leq t_i^{67}$. Uttrykt som andel av disponibel pensjon har denne utbetalinga verdi $\chi_{i,t} \bar{u}_{i,t} R_{t,t_i^{67}}^U$ ved alder 67.

Med uttaksgrad $\chi_{i,t}$ gjenstår ein del $(1 - \chi_{i,t})$ av disponibel pensjon som individet ikkje hevar. Denne delen blir regulert med faktor $R_{t,t_i^{67}}^P := R_t^P \cdots R_{t_i^{67}-1}^P$ og har verdi $(1 - \chi_{i,t}) \bar{u}_{i,t} R_{t,t_i^{67}}^P$ ved alder 67.

Gitt at individ i hevar ein andel $\chi_{i,t}$ av disponibel pensjon på tidspunkt t er disponibel pensjon ved fylte 67 såleis

$$\bar{u}_{i,t} = \bar{u}_{i,t} \left[\chi_{i,t} R_{t,t_i^{67}}^U + (1 - \chi_{i,t}) R_{t,t_i^{67}}^P \right]. \quad (2.37)$$

Sjå vedlegg 2.A. for meir detaljert forklaring av uttrykk (2.37). Vedlegget tek for seg inntekstpensjon, men forklaringa er tilsvarende for samla pensjon.

La øvre grense for uttaksgrad ved tidleguttak på tidspunkt t , $\hat{\chi}_{i,t}$, for $t_i^{62} \leq t < t_i^{67}$ vere uttaksgraden på tidspunkt t som gir disponibel pensjon lik maksimal garantipensjon på tidspunkt t_i^{67} , dvs

$$\bar{u}_{i,t_i^{67}} = \eta_{i,t_i^{67}}.$$

Innsatt for $\bar{u}_{i,t_i^{67}}$ frå (2.37) får vi

$$\bar{u}_{i,t} \left[\hat{\chi}_{i,t} R_{t,t_i^{67}}^U + (1 - \hat{\chi}_{i,t}) R_{t,t_i^{67}}^P \right] = \eta_{i,t_i^{67}},$$

dvs.

$$\hat{\chi}_{i,t} = \frac{\eta_{i,t_i^{67}} - \bar{u}_{i,t} R_{t,t_i^{67}}^P}{\bar{u}_{i,t} \left[R_{t,t_i^{67}}^U - R_{t,t_i^{67}}^P \right]}$$

Sidan nedre grense for uttaksgrad er 0 må vi spesifisere og får at øvre grense for uttaksgrad på tidspunkt t er

$$\hat{\chi}_{i,t} = \max \left(\frac{\eta_{i,t_i^{67}} - \bar{u}_{i,t} R_{t,t_i^{67}}^P}{\bar{u}_{i,t} \left[R_{t,t_i^{67}}^U - R_{t,t_i^{67}}^P \right]}, 0 \right) \text{ for } t \in \{t_i^{62}, \dots, t_i^{66}\}. \quad (2.38)$$

Ettersom nemnaren er negativ er at forteiknet til uttaksgraden blir avgjort av uttrykket i teljaren. Vi har då at $\hat{\chi}_{i,t} > 0$ dersom

$$\bar{u}_{i,t} R_{t,t_i^{67}}^P > \eta_{i,t_i^{67}} \text{ for } t \in \{t_i^{62}, \dots, t_i^{66}\}.$$

Dersom disponibel pensjon på tidspunkt t er slik at

$$\bar{u}_{i,t} R_{t,t_i^{67}}^P \leq \eta_{i,t_i^{67}} \text{ for } t \in \{t_i^{62}, \dots, t_i^{66}\},$$

har ikkje individet rett på tidleguttak og vi får $\hat{\chi}_{i,t} = 0$.

Alt anna likt vil ei auke i $\eta_{i,t_i^{67}}$ gi fall i $\hat{\chi}_{i,t}$:

$$\frac{\partial \hat{\chi}_{i,t}}{\partial \eta_{i,t_i^{67}}} = \frac{1}{\bar{u}_{i,t} \left[R_{t,t_i^{67}}^U - R_{t,t_i^{67}}^P \right]} < 0,$$

medan ei auka disponibel pensjon på tidspunkt t naturleg nok gir auka $\hat{\chi}_{i,t}$:

$$\frac{\partial \hat{\chi}_{i,t}}{\partial \bar{u}_{i,t}} = \frac{-\eta_{i,t_i^{67}}}{(\bar{u}_{i,t})^2 \left[R_{t,t_i^{67}}^U - R_{t,t_i^{67}}^P \right]} > 0.$$

Pensjonsuttak i den numeriske modellen

Kvar kohort kjem med i den numeriske modellen gjennom eit representativt individ, dvs. eit gjennomsnittsindivid i kohorten. Dette opnar for at vi kan forenkle modelleringa av pensjonssystemet betrakteleg.

1. Det representative individet er 22 år på tidspunktet det entrar modellen. Ein kohort er såleis identifisert med tidspunktet den trer inn i modellen.
2. Vi får ut frå at gjennomsnittleg arbeidsinntekt før skatt er lågare enn taket for pensjonsgivande inntekt, dvs. at for det representative individet er $i_{i,t} < 7,1G_t$ for alle t slik at uttrykk (2.13) blir redusert til

$$b_{i,t}^P = \Theta i_{i,t} \text{ for } t \in \{t_i^{22}, \dots, t_i^{75}\}, \quad (2.39)$$

der Θ er oppteningsrata og $t_i^a = k_i + a - 22$ (siste ledd justerar for at individa er 22 år når dei trer inn i modellen).

3. For det andre går vi ut frå at individet har tilstrekkeleg høg pensjonsbeholdning til å heve full disponibel pensjon frå fylte 62, dvs. at øvre grense for uttaksgrad er $\bar{\chi}_{i,t} = 1$ for $t \geq t_i^{62}$. For å finne disponibel pensjon ved fylte 62 som tillet individet å heve full disponibel pensjon set vi inn for $\hat{\chi}_{i,t_i^{62}} = 1$ i uttrykk (2.38) for maksimal utaksgrad før fylte 67

$$1 = \frac{\eta_{i,t_i^{67}} - \bar{u}_{i,t_i^{62}} R_{t_i^{62},t_i^{67}}^P}{\bar{u}_{i,t_i^{62}} \left[R_{t_i^{62},t_i^{67}}^U - R_{t_i^{62},t_i^{67}}^P \right]},$$

slik at

$$\bar{u}_{i,t_i^{62}} R_{t_i^{62},t_i^{67}}^U = \eta_{i,t_i^{67}}.$$

Dvs. vi tek for gitt at $\bar{u}_{i,t_i^{62}} \geq \eta_{i,t_i^{67}} / R_{t_i^{62},t_i^{67}}^U$.

4. For det tredje går vi ut frå at kvar kohort i gjennomsnitt har så høg inntekt at det representative individet ikkje har krav på garantipensjon. Gitt grensa for å motta garantipensjon i (2.31) må det gjelde for disponibel pensjon ved fylte 62 at

$$\bar{u}_{i,t_i^{62}} = \frac{f_{i,t_i^{62}}}{DT_{k_i,t_i^{62}}} \geq \frac{5}{4} m_{i,t_i^{62}} \frac{DT_{k_i,t_i^{67}}^*}{DT_{k_i,t_i^{62}}},$$

dvs.

$$4f_{i,t_i^{62}} \geq 5m_{i,t_i^{62}} DT_{k_i,t_i^{67}}^*.$$

Når denne føresetnaden held er disponibel pensjon i (2.34) gitt utelukkande frå inntektspensjon

$$\bar{u}_{i,t} = \bar{u}_{i,t}^I \quad (2.40)$$

5. For det fjerde går vi ut frå at individet alltid hevar pensjon lik disponibel pensjon. I ny alderspensjon er levealdersjustering utført med utgangspunkt i tal på *gjennomsnittleg* dødelegheit. Forventa levealder for *den enkelte* vil imidlertid avvike frå gjennomsnittet. Val av uttaksgrad og uttakstidspunkt vil difor variere mellom ulike grupper av individ, der særleg individ med lang og godt betalt yrkeskarriere som har høg forventa levealder kan tenkjast å utsetje pensjonsuttak. Eit gjennomsnittsindivid vil derimot normalt heve maksimal pensjon på eit kvart tidspunkt. Vi antek såleis

$$\chi_{i,t} = 1 \text{ for } t \geq t_i^{62}$$

slik at pensjonsuttak for individ i på tidspunkt t er gitt ved

$$u_{i,t} = \begin{cases} 0 & \text{for } t < t_i^{62} \\ \bar{u}_{i,t}^I & \text{for } t \geq t_i^{62} \end{cases} \quad (2.41)$$

Når vi tek dette valet for individet blir uttaksgraden, $\chi_{i,t}$, eksogent bestemt. Ved å avgrense antal variablar som blir bestemt endogent blir den numeriske modellen meir effektiv. Desse føresetnadane er grunngeve i forventa konsumentåtferd, men vi vil verifisere at dei held ved å sjå på skuggeprisar i løysinga av modellen.

Disponibel pensjon for individ i ved alder 62 er gitt ved

$$\bar{u}_{i,t_i^{62}} = \frac{f_{i,t_i^{62}}}{DT_{k_i,t_i^{62}}^*}, \quad (2.42)$$

der $f_{i,t_i^{62}}$ er pensjonsbeholdning ved alder 62, frå (2.18) og $DT_{k_i,t_i^{62}}^*$ er delingstalet til kohorten ved alder 62 frå (2.23). Disponibel pensjon for alle tidspunkt etter første uttakstidspunkt er gitt ved

$$\bar{u}_{i,t+1} = \bar{u}_{i,t} R_{t,t+1}^U + \frac{b_{i,t}^P R_t^W}{DT_{k_i,t+1}^*}. \quad (2.43)$$

2.A Nærare om disponibel pensjon

I det følgjande syner vi korleis vi kjem fram til uttrykket i (2.26) frå 6 Ot.prp. nr. 37 (2008-2009), kapittel 6. Denne skisserar korleis inntekstspensjon på eit tidspunkt blir fastsett på bakgrunn av uttak på tidlegare tidspunkt. Ny alderspensjon blir lagt opp slik at den enkelte vel uttaksgrad og får pensjonsutbetalinga fastsett på bakgrunn av uttaksgrad og disponibel pensjon. Med uttaksgrad $\chi_{i,t}$ får individ i inntekstspensjon $u_{i,t}^I = \chi_{i,t} \bar{u}_{i,t}^I$ på tidspunkt $t = t_i^P$ for første pensjonsuttak. Inntil individet endrar uttaksgrad får det same pensjonsutbetaling, justert med ein faktor for regulering av pensjon under uttak, kvar periode slik at $u_{i,t'}^I = u_{i,t}^I R_{tt'}^U$ for $t' > t$. Den delen av pensjonen individet ikkje hevar skal gi høgre avkastning og blir regulert med lønsveksten gitt ved faktor $R_{tt'}^W$. Denne delen blir kalla «restbeholdning» og er gitt ved $f_{i,t}^R := (1 - \chi_{i,t}) f_{i,t}$. Ved endra

uttaksgrad blir pensjonsbeholdninga fastsett på ny. Først blir inntekstspensjon under utbetaling lagt tilbake i beholdninga ved å multiplisere pensjonen med delingstalet på tidspunktet individet endrar uttaksgrad. Denne verdien blir summert med restbeholdninga og eventuelle pensjonsbidrag, justert for lønsvekst, og gir ny pensjonsbeholdning. Gitt uttaksgrad $\chi_{i,t}$ på tidspunkt t er inntekstspensjonsbeholdninga til individ i på tidspunkt t'

$$f_{i,t'} := u_{i,t}^I R_{tt'}^U DT_{k_i,t'} + f_{i,t}^R R_{tt'}^W + \sum_{x=t}^{t'-1} b_{i,x}^P R_{xt'}^W.$$

Innsatt for $u_{i,t}^I = \chi_{i,t} \bar{u}_{i,t}^I$ og $f_{i,t}^R = (1 - \chi_{i,t}) f_{i,t}$ og $f_{i,t} = \bar{u}_{i,t}^I DT_{k_i,t}$ får vi

$$\begin{aligned} f_{i,t'} &= \chi_{i,t} \bar{u}_{i,t}^I R_{tt'}^U DT_{k_i,t'} + (1 - \chi_{i,t}) \bar{u}_{i,t}^I DT_{k_i,t} R_{tt'}^W + \sum_{x=t}^{t'-1} b_{i,x}^P R_{xt'}^W \\ &= \bar{u}_{i,t}^I [\chi_{i,t} R_{tt'}^U DT_{k_i,t'} + (1 - \chi_{i,t}) DT_{k_i,t} R_{tt'}^W] + \sum_{x=t}^{t'-1} b_{i,x}^P R_{xt'}^W. \end{aligned}$$

Disponibel inntekstspensjon på tidspunkt t' er gitt som

$$\bar{u}_{i,t'} = \frac{f_{i,t'}}{DT_{k_i,t'}} = \bar{u}_{i,t} [\chi_{i,t} R_{tt'}^U + (1 - \chi_{i,t}) R_{tt'}^P] + \frac{\sum_{x=t}^{t'-1} b_{i,x}^P R_{xt'}^W}{DT_{k_i,t'}}.$$

Set vi inn $t' = t + 1$ får vi (2.27)

$$\bar{u}_{i,t+1}^I = \bar{u}_{i,t}^I [\chi_{i,t} R_t^U + (1 - \chi_{i,t}) R_t^P] + \frac{b_{i,t}^P R_t^W}{DT_{k_i,t+1}}.$$

Uttrykk (2.33) for disponibel garantipensjon og uttrykk for samla pensjon framkjem på same måte som uttrykket for disponibel garantipensjon. Vi repeterar difor ikkje argumentasjonen.

Kapittel 3

Analytisk modell

3.1 Modellen

I det følgjande set vi opp ein enkel overlappande generasjonsmodell (olg-modell) som grunnlag for det analytiske rammeverket i oppgåva.¹ Vi brukar denne modellen for å sjå på verknadane av å innføre eit *pay-as-you-go* (paygo)-pensjonssystem i ein liten, open økonomi. I eit reint paygo-system vil det offentlege i ein kvar periode fullt ut betale pensjonsforpliktingane med løpande skatteinntekter. Ein olg-modell kan identifiserast ved to klare karakteristika. For det første er modellen bygd opp slik at to eller fleire generasjonar lev samstundes. Dette tillet oss å analysere den dynamiske utviklinga over tid og mellom generasjonar. Vi kan såleis sjå korleis endringar som blir gjort i økonomien på eit tidspunkt påverkar individ på dette og framtidige tidspunkt. For det andre er vala til individa i modellen basert på mikroøkonomisk teori om optimerande åtferd over løivsløpet.

3.1.1 Befolkinga

For å halde modellen så enkel som råd tenker vi oss at periodane er satt til å vere så lange at kvart individ berre lev i to periodar. Vi kan førestille oss individa i første periode av livet som unge. Dei unge er i arbeid og tilbyr uelastisk ein eining arbeidskraft. I og med at dette er ein langsiktig modell, ser vi vekk frå konjunktursvingingar og antek full sysselsetjing til ei kvar tid. Dei gamle, individ i andre periode av livet, lev på oppsparte midlar og eventuelle offentlege ytingar. Oppsparte midlar er den delen av arbeidsinntekta som ikkje blir brukt på konsum medan ein er i arbeid. Med offentlege ytingar tenker vi i denne modellen kun på pensjonsytingar. I slutten av kvar periode går dei gamle ut av modellen medan ein ny generasjon går inn på dei unge sin plass. På same vis går dei eksisterande unge ut av arbeidslivet og inn i dei gamle sin plass. Talet på unge på tidspunkt t er gitt ved N_t , med vekstrate n_t .

3.1.2 Produksjon

Produksjonssektoren består av eit antal identiske foretak som nyttar kapital og arbeidskraft for å produsere ei makrovarer. La K_t og N_t vere nivået på høvesvis realkapital og arbeidskraft og A_t arbeidsproduktiviteten på tidspunkt t , slik at $N_t^e := A_t N_t$ er den effektive arbeidskrafta.² La a_t vere produktivitetsveksten (dvs. vekstrata til A_t), og n_t^e vekstrata til den effektive arbeidskrafta på tidspunkt t . Då er $A_{t+1}N_{t+1} = A_t N_t (1 + a_t) (1 + n_t)$ slik at

$$n_t^e := \frac{N_{t+1}^e - N_t^e}{N_t^e} = a_t + n_t + a_t n_t. \quad (3.1)$$

¹Modellen er basert på Steigum (1993) og Thøgersen (1995).

² A_t er såleis arbeidsfremjande utvikling.

Kapitaldepresiering, den delen av kapitalen som blir slite ned i ein periode, er konstant lik δ .

Total produksjon i periode t , Y_t , er gitt ved ein konkav, neoklassisk produktfunksjon, $F(K_t, N_t^e)$, med *konstant skalaavkastning*, dvs. dobling av innsatsfaktorane fører til at produksjonen doblar seg. Då er *produksjon per effektiv arbeidar*,

$$y_t := \frac{Y_t}{N_t^e} = \frac{F(K_t, N_t^e)}{N_t^e} = F\left(\frac{K_t}{N_t^e}, \frac{N_t^e}{N_t^e}\right) = F\left(\frac{K_t}{N_t^e}, 1\right) =: f(k_t). \quad (3.2)$$

Her er *kapitalintensiteten*

$$k_t := \frac{K_t}{N_t^e}, \quad (3.3)$$

kapitalen per effektiv arbeidar. Sidan F er konkav og veksande er f det og. Produksjonen, Y_t , kan bli konsumert innanlands, reinvestert i realkapital eller eksportert. Dvs at

$$Y_t = C_t^T + I_t + X_t, \quad (3.4)$$

der C_t^T er totalt konsum, I_t *investering* og X_t *handelsbalanse* i periode t . Handelsbalanse er definert som differansen mellom eksport og import. Dersom det totale innanlandske forbruket, $|C_t^T + I_t|$, er mindre enn total produksjon, bygger heimlandet opp *fordringar på utlandet*, K_t^u , gjennom positiv nettoeksport. *Driftsbalansen* ovanfor utlandet, altså endring i K_t^u , er gitt ved

$$Q_t = X_t + rK_t^u. \quad (3.5)$$

Eit land med positive fordringar på utlandet kan såleis ha vedvarande nettoimport frå utlandet og betale for importen med kapitalinntekter rK_t^u . Driftsbalansen i periode t kan alternativt bli uttrykt som endring i fordringar på utlandet frå periode t til periode $t+1$

$$Q_t = K_{t+1}^u - K_t^u. \quad (3.6)$$

Sjå vekk frå skattlegging av føretaka. Prisen på vara i periode t er p_t^c og vi antek at føretaka maksimerar profitt til gitte prisar. Sidan vi har berre ei vare er denne både konsum- og investeringsvare. Føretaka betalar *effektiv løn*, w_t , per eining effektiv arbeidskraft. Med realrente r_t i periode t blir noverdien av eit foretak sin framtidige profitt

$$\sum_{t=0}^{\infty} \left(\frac{1}{1+r_t}\right)^t [p_t^c F(K_t, N_t^e) - p_t^c I_t - w_t N_t^e], \quad (3.7)$$

der I_t er investering i periode t . I det følgjande normaliserer vi prisen på makrovara til $p_t^c = 1$. Det er ikkje kostnader forbunde med å endre kapitalbeholdninga, men det tek ein periode før ny kapital kan bli tatt i bruk. Utvikling i kapitalbeholdninga er gitt ved:

$$K_{t+1} = (1 - \delta) K_t + I_t. \quad (3.8)$$

Vi set inn for investering i (3.7) og løyser profittmaksimeringsproblemet:

$$\max_{K_t, N_t} \sum_{t=0}^{\infty} \left(\frac{1}{1+r_t}\right)^t [F(K_t, N_t^e) - [K_{t+1} - (1 - \delta) K_t] - w_t N_t^e]$$

Førsteordensvilkår med omsyn til høvesvis kapital og arbeid blir då:

$$0 = -\left(\frac{1}{1+r_{t-1}}\right)^{t-1} + \left(\frac{1}{1+r_t}\right)^t \left[\frac{\partial F(K_t, N_t^e)}{\partial K_t} - (1 - \delta) \right]$$

$$0 = \left(\frac{1}{1+r} \right)^t \left[\frac{\partial F(K_t, N_t^e)}{\partial N_t} - w_t A_t \right]$$

Ved definisjon (3.2) av $f(k_t)$ har vi

$$\frac{\partial F(K_t, N_t^e)}{\partial K_t} = \frac{\partial N_t^e f(k_t)}{\partial K_t} = N_t^e f'(k_t) \frac{\partial k_t}{\partial K_t}$$

og

$$\frac{\partial F(K_t, N_t^e)}{\partial N_t} = \frac{\partial N_t^e f(k_t)}{\partial N_t} = \frac{\partial N_t^e}{\partial N_t} f(k_t) + N_t^e f'(k_t) \frac{\partial k_t}{\partial N_t}$$

I ein liten open økonomi er renta eksogent gitt frå utlandet, og vi tek for gitt at den er konstant $r_t = r$ i alle t . Innsatt for $f(k_t)$ er førsteordensvilkåret mot kapital då

$$N_t^e f'(k_t) \frac{1}{N_t^e} = (1+r) - (1-\delta),$$

dvsø

$$f'(k_t) = r + \delta. \quad (3.9)$$

Førsteordensvilkåret mot arbeid er:

$$A_t f(k_t) + A_t N_t^e f'(k_t) \left(-\frac{K_t}{A_t (N_t^e)^2} \right) = w_t A_t,$$

dvs.

$$f(k_t) - k_t f'(k_t) = w_t. \quad (3.10)$$

Ettersom kvar arbeidstakar uelastisk tilbyr ein eining arbeid er $w_t A_t = W_t$ bruttoløn per individ. Venstresida i (3.9) gir marginalproduktiviteten til kapitalen og høgresida gir marginkostnadane. Tilsvarande gjeld for arbeid i (3.10). Desse samanhengane bestemmer bruken av innsatsfaktorane når bedriftene er optimalt tilpassa.

Konstant rente medfører konstante marginkostnader for føretaka, som frå (3.9) gir konstant kapitalintensitet, $k_t = k$ for alle t . Frå likning (3.3) veks kapitalen då med same rate som den effektive arbeidskrafta

$$\frac{K_{t+1}}{N_{t+1}^e} = k = \frac{K_t}{N_t^e} \Leftrightarrow K_{t+1} = \frac{N_{t+1}^e}{N_t^e} K_t = (1+n_t^e) K_t. \quad (3.11)$$

Bruttoinvesteringa i periode t er då

$$I_t = K_{t+1} - K_t + \delta K_t = (n_t^e + \delta) K_t. \quad (3.12)$$

Sidan effektiv løn frå (3.9) er bestemt ut frå kapitalintensiteten er $w_t = w$ for alle t . Bruttoløna har då vekstrate lik vekstrata til produktiviteten, $W_{t+1} = (1+a_t) W_t$. I ein liten, open økonomi er altså forholdet mellom kapital og arbeid uavhengig av innanlandske tilhøve og at konstant rente medfører konstant kapitalintensitet og følgjeleg konstant effektiv løn.

3.1.3 Konsumentane

Individa i modellen har nytte av konsum og tilpassar seg slik at noverdien av nytta i dei to periodane blir størst mogleg. Individa har identiske preferansar og tilbyr den same mengda arbeid. Vi deler opp individa i *kohortar*, der kohort k er identifisert med tidspunktet individa trer inn i arbeidslivet. Sidan vi antek at individa i ein kohort er identiske og møter dei same føresetnadane, kan vi

finne tilpassinga til kvar kohort ved å sjå på eit representativt individ. Det representative individet fødd i kohort k vel ei bane for konsum ved å maksimere total nytte over livet, gitt ved ein homotetisk, additiv separabel nyttefunksjon

$$U_k = U(C_{k,k}) + \frac{1}{1+\rho} U(C_{k,k+1}) \quad (3.13)$$

der $C_{k,t}$ er konsumet til eit individ i kohort k på tidspunkt t . Individua er utolmodige i det at dei i dag legg mindre vekt på framtidig nytte. Dette er representert ved ei positiv tidspreferanserate, $\rho > 0$. Merk distinksjonen mellom at eit gitt nivå på konsum gir same nytte i begge periodar, men at individua legg mindre vekt på nytte i neste periode sett frå inneverande periode. Vi antek at nyttefunksjonen er strengt veksande og konkav. Individ fødd i kohort k har arbeidsinntekt wA_k og betalar ein proporsjonal skatt τ_k til staten. I periode $k+1$ lev individet på oppsparte midlar og ein eventuell offentleg pensjonsytting, P_{k+1} .

$$S_k = wA_k(1 - \tau_k) - C_{k,k} \quad (3.14)$$

$$C_{k,k+1} = (1+r)S_k + P_{k+1} \quad (3.15)$$

Her gir (3.14) sparing i første periode av livet som ein funksjon av førsteperiodekonsum, medan (3.15) gir andreperiodekonsum. Ved å løyse (3.15) for sparing, S_k , og setje inn for sparing i (3.14) finn vi *budsjettvilkåret* til individet:

$$C_{k,k} + \frac{C_{k,k+1}}{1+r} = wA_k(1 - \tau_k) + \frac{P_{k+1}}{1+r} =: b_k \quad (3.16)$$

Venstresida gir noverdien av konsum over livsløpet, medan høgresida, b_k , gir noverdien av total inntekt for individ i kohort k . Tolkninga er at noverdien av konsum må vere lik noverdien av inntekt. Vi ser vekk frå at individua kan etterlate seg frivillig eller ufrivillig arv til neste kohort.

Individet finn optimal tilpassing ved å maksimere total nytte, (3.13), gitt at budsjettvilkåret, (3.16), må halde. Nytemaksimeringsproblemet gir konsum i første og andre periode som ein funksjon av individets budsjett og renta: $C_{k,k} = C_{k,k}(r, b_k)$ og $C_{k,k+1} = C_{k,k+1}(r, b_k)$. Konsum i begge periodar er normale gode og med positiv marginalnytne vil konsumet auke dersom individets inntekt aukar, slik at $C'_{k,k}(r, b_k) > 0$ og $C'_{k,k+1}(r, b_k) > 0$.

Partiellderivering av (3.14) med omsyn til τ_k og P_{k+1} gir effektka på sparing av høvesvis endring i skattesats og pensjonsyttingar.

$$\frac{\partial S_k}{\partial \tau_k} = -wA_k(1 - C'_{k,k}) < 0 \quad (3.17)$$

$$\frac{\partial S_k}{\partial P_{k+1}} = -C'_{k,k} \frac{1}{1+r} < 0 \quad (3.18)$$

Frå (3.17) og (3.18) ser vi at både auka skatt og pensjon reduserar sparinga. Auka skatt reduserar disponibel inntekt i første periode av livet. Med positiv marginalnytne av konsum blir det då optimalt for individua å flytte noko av planlagde andreperiodekonsumet til første periode av livet. Auka pensjonsyttingar virkar i motsett retning ved at auka rom for konsum i andre periode gjer det optimalt å flytte konsum til første periode.

3.1.4 Offentleg sektor

Det offentlege har som si einaste oppgåve å betale eventuelle pensjonsforpliktingar. Vi tek for gitt at det offentlege ikkje kan eige realkapital, og at eit eventuelt offentleg pensjonssystem er av typen paygo. I eit slikt system får dei gamle i periode t ein andel Θ_t av arbeidsinntekta dei hadde som unge i pensjon, slik at $P_t = \Theta_t W_{t-1}$. Totale pensjonsutbetalingar i periode t finn vi ved å multiplisere

individuelle pensjonsutbetalingar med storleiken på kohort $t-1$ (dvs. talet på gamle i periode t), $P_t N_{t-1}$. Pensjonane blir delvis eller fullt ut betalt av den unge generasjonen gjennom statens skatteinntekter. Ved inngangen til periode $t+1$ er offentleg sektors *nettofinansformue*, Ω_{t+1}^g , gitt av offentleg formue på tidspunkt t pluss renteinntekter og total skatteinngang i periode t , $\tau_t W_t N_t$, minus eventuelle pensjonsforpliktingar i periode t .

$$\Omega_{t+1}^g = \Omega_t^g (1 + r) + \tau_t W_t N_t - P_t N_{t-1}$$

Den *offentlege formua per effektive arbeidar*, ω_{t+1}^g , er då

$$\begin{aligned} \omega_{t+1}^g &:= \frac{\Omega_{t+1}^g}{N_{t+1}^e} = \omega_t^g (1 + r) \frac{N_t^e}{N_{t+1}^e} + \tau_t w A_t \frac{N_t}{N_{t+1}^e} - \Theta_t w \frac{A_{t-1} N_{t-1}}{N_{t+1}^e} \\ &= \frac{1}{1 + n_t^e} \left[\omega_t^g (1 + r) + \tau_t w - \frac{\Theta_t w}{1 + n_{t-1}^e} \right]. \end{aligned} \quad (3.19)$$

3.1.5 Jamvektsvilkår

Vilkår (3.9) for optimal tilpassing av kapital i ein liten, open økonomi med konstant rente gir konstant kapitalintensitet i økonomien. Kapitalintensiteten blir holdt konstant gjennom innanlands investeringar. Dersom innanlands sparing ikkje dekker investeringsbehovet må ein låne frå utlandet. Dette svekkar nettofordringane på utlandet. Dersom innanlands sparing er meir enn tilstrekkeleg for å dekke investeringsbehovet vil økonomien auke nettofordringane på utlandet.

Nasjonalformue på tidspunkt t , Ω_t^n , er den totale innanlandske formua, altså summen av offentleg formue og privat formue, Ω_t^p . Privat formue ved inngangen til periode t er summen av privat sparing på tidspunkt $t-1$, $\Omega_t^p = S_{t-1} N_{t-1}$.

$$\Omega_t^n = \Omega_t^g + \Omega_t^p \quad (3.20)$$

Nasjonalformue er per definisjon lik innanlandsk kapitalbeholdning og totale fordringar ovanfor utlandet, K_t^u .

$$\Omega_t^g + \Omega_t^p = K_t + K_t^u \quad (3.21)$$

Ved å multiplisere med $\frac{1}{N_t^e}$ får vi jamvektsvilkåret per effektiv arbeidar.

$$k_t^u = \omega_t^g + \omega_t^p - k \quad (3.22)$$

Her er ω_t^p og k_t^u høvesvis privat formue og fordringar ovanfor utlandet, per effektive arbeidar. Frå (3.11) er kapitalintensiteten, k , konstant når renta er konstant. Driftsbalanse per effektiv arbeidar finn vi frå (3.6):

$$q_t = (1 + n_t^e) k_{t+1}^u - k_t^u. \quad (3.23)$$

Frå (3.14) avhenger privat formue på tidspunkt k er direkte av sparebeslutningen til kohort $k-1$:

$$\omega_k^p = \frac{\Omega_k^p}{N_k^e} = \frac{S_{k-1} N_{k-1}}{N_k^e} = \frac{[w A_{k-1} (1 - \tau_{k-1}) - C_{k-1, k-1}] N_{k-1}}{N_k^e} \quad (3.24)$$

Med konstant kapitalintensitet er fordringsposisjonen ovanfor utlandet avhengig av om nasjonalformue per effektive arbeidarar er tilstrekkeleg for å oppretthalde kapitalintensiteten.

3.1.6 Stasjonær jamvekt

Vi antek konstant produktivitets- og befolkingsvekst der $a_t = a$ og $n_t = n$ for alle t slik at vekstrata til den effektive arbeidskrafta frå (3.1) er konstant lik $n^e = a + n + an$. Vidare går vi ut frå at alle kohortar skal få same andel $\Theta_k = \Theta$

av arbeidsinntekt i pensjon og at skattesatsen blir holdt konstant som $\tau_k = \tau$ for alle kohortar k . Dersom finanspolitikken blir utforma slik at den offentlege formua per effektiv arbeidar er konstant over tid, dvs. $\omega_t^g = \omega_g$, vil økonomien bevege seg mot ei *balansert vekstbane* som er definert ved at:

- Verdier målt *per arbeidar* har same vekstrate som produktiviteten. I den stabile jamvekta kan vi skrive budsjettbetingelsen i (3.16) som

$$b_k = wA_k \left[\left(1 - \tau + \frac{P_{k+1}}{1+r} \right) \right] = (1+a) wA_{k-1} \left[\left(1 - \tau + \frac{\Theta}{1+r} \right) \right] = (1+a) b_{k-1}.$$

Med homotetisk nytte er vidare $C_{k,k} = (1+a) C_{k-1,k-1}$ og $C_{k,k+1} = (1+a) C_{k-1,k}$ når $b_k = (1+a) b_{k-1}$. Frå (3.14) aukar då sparing per arbeidar med produktivitsveksten:

$$S_k = wA_k(1-\tau) - C_{k,k} = (1+a) [wA_{k-1}(1-\tau) - C_{k-1,k-1}] = (1+a) S_{k-1}. \quad (3.25)$$

- Verdier målt *per effektiv arbeidar* er konstante: Finanspolitikken blir definert ut frå å halde offentlig forme per eff. arbeidar konstant lik ω^g og privat formue per eff. arbeidar frå (3.24) er konstant

$$\omega_{t+1}^p = \frac{S_t N_t}{A_{t+1} N_{t+1}} = \frac{S_{t-1} (1+a) N_t}{A_t (1+a) N_{t+1}} = \frac{S_{t-1} N_t}{A_t N_{t+1}}.$$

Sidan $N_t/N_{t+1} = 1/(1+n) = N_{t-1}/N_t$ kan vi skrive dette som:

$$\omega_{t+1}^p = \frac{S_{t-1}}{A_t} \frac{N_{t-1}}{N_t} = \omega_t^p =: \omega^p. \quad (3.26)$$

Då vil fordringar på utlandet per effektiv arbeidar i (3.22) vere konstant lik $k^u = \omega^g + \omega^p - k$. Dvs. at driftsbalansen per eff. arbeidar frå (3.23) er konstant lik

$$q = (1+n^e) k^u - k^u = n^e k^u. \quad (3.27)$$

Motstykket finn vi driftsbalansen uttrykt med handelsunderskot som i (3.5). Per effektiv arbeidar er den

$$q_t = x_t + r k_t^u,$$

slik at handelsbalansen per effektiv arbeidar, $x_t := X_t/N_t^e$, i stasjonær jamvekt er konstant lik

$$x = -(r - n^e) k^u. \quad (3.28)$$

Økonomien kan såleis ha permanent *handelsunderskot* per effektiv arbeidar lik b dersom $(r - n^e) k^u > 0$. Det er normalt ein situasjon der den effektive avkastinga $(r - n^e)$ er positiv og heimlandet har positive fordringar på utlandet, $k^u > 0$. Handelsunderskotet blir betalt med kapitalinntekter frå utlandet.

- Verdier målt på *nivåform* aukar med vekstrata til den effektive arbeidskrafta, n^e , som vi i denne samanhengen kallar den *naturlege vekstrata til økonomien*.

For å bestemme skattesatsen i den stasjonære jamvekta sett vi stasjonærverdiane av variablane inn i (3.19) og får

$$\omega^g = \frac{1}{1+n^e} \left[\omega^g (1+r) + \tau w - \frac{\Theta w}{1+n^e} \right]$$

For ein gitt andelsparameter, Θ , og konstant offentlig formue ω^g gir dette skattesatsen

$$\tau = \frac{\Theta}{1+n^e} - (r - n^e) \omega^g \left(\frac{1}{w} \right) \quad (3.29)$$

Dersom $r > n^e$ og offentlig formue aukar, vil ein for eit gitt nivå på Θ kunne senke skattesatsen. Tolkninga er at auka offentlege kapitalinntekter kan betale ein større del av pensjonsforpliktingane. Auka n^e , gjennom høgre befolkings- eller teknologivekst, har usikker effekt på skattesaten: Fleire effektive arbeidrar relativt til gamle, gir lågare bidrag per arbeidrar, men på den andre sida blir den effektive avkastninga av offentlig formue, $(r - n^e)$, redusert.

Dersom $r < n^e$ vil auka offentlig formue føre til auka skattesats for eit gitt nivå på θ . Det siste alternativet er ikkje relevant i praktiske samanhengar, vi kjem attende til det nedanfor. Auka pensjonsytningar vil uavhengig av forholdet mellom r og n^e føre til høgre skattesats.

Vi merkar oss at med offentlig formue lik null, dvs $\omega^g = 0$, får vi eit reint paygo-system der dei unge fullt ut dekker pensjonsutgiftene. Samanhengen mellom skatteinntekter og pensjonar blir då $\tau_k W_k N_k = \Theta_k W_{k-1} N_{k-1}$. For eit gitt nivå på pensjonsytningane der dei gamle får ein andel Θ av arbeidsinntekta i pensjon, er skattesatsen i stasjonær jamvekt gitt ved

$$\tau = \frac{\Theta}{1 + n^e}$$

3.1.7 Innføring av pensjonssystem

Som nemd innleiingsvis er ein olg-modell basert på optimerande individ. For gitte prisar er nytte stigande i budsjettet, b , slik at vi kan bruke eventuelle endringar i budsjettet som følger av innføring av eit offentlig pensjonssystem til å representere endringar i velferd. Som referanse ser vi på tilfellet utan eit pensjonssystem, dvs. $\tau_t = \Theta_t = 0$ for alle $t \leq 0$. Budsjettbetingelsen til kohort -1 frå (3.16) blir:

$$b_{-1} = wA_{-1}$$

På tidspunkt 0 innfører styresmaktene eit obligatorisk paygo-system der $\Theta_t = \Theta \geq 0$ for alle $t \geq 0$. Økonomien er i ei stasjonær jamvekt på tidspunkt 0 og vi antek offentlig formue lik null og at den skal haldast uendra, dvs $\omega_t^g = 0$ for alle t . Pensjonsytningane blir difor fullt ut finansiert gjennom skatteinntekter. Sidan den offentlege balansen ikkje skal bli påverka, må pensjonane ha sitt motsvar i auka skattesats som blir betalt av kohort 0. Vi set inn for konstant effektivitetsvekst, n^e , og offentlig formue $\omega_t^g = \omega^g = 0$ i (3.19) og finn skattesatsen:

$$\tau_t = \frac{\Theta_t}{1 + n^e} = \frac{\Theta}{1 + n^e} =: \tau \quad \text{for } t \geq 0$$

Merk $\Theta = (1 + n^e)\tau > \tau$ dersom $n^e > 0$ sidan fleire og meir effektive arbeidrar genererer større skatteinntekter.

Kohort -1 får ei eintydig positiv effekt av pensjonssystemet sidan dei tek i mot ytingar, men ikkje betalar inn. I andre periode av livet får dei ei uventa inntekt lik

$$\Theta wA_{-1} > 0$$

Ettersom τ og Θ blir holdt konstante for alle $t \geq 0$ og vi har antatt $r = r_t$ og $n_t^e = n^e$, er endring i livsløpsinntekta til kohort 0 og alle seinare kohortar den same. Vi definerar db_t for $t \geq 0$ som endringa i budsjettet relativt til referansetilfellet for kohort t .

$$db_t := -\tau wA_t + \frac{\Theta wA_t}{1 + r} = wA_t \left(\frac{(1 + n^e)\tau}{1 + r} - \tau \right) = wA_t \phi \left(\frac{n^e - r}{1 + r} \right) \quad (3.30)$$

Dersom $r > n^e$ vil innføringa av paygo føre til ei innstramming av budsjettet og dermed lågare velferd. Dersom $r < n^e$ aukar velferda som følge ei utviding av budsjettet. Intuisjonen kan vi sjå frå uttrykket for konsum i andre periode av

livet, (3.15). Utan eit offentleg pensjonssystem kan dei unge spare i marknaden med avkastning lik den gjeldande marknadsrenta r og leve på oppsparte midlar når dei bli gamle. Med eit offentleg pensjonssystem <<sparar>> dei unge gjennom styresmaktene sin lovnad om at dei skal motta ytingar frå neste kohort. Storleiken på ytingane blir då avhengige av økonomiens naturlege vekstrate, n^e . Dersom produktivitets- og befolkningsveksten er så høg at skatteinngangen frå neste kohort er større enn den alternative marknadsavkastinga, dvs. $r < n^e$, vil paygo-systemet gi høgast velferd. Det motsette er tilfellet dersom marknadsavkastinga er høgast, dvs. $r > n^e$.

3.1.8 Dynamisk ineffisiens

Moglegheita for og følgjene av dynamisk ineffisiens kjem best fram i ein olg-modell for ein lukka økonomi. Med lukka økonomi meiner vi at det ikkje er noko handel med utlandet, slik at innanlandsk investering er lik innanlandsk sparing. I ein slik modell er ikkje realrenta eksogent gitt, men i eigenskap av å vere avkastning på kapital avhenge av kapitalintensiteten. Auka kapitalintensitet fører til fall i marginalproduktet til kapitalen og følgeleg avkastinga på kapitalen. Ein økonomi er *dynamisk ineffisient* dersom ein ved å redusere kapitalintensiteten i dag ikkje reduserar aggregert konsum på noko framtidig tidspunkt, eventuelt aukar framtidig aggregert konsum. Det *første velferdsteoremet* seier at med fråver av eksternalitetar og komplette marknader prega av frikonkurranse, så er ei kvar jamvekt vere *Pareto-effektiv*. I ei slik jamvekt vil det ikkje vere mogleg å auke eit individ si nytte utan å redusere nytta til eit anna. Dynamisk ineffisiens kan oppstå i ein OLG-modell sidan det er uendeleg mange kohortar i modellen. I den reine marknadsøkonomien, utan pensjonssystemt ovanfor, er det einaste alternativet individa har for å overføre midlar til alderdomen å spare i marknaden. Den omnipotente planøkonom kan derimot bruke pensjonssystemet til å overføre midlar frå dei unge til dei gamle. Grunnen til at ho kan gjere det er nettopp uendeleg mange kohortar: det vil alltid kome til ein ny kohort slik at ho kan love dagens unge at deira bidrag vil bli tilbakebetalt når dei sjølv blir gamle. Dersom økonomien er i ei jamvekt der overakkumulering av kapital har pressa realrenta ned under den naturlege vekstrata i økonomien, kan planøkonomen auke framtidig konsum ved å innføre eit pensjonssystem som reduserar privat sparing og dermed kapitalintensiteten. Motsett er økonomien *dynamisk effisient* dersom $r > n^e$. Då vil innføring av pensjonssystemet senke framtidig konsum sidan marknadsavkastinga overstig den implisitte avkastinga i pensjonssystemet.

Er dynamisk ineffisiens eit problem i praksis? I analytiske modellar av typen som blir presentert her eksisterar det kun *ei* rente. Marginalproduktet til kapitalen er per føresetnad lik denne renta. I røynda observerar ein mange avkastingsrater, og for å vurdere kor vidt ein økonomi faktisk er overkapitalisert må ein først finne kven av desse ein skal legge til grunn. Abel et al (1989) argumenterar for at dersom kapitalsektoren bidreg til å auke konsumet er økonomien dynamisk effisient. Dersom kapitalsektoren brukar meir ressursar enn den bidreg med er økonomien ineffisient. Dei undersøker dette empirisk ved å finne ut om netto kapitalinntekt (profitt, leige- og renteinntekter) er høgare enn netto investering. I vår modell kan dette bli relatert til høvesvis rK og n^eK , og såleis konsistent med føresetnaden for effisiens ovanfor. Dei finn at kapitalinntekt konsekvent overstig investering for USA i perioden 1929 - 1985, og at det same gjeld for England, Frankrike, Tyskland, Italia, Canada og Japan i perioden 1960 - 1984. Ut frå desse funna kan vi konkludere med at moderne økonomiar ikkje er overkapitaliserte og at ein dermed kan sjå vekk frå dynamisk ineffisiens som eit reelt alternativ.

3.1.9 Realøkonomisk tolking

I det følgjande analyserar vi bakgrunnen for velferdstapet som kjem med innføring av paygo-systemet. Vi antek som ovanfor systemet blir innført på tidspunkt 0 og at pensjonane må bli finansiert fullt ut gjennom skatteinntekter sidan offentleg formue er lik null. Andelen arbeidsinntekt dei gamle får i pensjon er konstant lik $\Theta \geq 0$ for $t \geq 0$ med tilhøyrande skattesats $\tau = \Theta / (1 + n^e)$ for $t \geq 0$. Frå uttrykk (3.17) og (3.18) blir sparinga redusert ved auka skattesats og pensjonsytningar. Jamfør livssyklushypotesa blir privat sparing redusert fordi førsteperiodeinntekt er redusert (pensjonsbidrag), medan andreperiodeinntekt aukar (pensjonsytning). I staden for overføring over livssyklusen, der individet sparar til eigen alderdom, får vi overføring mellom kohortane. Endring i sparinga til kohort t for $t \geq 0$ relativt til referansetilfellet finn vi ved å setje inn for endringane i Θ og τ i (3.14)

$$dS_t = -wA_t \left[\tau + C'_{t,t} \left[\frac{\Theta}{1+r} - \tau_0 \right] \right] = -wA_t \tau \left[1 + C'_{t,t} \left[\frac{n^e - r}{1+r} \right] \right]$$

Frå (3.24) slår endra sparing ut i den private formua slik at endring i privat formue for $t \geq 1$ blir

$$d\omega_t^p = \frac{dS_{t-1}N_{t-1}}{N_t^e} = \frac{-w\tau \left[1 - C'_{t,t} \left[\frac{r-n^e}{1+r} \right] \right]}{1+n^e} < 0$$

I tråd med jamvektvilkåret (3.22) speglar redusert privat sparing seg i ein tilsvarende reduksjon i fordringar på utlandet, k_t^u . På denne måten går økonomien mot ei ny stasjonær jamvekt. Frå (3.30) veit vi at kohort 0 og alle seinare kohortar vil få eit eingangsfall i livsløpsinntekt (relativt til referansetilfellet) ved innføringa av paygo, og at den deretter vil stabilisere seg på eit nytt nivå med vekstrate lik produktivitetsveksten. Frå (3.26) er privat formue per effektiv arbeidarkonstant i den nye jamvekta. Sparing aukar som i (3.25) med produktivitetsveksten slik at $S_1 = (1+a)S_0$. Då vil

$$\omega_2^p = \frac{S_1 N_1}{N_2^e} = \frac{(1+a)S_0 N_1}{(1+a)A_1 N_2} = \frac{S_0 N_0}{A_1 N_1} = \omega_1^p,$$

slik at det nye jamvekstnivået er nådd allereie i periode 1. Då er $k_1^u = \omega_1^p - k$ (hugs at $\omega_g = 0$).

Frå (3.28) ser vi at dersom heimlandet i periode 0 hadde fordringar på utlandet, $k_0^u > 0$, kunne dei drive med eit vedvarande underskot på handelsbalansen, $b_0 < 0$. Som følge av den negative verknaden pensjonssystemet har på privat sparing blir landets fordringar redusert frå og med periode 1 slik at $k_1^u < k_0^u$. Dersom $k_1^u > 0$ kan handelsbalansen framleis vere negativ, men reduserte formuesinntekter frå utlandet gjer at $b_1 < b_0$. Dersom $k_1^u < 0$ må handelsbalansen vere positiv.

I ein liten open økonomi vil tæring på landets finansielle posisjon ovanfor utlandet på sikt medføre eit behov for auka nettoeksport og dermed at mindre ressursar er tilgjengeleg for innanlandsk konsum. Kohort 0 alle seinare kohortar i paygo-systemet får redusert velferd som følge av at dei må eksportere ein større del av verdiskapinga si

3.1.10 Arv

I denne enkle modellen har vi sett vekk frå alle arvemotiv. Dersom vi innfører eit altruistisk arvemotiv vil innføringa av pensjonssystemet ikkje lenger føre til endringar i velferd. Med altruistisk arvemotiv meiner vi at kvar kohort si totale nytte, $U_{k,t}$, i like stor grad er avhengig av eige konsum som av neste kohort si nytte, $U_{k,t+1}$. Det kan synast at kohort t vil spare heile gevinsten og overføre den som arv til neste kohort. Intuisjonen er at avtakande marginalnytne ville

ført til at nyttetapet frå alle seinare kohortar sitt reduserte konsum, ville ha overstige nytteauken frå kohort t sitt auka konsum. Eit alternativt arvemotiv kan til dømes vere at individa ynskjer å etterlate ein del av livsløpsinntekta til etterkomarane sine. Med eit slikt arvemotiv vil kohort t overføre ein del av gevinsten til kohort $t+1$ som igjen vil overføre noko av sin gevinst til kohort $t+2$. Velferdstapet til alle kohortar etter t blir såleis redusert i forhold til tilfellet utan arv, men i stadig mindre grad etter kvart som arva blir redusert.

Kapittel 4

Numerisk modell

4.1 Hushaldssektoren

4.1.1 Befolkinga

På eit kvart tidspunkt t entrar ein ny kohort modellen og går direkte ut i arbeid. Ein kohort k er identifisert med tidspunktet den trer inn i modellen. Alle individ i kohorten er identiske og blir modellert gjennom eit representativt individ med levealder T_k . Vi går ut frå at individa er 22 år når dei kjem inn i modellen og at dette er likt for alle kohortar. La N_k vere *antal individ* i kohort k . På tidspunkt t er (den totale) befolkinga

$$N_t := \sum_k N_k.$$

Vekstrate for befolkinga i periode t er då gitt ved

$$n_t := \frac{N_{t+1} - N_t}{N_t}.$$

Vi går ut frå at arbeidsproduktiviteten til eit individ avhenger av to forhold. For det første varierar arbeidsproduktiviteten over livssyklusen. Produktivitetsindeksen $\Lambda_{k,t}^L$ angir arbeidsproduktiviteten til individ i kohort k på tidspunkt t . For det andre fører teknologisk utvikling over tid til auka arbeidsproduktivet. Nivået på arbeidsfremjande teknologi på tidspunkt t er gitt ved A_t og vi antek at teknologisk vekst er gitt ved ei konstant rate $a > 0$ slik at $A_{t+1} = (1 + a) A_t$. Arbeidsproduktiviteten til eit individ i kohort k på tidspunkt t er såleis gitt ved

$$\Lambda_{k,t} := \Lambda_{k,t}^L A_t.$$

4.1.2 Hushalda sine preferansar

Det representative individet i kohort k konsumerar gode, $c_{k,t}$, og fritid, $\ell_{k,t}$, på tidspunkt t og finn optimal tilpassing gitt nyttefunksjon over livsløpet

$$U(\mathbf{z}_k) = \sum_{t=k}^{k+T_k} \left(\frac{1}{1+\rho} \right)^{t-k} \frac{z_{k,t}^{1-\theta}}{1-\theta}. \quad (4.1)$$

Der $\mathbf{z}_k = (z_{k,k}, z_{k,k+1}, \dots, z_{k,T_k})$ er konsum gjennom livet og *samla konsum* på tidspunkt t er gitt ved $z_{k,t} = c_{k,t}^\alpha \ell_{k,t}^{1-\alpha}$.

Nyttefunksjonen er antatt lik for alle kohortar: Parameteren ρ er den reine *tidspreferanserata*, andelsparameteren α gir den relative nytta av dei to gode og er andelen av samla konsum som går til godekonsum. Parameteren θ er elastisiteten til marginalnytta, nyttefunksjonen har konstant *intertemporal*

substitusjonselastisitet, $\sigma = 1/\theta$.¹ Vi krev at konsum og fritid er ikkje-negative i alle periodar, dvs, $c_{k,t}, \ell_{k,t} \geq 0$ for alle k og t .

4.1.3 Hushalda sitt budsjettvilkår

Vi går ut frå at det representative individet til kvar kohort verken har formue eller lån når det trer inn i modellen, dvs. at nettoformue for 22-åringar er antatt å vere lik 0 i snitt. Føresetnaden er ikkje empirisk grunngeve, men vi kan tenkje oss at oppteninga til dei som går tidleg ut i arbeidslivet er tilnærma lik opplåninga til dei med lang studietid.

Individa sine utgifter består utelukkande av utgifter til konsum. Inntektene kjem frå arbeidsinntekt og pensjonsytningar etter skatt. Individa har ei mengd tilgjengeleg tid som kan bli brukt til arbeid eller fritid. Vi normaliserar tilgjengeleg tid til 1 slik at *arbeidsinntekt* for kohort k sitt representative individ på tidspunkt t er gitt ved

$$i_{k,t} = w_t^e \Lambda_{k,t} (1 - \ell_{k,t}) \quad (4.2)$$

der $\Lambda_{k,t} (1 - \ell_{k,t})$ er tilbod av *effektive arbeidseiningar* og w_t^e er løn per effektiv arbeidseining på tidspunkt t . Vi har som føresetnad at fritid ikkje kan overstige tilgjengeleg tid slik at

$$\ell_{k,t} \leq 1, \quad (4.3)$$

for alle k og t .

La $u_{k,t}$ vere storleiken på *pensjonsuttaket* til kohort k sitt representative individ på tidspunkt t og τ vere skattesats på pensjonsytningar og arbeidsinntekt. Budsjettvilkåret for det representative individet til ein kohort k er då gitt ved

$$\sum_{t=k}^{k+T_K} p_{kt} c_{k,t} = \sum_{t=k}^{k+T_K} p_{kt} (1 - \tau) [w_t^e \Lambda_{k,t} (1 - \ell_{k,t}) + u_{k,t}] + \sum_{t=k}^{k+T_K} p_{kt} \hat{a}_t, \quad (4.4)$$

der $p_{tt'} = 1/(1+r)^{t'-t}$ gir noverdi på tidspunkt t av verdier på tidspunkt t' og r er realrenta som er antatt konstant. Parameteren \hat{a}_t representerar *minstefrådraget*, dvs. den delen av inntekta individet ikkje skattar for. Som ei forenkling lar vi minstefrådraget vere gitt som ei inntektsuavhengig overføring. Budsjettvilkåret seier at noverdien av individet si inntekt over livsløpet må minst vere lik noverdien av konsum over livsløpet. Vi har som føresetnad at pensjonsuttaket er ikkje-negativt i alle periodar, dvs. $u_{k,t} \geq 0$ for alle k og t .

Dagens alderspensjon

Kapittel 1 presenterar ein modell for dagens alderspensjon, her repeterar vi dei mest sentrale samanhengane og tilpassar desse til notasjonen i modellen.

¹Elastisiteten til marginalnytta er gitt ved

$$-\frac{\partial U'(z_k)}{\partial z_t} \frac{z_t}{U'(z_k)} = -\frac{U''(z_k) z_t}{U'(z_k)} = \frac{\theta z_t^{-\theta-1} z_t}{z_t^{-\theta}} = \theta.$$

Den intertemporale substitusjonselastisiteten mellom tidspunkt t og tidspunkt $t+1$ er gitt ved

$$\begin{aligned} \sigma &= \left[\frac{z_t/z_{t+1}}{-U'(z_t)/U'(z_{t+1})} \frac{d[U'(z_t)/U'(z_{t+1})]}{d[z_t/z_{t+1}]} \right]^{-1} \\ &= \left[\frac{z_t/z_{t+1}}{-(z_t/z_{t+1})^{-\theta}} \left[-\theta (z_t/z_{t+1})^{-\theta-1} \right] \right]^{-1} = \theta^{-1}. \end{aligned}$$

Funksjonar av denne typen blir kalla konstant intertemporal substitusjonselastisitetsfunksjonar (CIES).

Frå (2.12) er pensjonsutbetaling til det representativt individ i kokort k på tidspunkt t gitt ved

$$u_{k,t} = \begin{cases} 0 & \text{for } t < k + 45 \\ G_t + \theta_{k,t}^T & \text{for } t \geq k + 45 \end{cases}, \quad (4.5)$$

der $k + 45$ er tidspunktet kohort k fyller 67 og G_t er folketrygdas grunnbeløp på tidspunkt t . Tilleggspensjon er gitt frå (2.11) som

$$\theta_{k,t}^T = P_k^S \times 0,42G_t,$$

der sluttpoengtalet er gitt ved

$$P_k^S = \frac{1}{45} \left[\sum_{t=k}^{k+44} \frac{i_{k,t} - G_t}{G_t} \right].$$

Her er $i_{k,t}$ frå (4.2) er arbeidsinntekt på tidspunkt t . Dvs. at arbeidsinntekt er det same som *pensjonsgivande inntekt*, dette gjeld både i dagens system og i ny alderspensjon.

Maksimeringsproblemet i modell for dagens alderspensjon Kvar kohort har full kjennskap til framtida og finn optimal tilpassing over livssykelen i det dei trer inn i modellen. Dvs. at det representative individet gjer sitt val av fritid og konsum simultant for alle tidspunkt. Optimeringsproblemet til det representative individet til kohort k er gitt frå nyttefunksjonen i (4.1), budsjettvilkåret i (4.4) gitt pensjonsutbetaling frå (4.5) og restriksjonen i (4.3) samt ikkje-negativitetskrava for konsum, fritid og pensjon:

$$\max_{c_{kt}, \ell_{kt}} U(\mathbf{z}_k) \text{ usv. } \begin{cases} \sum_{t=k}^{k+T_K} p_{kt} c_{k,t} \leq \sum_{t=k}^{k+T_K} p_{kt} [(1-\tau) [w_t^e \Lambda_{k,t} (1-\ell_{k,t}) + u_{k,t}] + \hat{a}_t] \\ \ell_{k,t} \leq 1 \\ c_{k,t}, \ell_{k,t}, u_{k,t} \geq 0 \end{cases} \quad (4.6)$$

Ny alderspensjon

Ifølgje forslag til ny alderspensjon skal den enkelte ha rett til å heve alderspensjon frå fylte 62. Kapittel 2 presenterar ein modell for ny alderspensjon, her repeterar vi dei mest sentrale samanhengane og tilpassar desse til notasjonen i modellen..

Frå uttrykk (2.41) er pensjonsutbetaling på tidspunkt t

$$u_{k,t} = \bar{u}_{k,t} \text{ for } t \geq k + 40, \quad (4.7)$$

der $\bar{u}_{k,t}$ er disponibel pensjon og $k+40$ er tidspunktet kohort k fyller 62. Disponibel pensjon er gitt ved:

$$\bar{u}_{k,t} = \begin{cases} 0 & \text{for } t < k + 40 \\ \frac{f_{k,t}}{DT_{k,t}^*} & \text{for } t = k + 40 \\ \bar{u}_{k,t-1} R_{t-1}^U + \frac{\Theta i_{k,t-1}^P R_{t-1}^W}{DT_{k,t}^*} & \text{for } t > k + 40 \end{cases}, \quad (4.8)$$

der $DT_{k,t}^*$ er delingstalet til kohorten på tidspunkt t , som definert i (2.23), og pensjonsbeholdninga er gitt frå (2.18) som:

$$f_{k,t} = \Theta \sum_{t'=k}^{t-1} i_{k,t'}^P R_{t,t'}^W,$$

der Θ er oppteningsrata.

Maksimeringsproblemet i modell for ny alderspensjon Kvar kohort har full kjennskap til framtida og finn optimal tilpassing over livssykelen i det dei trer inn i modellen. Dvs. at det representative individet gjer sitt val av fritid og konsum simultant for alle tidspunkt. Optimeringsproblemet til det representative individet til kohort k er gitt frå nyttefunksjonen i (4.1), budsjettvilkåret i (4.4) gitt pensjonsutbetaling frå (4.7) samt restriksjonen på fritid i (4.3) og ikkje-negativitetskrav for konsum, fritid og pensjon:

$$\max_{c_{k,t}, \ell_{k,t}, u_{k,t}} U(\mathbf{z}_k) \text{ usv.} \quad \begin{cases} \sum_{t=k}^{k+T_K} p_{kt} c_{k,t} \leq \sum_{t=k}^{k+T_K} p_{kt} [(1-\tau) [w_t^e \Lambda_{k,t} (1-\ell_{k,t}) + u_{k,t}] + \hat{a}_t] \\ u_{k,t} = \bar{u}_{k,t} \\ \ell_{k,t} \leq 1 \\ c_{k,t}, \ell_{k,t}, u_{k,t} \geq 0 \end{cases} \quad (4.9)$$

der $\bar{u}_{k,t}$ er definert i (4.8).

I ny alderspensjon kan den enkelte sjølv bestemme storleiken på pensjonsuttak, innanfor gitte rammer. I vår framstilling har vi som føresetnad at individet alltid hevar maksimal tillatt pensjon. Ved å ilegge (4.7) som restriksjon kan vi bruke skuggeprisen for å verifisere om føresetnaden held.

4.1.4 Sparing og formue

Sparinga til det representative individet i kohort k i periode t er gitt ved differansen mellom inntekt og konsum

$$s_{k,t} = (1-\tau) [i_{k,t} + u_{k,t}] + \hat{a}_t - c_{k,t}. \quad (4.10)$$

Det er ingen restriksjonar på forteiknet til sparinga, dvs. at individet har høve til å ta opp lån. *Formua* ved inngangen til periode t er definert som sparing med renteinntekter til og med periode $t-1$

$$f_{k,t} = \sum_{t'=k}^{k+t-1} s_{k,t'} (1+r)^{t-t'}. \quad (4.11)$$

Sidan vi går ut frå at åtferda til ein kohort kan bli representert ved eit representativt individ er aggregerte storleikar gitt ved å multiplisere individuelle storleikar med antal individd kohorten. For kohort k på tidspunkt t er *aggregert sparing* på denne måten gitt som

$$S_{k,t} = s_{k,t} N_k,$$

og *aggregert formue* er tilsvarande gitt som

$$F_{k,t} = \sum_{t'=k}^{k+t-1} S_{k,t'} (1+r)^{t-t'}.$$

Total privat formue på tidspunkt t , dvs. netto formue for alle individa som er i live, er gitt ved

$$\Omega_t^p = \sum_k F_{k,t}. \quad (4.12)$$

4.1.5 Arbeidstilbod

Vi definerar kohort k sitt *tilbod av (effektivt) arbeid* på tidspunkt t som $L_{k,t}^e = \Lambda_{k,t} (1-\ell_{k,t}) N_k$. Det totale tilbodet av effektive arbeidseiningar på tidspunkt t er då gitt ved

$$L_t^e = \sum_k L_{k,t}^e, \quad (4.13)$$

med vekstrate

$$g_t^{L^e} := \frac{L_{t+1}^e - L_t^e}{L_t^e}. \quad (4.14)$$

4.2 Produksjon

Produksjonssektoren er gitt som i den analytiske modellen. Bedriftene produserar ei makrovarer ved hjelp av kapital, K_t , og effektiv arbeidskraft, L_t^e , som dei leiger av konsumentane. Vi går ut frå at det er perfekt konkurranse i økonomien slik at det ikkje er arbeidsløyse og arbeidsetterspurnaden er lik arbeidstilbodet. Produksjonsteknologien har konstant skalaavkasting og produksjon i periode t er gitt ved $Y_t = F(K_t, L_t^e)$. Det er ingen etableringskostnadar og bedriftene tek prisen for gitt. Vi antek at bedriftene maksimerar profitt.

Produksjonen i periode t er gitt ved Cobb–Douglas-produktfunksjon

$$F(K_t, L_t^e) = K_t^\beta (L_t^e)^{1-\beta} \quad (4.15)$$

der β er inntektsandelen til kapitalen og tek ein verdi mellom 0 og 1 slik at produktfunksjonen er homogen av grad 1. Dvs. at vi går ut frå ein produksjonsteknologi med konstant skalaavkasting. Produksjon per effektiv arbeidseining er gitt ved

$$y_t = F\left(\frac{K_t}{L_t^e}, \frac{L_t^e}{L_t^e}\right) = f(k_t) = k_t^\beta,$$

der kapitalintensiteten er definert som kapital per effektiv arbeidseining

$$k_t = \frac{K_t}{L_t^e}. \quad (4.16)$$

Frå førsteordensvilkår for kapital i (3.9) har vi at med konstant rente er $k_t = k$ for alle t slik at

$$f(k) = k^\beta, \quad (4.17)$$

for alle t . Innsatt for $f(k)$ blir førsteordensvilkåret med omsyn til kapital frå (3.9)

$$\beta k^{\beta-1} = r + \delta,$$

og førsteordensvilkåret med omsyn til arbeid frå (3.10)

$$(1 - \beta) k^\beta = w^e. \quad (4.18)$$

Løn per eining effektiv arbeidskraft er altså konstant slik at $w_t^e = w^e$ for alle t .

Tilbod av effektiv arbeidskraft varierar over tid som følge av teknologisk utvikling og endring i storleik på og alderssamensetting av befolkinga. Konstant kapitalintensitet krev difor kapitaletterspurnad som tilfredsstillar

$$\frac{K_{t+1}}{L_{t+1}^e} = k = \frac{K_t}{L_t^e}, \quad (4.19)$$

innsatt med vekstrate frå (4.14)

$$K_{t+1} = K_t \frac{L_{t+1}^e}{L_t^e} = (1 + g_t^{L^e}) K_t.$$

Frå uttrykket for utvikling kapitalbeholdning i (3.8) er investering på tidspunkt t såleis gitt ved

$$I_t = K_{t+1} - (1 - \delta) K_t = K_t (g_t^{L^e} + \delta).$$

Realløn La realløn på tidspunkt t vere gitt ved

$$w_t := w^e A_t, \quad (4.20)$$

der w^e er løn per effektiv arbeidseining og A_t er nivået på arbeidsfremjande teknologi på tidspunkt t . Uttrykt med realløn kan vi skrive arbeidsinntekta til eit individ i kohort k på tidspunkt t frå (4.2) som

$$i_{k,t} = (1 - \tau) w_t \Lambda_{k,t}^L (1 - \ell_{k,t}),$$

der $\Lambda_{k,t}^L$ angir arbeidsproduktiviteten til individet i denne delen av livssyken. På eit gitt tidspunkt t er altså effektiv løn, w^e , og realløn, w_t , den same for alle individ. Vekstrata til realløna frå tidspunkt t til $t+1$ er gitt ved

$$g_t^w = \frac{A_{t+1} - A_t}{A_t} = a, \quad (4.21)$$

sidan $A_{t+1} = (1 + a) A_t$. Realløna har såleis konstant vekstrate $g_t^w = g^w = a$ lik vekstrata til den arbeidsfremjande teknologien.

4.3 Offentleg sektor

Offentleg sektor har utgifter til pensjonsforpliktingar og offentlig konsum. Offentleg konsum er inkludert for å gi ei meir realistisk utvikling i den offentleg balansen, konsumentane har ingen nytte av offentlig konsum og det offentleg etterspør ikkje arbeidskraft. Utgiftene blir finansiert gjennom skattlegging av arbeidsinntekt og pensjonutbetalingar i tillegg til eventuell opplåning og overføringar frå petroleumsfondet. Vi går ut frå at eit overskot i det offentlege budsjettet bli lagt til i det offentleg sektors netto finansformue.

4.3.1 Det offentlege sin budsjettbalanse

Dei aggregerte skatteinntektene til det offentlege frå kohort k på tidspunkt t er skatteinntekter på arbeid, $\tau w^e \Lambda_{k,t} (1 - \ell_{k,t}) N_k$ pluss skatteinntekter på pensjonsuttak $\tau u_{k,t} N_k$. Dei totale *offentlege inntektene* på tidspunkt t , OI_t , er summen av skatteinntektene frå alle kohortane som er i live og ei eksogent gitt overføring frå petroleumsfondet, e_t :

$$OI_t := \sum_k \tau [w^e \Lambda_{k,t} (1 - \ell_{k,t}) + u_{k,t} - \hat{a}_t] N_k + e_t. \quad (4.22)$$

Vi tek omsyn til minstefrådraget, \hat{a}_t , ved å trekke det frå offentlege inntekter. Minstefrådraget er i prinsippet den delen av arbeidsinntekt som ikkje blir beskatta.

Aggregerte utgifter på pensjonutbetalingane til kohort k på tidspunkt t er $u_{k,t} N_k$. Dei totale *offentlege utgiftene* på tidspunkt t , OU_t , er summen av aggregerte utgifter på alle kohortane som er i live pluss offentlig konsum, O_t :

$$OU_t := \sum_k u_{k,t} N_k + O_t. \quad (4.23)$$

Petroleumsformua inngår ikkje i offentlig formue og går inn i kapitaltilbodet som ein eksogent bestemt storleik. Offentleg sektors *nettofinansformue* ved inngangen til periode $t + 1$ er

$$\Omega_{t+1}^g = (1 + r) \Omega_t^g + OI_t - OU_t, \quad (4.24)$$

slik at offentlig sektors nettofinansformue *per effektiv arbeidseining* er

$$\omega_t^g := \frac{\Omega_t^g}{L_t^e}. \quad (4.25)$$

Den *offentlege budsjettbalansen* er differansen mellom offentlege inntekter og utgifter inkludert positive eller negative renteinntekter og gitt ved

$$\Omega_{t+1}^g - \Omega_t^g = r \Omega_{t-1}^g + OI_t - OU_t. \quad (4.26)$$

4.4 Fordringsposisjon ovanfor utlandet

Produsentane kan fritt justere kapitaletterspurnaden, K_t , slik at marginalproduktivitet på kapitalen er lik den som er realisert i verdsmarknaden. Frå (3.21) verkar eventuelle forskjellar mellom innanlads sparing og kapitaletterspurnad direkte på fordringsposisjonen ovanfor utlandet:

$$\Omega_t^g + \Omega_t^p + PF_t = K_t + K_t^u, \quad (4.27)$$

Her har vi i tillegg inkludert petroleumsfondet, PF_t . Som før er Ω_t^p total privat formue som definert i (4.12) og K_t^u er totale fordringar ovanfor utlandet på tidspunkt t . Kapitalintensiteten per effektiv arbeidseining, slik den er definert i (4.16), blir holdt konstant lik k gjennom innanlands investeringar. Fordringsposisjonen ovanfor utlandet varierar som følge av eventuelle avvik mellom innanlandsk formue og innanlandsk kapitaletterspurnad. Når det totale tilbodet av effektive arbeidseiningar på tidspunkt t er gitt ved L_t^e , er nasjonalformue per effektiv arbeidseining

$$\omega_t^g + \omega_t^p + pf_t = k + k_t^u,$$

der k_t^u er fordringsposisjonen ovanfor utlandet, pf_t er petroleumsformue og ω_t^p er formue per effektiv arbeidseining på tidspunkt t . Vi presiserar at sistnemde ikkje er summen av formua til den arbeidande delen av befolkinga, men total privat formue på tidspunkt t dividert på det totale tilbodet av effektive arbeidseiningar på tidspunkt t .

Frå (3.6) er *driftsbalansen* ovanfor utlandet på tidspunkt t endring i fordringsposisjonen ovanfor utlandet

$$Q_t = K_{t+1}^u - K_t^u. \quad (4.28)$$

Vi finn driftsbalansen per effektiv arbeidseining ved å dividere på L_t^e og bruke samanhengen $L_{t+1}^e = (1 + g_t^{L^e}) L_t^e$ frå (4.14):

$$q_t = \left(1 + g_t^{L^e}\right) k_{t+1}^u - k_t^u. \quad (4.29)$$

Dersom $q_t > 0$ er kapitaleksport per eining effektiv arbeidskraft på tidspunkt t positiv, dersom $q_t < 0$ er kapitaleksporten negativ.

4.5 Løysingsmetode

Vi startar med å løyse den eksogene delen av produksjonssektoren. Frå (4.20) er realløna eksogent gitt av kapitalintensiteten og den teknologiske veksten. Realløna dannar grunnlaget for hushaldningane si optimering over livssyken. Hushaldningane sitt optimeringsproblem er gitt i (4.6) og (4.9) for høvesvis dagens- og det reformerte pensjonssystemet og er det einaste som skil dei to modellane. Grunnen til at optimeringsproblemet kjem på eit så tidleg tidspunkt i modellen er at alle andre storleikar i modellen anten er eksogent valt eller gitt frå hushaldningane si tilpassing. Når faktorprisane er eksogent gitt finn kvart individ si optimale tilpassing utan å ha innverknad på andre individ si tilpassing.

Vi finn aggregerte tal for kvar kohort ved å multiplisere løysinga til det representative individet med tal på individ i kohorten. Arbeidstilbod og total privat formue på eit tidspunkt er gitt frå høvesvis (4.13) og (4.12). Totale pensjonsutbetalingar er gitt tilsvarande. Når vi kjenner arbeidstilbodet er produksjonen gitt frå uttrykk (4.15) og innanlandsk kapitaletterspurnad frå (4.19).

Offentlege inntekter og utgifter er gitt i uttrykk (4.22) og (4.23) og bestemt av arbeidstilbod, pensjonsuttak, produksjon og den eksogent bestemte petroleumsformua. Frå offentlege inntekter og utgifter finn vi offentleg sektors nettofinansformue på eit tidspunkt, gitt ved (4.24). Summen av total privat og

offentleg formue utgjer det norske kapitaltilbodet. Når vi kjenner det innanlandske kapitaltilbodet er fordringsposisjon ovanfor utlandet gitt frå (4.27), vidare er driftsbalansen ovanfor utlandet gitt i (4.28) og bestemt av utvikling i fordringsposisjonen. Modellen blir løyst i GAMS (General Algebraic Modeling System) ved å maksimere *velferdsfunksjonen*

$$V = \sum_k U(\mathbf{z}_k), \quad (4.30)$$

der vi gir same vekt til kvar kohort si nytte. For langsiktige makromodellar kan ein innvende at nytta til framtidige kohortar bør bli vekta lågare enn nytta til nolevande kohortar, om ikkje anna på grunn av sannsynet for ein eksogen faktor som fører til utdryddelse av menneskeslekta (Stern Review, s 60, sitert Nordhaus 2007, s 691). I denne modellen har ikkje vala til eit individ noko å seie for valmoglegheitene til eit anna, dermed er ein kohort si nytte fullstendig uavhengig av tilpassinga til andre kohortar. Grunnen er at, for ein gitt nyttefunksjon, avhenger nytta til eitt individ av eksogent gitte faktorprisar og restriksjonane som fylgjer av desse. Når modellen på denne måten ikkje inneheld mekanismar som tillet overføring av ressursar mellom kohortane, vil optimal løysing blitt den same *sjølv om* vi vektar nytta til kohortane ulikt. Maksimering med omsyn til (4.30) gir maksimalverdi for kvar $U(\mathbf{z}_k)$, og såleis er i samsvar med individuell optimering, dvs. optimering av (4.6) og (4.9) for kvar kohort.

Modellen byrjar med 1936-kohorten, den entrar modellen i 1958 og har siste periode i modellen ved alder 78 i 2014. Første år i modellen er 1958 og vi rapporterar resultat frå og med 2008. Modellen er då fylt med kohortar i alle aldrar og er såleis grunnlag for ei nokolunde realistisk simulering. Vi løyser modellen for kvart av pensjonssystema og tek ikkje omsyn til overgangsordningar frå det gamle til det reformerte systemet. Dvs. at vi samanliknar to situasjonar kvar det gamle systemet alltid har eksistert i den eine og det reformerte systemet alltid har eksistert i den andre. Vi simulerar såleis ikkje overgangen frå dagens system til det reformerte systemet.

4.6 Parameterisering og kalibrering av modellen

For å løyse modellen må vi velge verdiar for *preferanseparametrane*, α , ρ , og σ , *produksjonsparametrane*, β og δ , realrenta og teknologiveksten, samt gjere anslag på dei *institusjonelle* parametrane og effektivitet over livssykel for alle kohortar, $\Lambda_{k,t}^L$. For å få den numeriske simuleringa mest mogleg realistisk vel vi empirisk relevante parameterverdiar frå litteraturen.

4.6.1 Hushalda sine preferansar

For hushaldssektoren vel vi parameterverdiar som saman gir individa ei tilpassing som vi meiner kan vere ei god tilnærming til faktiske tilhøve. Vi ser spesielt på arbeidstilbodet og vil ha ei utvikling der det aukar jamt til individet når sine mest effektive år, for deretter å falle jamt til individet går ut av arbeidsmarknaden. Avgjersla om å gå ut av arbeidsmarknaden er såleis frivillig.

Utgiftsandel til konsum (α): Parameteren indikerar kor stor pris individa set på konsum relativt til fritid. Vi følger Dysvik (2008) som tek utgangspunkt i Auerbach og Kotlikoff (1987). Dei kalibrerar hushalda sine preferansar slik at eit gjennomsnittsindivid i sine beste arbeidsår brukar om lag 40 prosent av tilgjengeleg tid til arbeid. Dvs. om lag 30 timar i veka når vi legg til grunne eit arbeidsår på 236 døgn med 16 timar disponibel arbeidstid i kvart døgn. Tolkinga tek omsyn til deltidsarbeid og individ som befinn seg utanfor arbeidsmarknaden. Gitt andre parameterverdiar gir $\alpha = 0.4$ ei realistisk tilpassing og følgeleg tilfredsstillande resultat for når individa går ut av arbeidsmarknaden.

Den intertemporale substitusjonselastisiteten (σ): Substitusjonselastisiteten avgjer prosentvis endring i relativt (samla) konsum i to periodar ved ein pros-

ent endring i relativ pris på konsum i dei to periodane. Desto lågare verdi på σ , jo raskare fall i marginalnytta av konsum (ved auka konsum) slik at hushaldningane vil vere mindre villige til å avvike frå eit jamt konsumnivå. Når $\sigma \rightarrow \infty$ går nyttefunksjonen mot å vere lineær i konsum.

For denne parameteren tek vi utgangspunkt i Hurd (1989) som kalibrerer substitusjonselastisiteten ved bruk av amerikanske data. Med den typen nyttefunksjon vi brukar er elastisiteten til marginalnytta, $\theta = \frac{1}{\sigma}$, lik den *relative risikoaversjonen*.² I dette tilfellet blir det eit mål på risikoaversjon relativt til nivå på samla konsum. Hurd analyserar endring i konsum og formue som følge av endra dødssansyn i ein modell med usikkerheit kvar individet maksimerar forventta nytte. Han estimerar modellparametrane på bakgrunn av data over ein tiårsperiode for 11000 husstandar med alder 58 - 63 år i 1969. Desto meir risikoaverse individa er, dvs. desto lågare verdi på σ , jo mindre vil verknaden på konsum og sparing vere ved endra dødssansyn. Høg risikoaversjon gjer at ein legg stor vekt på ulempene ved lågt konsum dersom ein skulle kome til å leve lengre enn forventta og individa vel ein flatare konsumprofil. Individ som er mindre risikoaverse vil auke dagens konsum på bekostning av framtidig konsum. Hurd finn at individa i datasettet responderar relativt kraftig på ei auke i dødssansyn og at dette ikkje er forenleg med så låge verdier for substitusjonselastisitet som er vanleg å nytte i litteraturen. Til dømes Auerbach og Kotlikoff (1987) og Raffelhüschen og Risa (1995) brukar $\sigma = 0.25$, medan Hurd estimerar $\sigma = 0.89$, som er verdien vi brukar.

Den reine tidsprefranserata (ρ): Alt anna likt indikerar parameteren i kor stor grad individet ynskjer å konsumere i ein tidlegare heller enn i ein seinare periode av livet. Andelen av livsløpsressursane som blir brukt i byrjinga av livet er aukande i ρ , tilsvarande er sparinga synkande. Her følgjer vi Thøgersen (2001) som brukar $\rho = 0.01$ i sin jamvekstmodell for det norske pensjonssystemet. Til samanlikning brukar Auerbach og Kotlikoff (1987) og Raffelhüschen og Risa (1995) $\rho = 0.015$, medan Hurd (1989) brukar $\rho = 0.011$.

4.6.2 Produksjonsparametrane

Effektivitet over livet ($\Lambda_{k,t}^L$): Vi tek utgangspunkt i Rasmussen og Rutherford (2004) som nyttar

$$\Lambda_{k,t}^L = e \left[4.47 + 0.033(t - k) - 0.00067(t - k)^2 \right].$$

Kombinert med arbeidsfremjande teknologisk utvikling gir denne funksjonen urealistisk stor effektivitetsauke for dei seinare kohortane i modellen og vi gjer visse endringar for å motverke dette. Vi er ute etter ein funksjon som gjer at alle kohortar har lik individuell effektivitet i perioden dei trer inn i modellen og nokolunde same utvikling tidleg i livet. Maksimal effektivitet kjem då ved tilnærma same alder og har nokolunde likt nivå for alle kohortar. Den viktigaste endringa er likevel å få produktivitetsfall ved høgre alder til å avta etter kvart som levealderen aukar. Vi går såleis ut frå at individuell effektivitet mot slutten av livet til dels aukar i takt med levealderen.

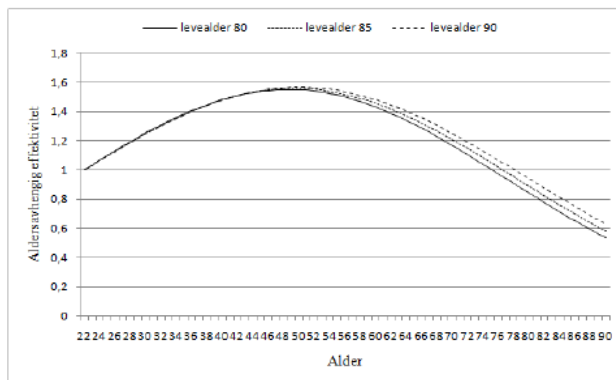
Vi normaliserar likninga til 1 i perioden ein kohort trer inn i modellen og lar effektiviteten til kohort k over livet (utanom teknisk framgang) vere gitt ved

$$\Lambda_{k,t}^L = \frac{e \left[4.47 + \gamma_k(t - k) - \xi_k(t - k)^2 \right]}{e [4.47]}, \quad (4.31)$$

Desto lågare verdi på ξ_k i (4.31), jo mindre fall i individuell effektivitet når individet blir eldre. Vi lar $\xi_k = 0.00063$ for første kohort, 1936-kohorten og lar

²Eit anna namn for funksjonar av typen $U(x_i) = \frac{x_i^{1-\theta}}{1-\theta}$ er konstant relativ risikoaversjon- eller CRRA-funksjonar.

ξ_k synke med 0.000005 kvar gong forventa levealder aukar med eitt år. For å hindre at maksimal individuell effektivitet blir for høg når ξ_k blir mindre lar vi γ_k synke med 0.0001 kvar gong forventa levealder aukar med eitt år. For første kohort vel vi $\gamma_k = 0.0332$. Startverdiane til og endring i ξ_k og γ_k er ikkje empirisk begrunna, men ei tentativ tilnærming til det vi ser som ei realistisk utvikling i individuell effektivitet når levealderen aukar. Figur (4.6.2) syner effektivitet over livet for eit utval levealdrar.



Figur 4.6.2: Individuell effektivitet over livet.

Med individuell effektivitet gitt ved uttrykket i (4.31) er individet på sitt mest effektive rundt 50-årsalderen (når vi ser vekk frå arbeidsfremjande teknologisk utvikling). Løna er då om lag 50 prosent høgre enn løna til kohorten som er i sitt første leveår i same periode. Ved 65-årsalderen er løna om lag 25 prosent høgre og fallande. Skirbekk (2003) utfører ei litteraturstudie på sammenhengen mellom aldring og produktivitet. Hans resultat støttar opp om utviklinga ovanfor: produktivitet over livvsykelan kan bli representert med ei omvendt u-forma kurve som toppar seg rundt 50-årsalderen. Han påpeikar imidlertid at ei tilsvarande samanheng ikkje gjeld for løn og aldring. I vår modell går vi ut frå at bedriftene tilpassar seg slik at marginalproduktivitet er lik marginalkostnad. Dvs. at individuell løn følger individuell effektivitet og er dermed fallande frå 50-årsalderen. I røynda stig løna (så å seie) heile yrkeskarrieren (Skirbekk, 2003) og gir ikkje eldre same insentiv til å trekke seg ut av arbeidsmarknaden som vi har i modellen.

Vår utvikling i individuell effektivitet kan likevel forsvarast ettersom vi modellerar kvar kohort gjennom eit representativt individ: Sjølv om løna er stigande for individ som deltek i arbeidsmarknaden fram til dei går av med alderspensjon, er ikkje dette tilfellet for individ som trer ut av arbeidsmarknaden tidlegare. Utvikling i individuell effektivitet er dermed ei tilnærming til gjennomsnittlege lønsutvikling og aggregerte arbeidstilbod for ein kohort.

Teknologisk utvikling (a): Vi følger Raffelhüschen og Risa (1995) sin OLG-modell for norsk økonomi og lar den arbeidsfremjande teknologiske utviklinga ha vekstrate $a = 0.015$, dvs. 1.5 prosent årvisst vekst. Vi lar A_t ha startverdi 1 slik at $A_t = (1 + a)^{t-1958}$, for $t \geq 1958$. Til samanlikning brukar Thøgersen (2001) $a = 0.0136$.

Kapitalens inntektsandel (β): Når aggregert tilbod av effektive arbeidseiningar er L_t^e og løna er gitt ved marginalproduktiviteten til arbeidskrafta er andelen av inntekt frå produksjonen, Y_t , som går til den effektive arbeidskrafta gitt ved

$$\frac{L_t^e \frac{\partial F(K_t, L_t^e)}{\partial L_t^e}}{Y_t} = 1 - \beta.$$

Tilsvarande er andelen av inntekt frå produksjonen som går til kapitalen gitt ved

$$\frac{K_t \frac{\partial F(K_t, L_t^e)}{\partial K_t}}{Y_t} = \beta.$$

Dvs. at med Cobb-Douglas produktfunksjon representerer parameteren β kapitalens inntektsandel og $1 - \beta$ andelen av *effektiv* arbeidsinntekt i produksjonen. Det er med andre ord ein observerbar storleik, gitt av forholda i Noreg. Vi følger Raffelhüschen og Risa (1995) og lar $\beta = 0.278$. Til samanlikning brukar Thøgersen (2001) $\beta = 0.32$.

Kapitaldepresiering (δ): Også for denne parameteren følger vi Raffelhüschen og Risa (1995) som implisitt går ut frå $\delta = 0$. Dvs. at kapitalen ikkje blir slitt ned og ikkje må bli erstatta. Alt anna likt aukar kapitalintensiteten slik at kvar eining effektiv arbeidskraft produserar meir og får betre betalt.

4.6.3 Institusjonelle parametrar og det offentlege

Overføringar frå petroleumsfondet (e_t) og *offentleg konsum* (O_t): Vi lar storleiken på petroleumsfondet og overføringar frå fondet bli bestemt av det strukturelle, oljekorrigerde budsjettunderskotet. Det oljekorrigerde budsjettunderskotet tilsvargar den faktiske bruken av petroleumsinntekter og blir dekkja av ei tilsvarende overføring frå petroleumsfondet (Statens Pensjonsfond-Utland). Retningslinjene for budsjettpolitikken inneber at bruken av petroleumsinntekter over tid skal vere lik forventta realavkastning av petroleumsfondet. Forventta avkastning er antatt å vere 4 prosent over tid.

I det strukturelle, oljekorrigerde budsjettunderskotet har ein i tillegg korrigert for mellom anna verknadar av konjunkturutviklinga. I ein langsiktig makromodell av denne typen, dvs. ein modell som ser vekk frå kortsiktige fluktusjonar, er dette difor ein passende storleik å ta utgangspunkt i. I vår modell tilsvargar det (*oljekorrigerde*), *strukturelle budsjettunderskotet* differansen mellom offentlege inntekter og utgifter eksklusive bruk av petroleumsinntekter og renteinntekter eller -utgifter. Dvs. differansen mellom skatteinntekter (etter minstefrådraget) og utgifter til pensjon og offentleg konsum:

$$B_t = \sum_k \tau [w^e \Lambda_{k,t} (1 - \ell_{k,t}) + u_{k,t} - \hat{a}_t] N_k - \sum_k u_{k,t} N_k - O_t \quad (4.32)$$

Som utgangspunkt for offentleg sektor vel vi å kalibrere modellen for å få ein realistisk verdi på det strukturelle budsjettunderskotet i 2008. Sidan skatteinntekter og utgifter til pensjon er bestemt av individ sine val kjenner vi verdien på desse i ein kvar periode. Etersom offentleg konsum ikkje verkar inn på individ si tilpassing kan vi fritt velge ein verdi som gir det strukturelle budsjettunderskotet ynskja storleik. Vi går ut frå at offentleg konsum er ein konstant andel η av produksjonen slik at $O_t = \eta Y_t$ og får

$$B_t = \sum_k \tau [w^e \Lambda_{k,t} (1 - \ell_{k,t}) + u_{k,t} - \hat{a}_t] N_k - \sum_k u_{k,t} N_k - \eta Y_t$$

Vi kalibrerer for dagens system og lar same verdi for offentleg konsum gjelde for det reformerte systemet. I parameteriseringa av petroleumsfondet tek vi utgangspunkt i retningslinjene for bruke av petroleumsformua. Dvs. at sidan det strukturelle budsjettunderskotet skal tilsvare den faktiske bruken av petroleumsinntekter lar vi overføringen frå petroleumsfondet i 2008 vere gitt ved $e_{2008} = -B_{2008}$. Vidare går vi ut frå at overføringane alltid utgjer 4 prosent av fondets verdi. Då er *storleiken på petroleumsfondet* i 2008 gitt ved $PW_{2008} = e_{2008}/0.04$. For seinare periodar er storleiken på petroleumsfondet bestemt av eksogent gitt vekstrater og overføringane er gitt ved $e_t = 0.04 PW_t$. Dvs. at storleiken på fondet og overføringar frå fondet er bestemt for alle periodar før modellen startar. Eventuelle forskjellar mellom offentlege inntekter og utgifter har på denne måten ingen innverknad på petroleumsfondet, men blir teke omsyn til via offentleg nettofinansformue i (4.24).

I perioden 2002-2009 er det strukturelle underskotet i snitt anslått å vere om lag 3.5 prosent av trend-BNP for Fastlands-Noreg (Nasjonalbudsjettet 2009).³

³I ettertid ser vi at petroleumsfondet og det strukturelle budsjettunderskotet burde bli

I vår modell tilsvarar Y_t Fastlands-BNP på tidspunkt t og vi kalibrerer η slik at $B_{2008} = -0.035Y_{2008}$ i modellen for dagens system. Det gir $\eta = 0.276$ og offentlig konsum tilsvarar dermed 27.6 prosent av Fastlands-BNP. For vekstrata til petroleumsfondet følger vi Holmøy (2008) som anslår årvisse vekstrate etter overføringer til 7 prosent i perioden 2008 til 2020 og 3 prosent i perioden 2020 til 2050. Etter dette går vi ut frå at pensjonsfondet stabiliserer seg på 2050-nivået slik at overføringane frå fondet er det same i alle seinare periodar. Dvs.

$$PW_{t+1} = PW_t (1 + g_t^{PW}),$$

der g_t^{PW} er vekstrata til petroleumsfondet frå tidspunkt t til tidspunkt $t + 1$ og gitt ved

$$g_t^{PW} = \begin{cases} 0.07 & \text{for } 2008 \leq t \leq 2019 \\ 0.03 & \text{for } 2020 \leq t \leq 2049 \\ 0 & \text{for } t \geq 2050. \end{cases}$$

På denne måten går vi ut frå at fram til 2050 aukar verdien av fondet gjennom utvinning av petroleumsformua og at veksten er størst fram til 2020. Frå og med 2050 er petroleumsformua i bakken brukt opp og avkastinga av fondet blir kvart år overført til det offentlege budsjettet slik at verdien av fondet er konstant.

Om offentlig formue (Ω_t^g): For å få eit mest mogleg likt utgangspunkt i modellane går vi ut frå offentlig nettofinansformue (eksklusive petroleumsformue) lik null i begge modellane i 2008.

Skattesatsen (τ): Til no har vi ikkje tatt omsyn skattlegging av varekonsum, men syner her korleis vi kan inkludere slik skattlegging i τ . Dette er mogleg sidan etterspurnaden er homogen av grad 0 i prisar og inntekt slik at det berre er relative prisar som tel. La c vere varekonsum, ω vere tilgjengeleg tid, ℓ vere fritid, m vere momssatsen og t vere marginalskatt på arbeidsinntekt. Ein forenkla versjon av hushaldet sin budsjettbetingelse er då

$$(1 + m)c = (1 - t)(\omega - \ell).$$

Vi dividerar med $1 + m$ og definerar τ som *samla* skatt på arbeid ved $1 - \tau = (1 - t)/(1 + m)$ slik at $\tau = (m + t)/(1 + m)$. Då er budsjettet ovanfor ekvivalent med

$$c = (1 - \tau)(\omega - \ell).$$

Statistisk Sentralbyrå (2007a) anslår marginalskatt på inntekt mellom 200.000 og 400.000 kroner til å vere 35.8 prosent. Med eit tentativt anslag på gjennomsnittleg momssats lik 20 prosent får vi då $\tau = 0.465$. Til samanlikning brukar Dysvik (2008) $\tau = 0.42$.

Minstefrådrag (\hat{a}_t): For denne parameteren følger vi Dysvik (2008) og lar minstefrådraget vere 5 prosent av realløna, dvs. $\hat{a}_t = 0.05w_t$. Med denne parameterverdien er minstefrådraget i snitt 20 prosent av inntekta til den enkelte. Dette stemmer relativt bra med at maksimalgrense for minstefrådrag på 67000 kroner for inntekter over 186200 kroner (Skatteetaten.no).

Realrenta (r): Vi følger Raffelhüschen og Risa (1995) som brukar $r = 0.041$. Isolert sett er dette ein noko høg verdi for realrenta, men når vi tek omsyn til at modellen berre inneheld ein marknad for kapital er det kanskje ikkje eit så urimeleg estimat. Vi kan tenke oss at den valte verdien representerar eit gjennomsnitt for marginalavkasting på kapital i verdsmarknaden. Denne verdien på realrenta stemmer bra med føresetnadane om petroleumsfondet. Frå 2050 er verdien på petroleumsfondet konstant og den årvisse overføringa på 4 prosent av verdien til petroleumsfondet tilsvarar avkastinga. Til samanlikning nyttar Thøgersen (2001) $r = 0.04$.

behandla på ein annan måte. I staden for å bruke gjennomsnittet til det strukturelle budsjettunderskotet, burde vi brukt verdien i 2008. Vidare burde storleiken på petroleumsfondet i 2008 bli bestemt av den faktiske verdien på fondet. Dette er særleg viktig.

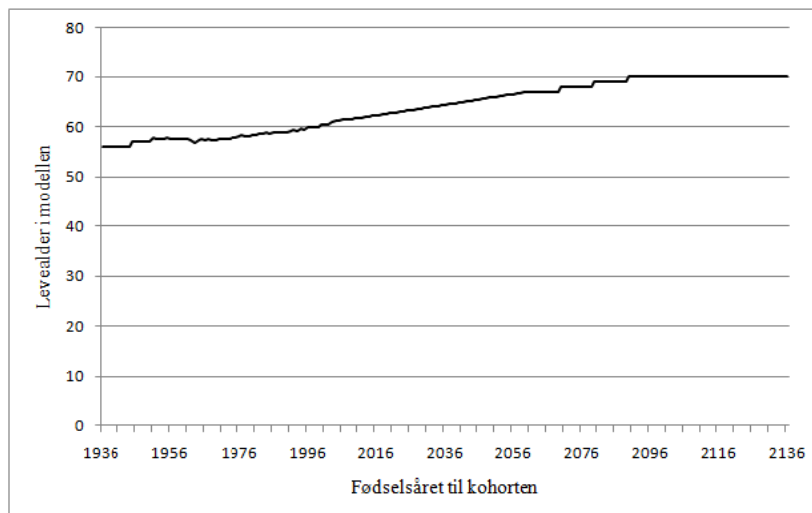
Vi må og gjere anslag på einstilte verdiar i dei to pensjonssystema. I dagens system er pensjonen avhengig av *folketrygdas grunnbeløp*, G_t . Sidan verdiane i modellen ikkje er direkte overførbare til faktiske verdiar må vi finne ein måte å tilpasse ein nominell verdi som grunnbeløpet til storleikane i modellen. Vi vel å bruke grunnbeløpet til å kalibrere storleiken på pensjonsutbetalingar relativt til inntekt. Frå St.meld. nr. 5 (2006-2007) får individet utbetalt pensjon som i gjennomsnitt tilsvarar 50 prosent av arbeidsinntekt. For å få same forhold i modellen set vi grunnbeløpet til 1936-kohorten lik 0.0569. For regulering av grunnbeløpet følger vi Arbeid og inkluderingsdepartementet (Ot.prp. nr. 37 (2008-2009)) som legg til grunn at grunnbeløpet skal bli regulert i takt med lønsveksten. Frå (4.21) er reallønsveksten identisk med arbeidsfremjande teknologisk vekst. I modellen skal grunnbeløpet då bli justert oppover med 1.5 prosent kvart år slik at $G_t = 0.0569 (1.015)^{t-1958}$, for $t \geq 1958$.

Til det reformerte pensjonssystemet treng vi verdiar på *delingstala* til kohortane. Vi hentar desse frå SSB (2008b), der tala er rekna ut på tilsvarande måte som i uttrykk (2.23). Merk at ikkje alle tala vi brukar er publisert, samt at dei kan avvike noko ettersom dei er oppdatert med befolkningsframskrivinga i 2009. SSB har laga anslag på delingstal for alle kohortar fødd frå 1942 til 2002 og vi brukar desse til å finne anslag for dei resterande kohortane. Anslaga er gjort ved å finne vekstrata i delingstal for ein alder frå ein kohort til neste og la delingstala endre seg med denne rata. Td. vekstrata til delingstalet ved alder 62 er (det aritmetiske) gjennomsnittet av vekstrata til delingstalet ved alder 62 frå 1942- til 1943-kohorten, 1943- til 1944-kohorten og så vidare fram til 2002-kohorten. Delingstalet ved alder 62 for 2003-kohorten er då gitt som delingstal ved alder 62 for 2002-kohorten multiplisert med vekstrata vi har funne.

4.6.4 Øvrige verdiar

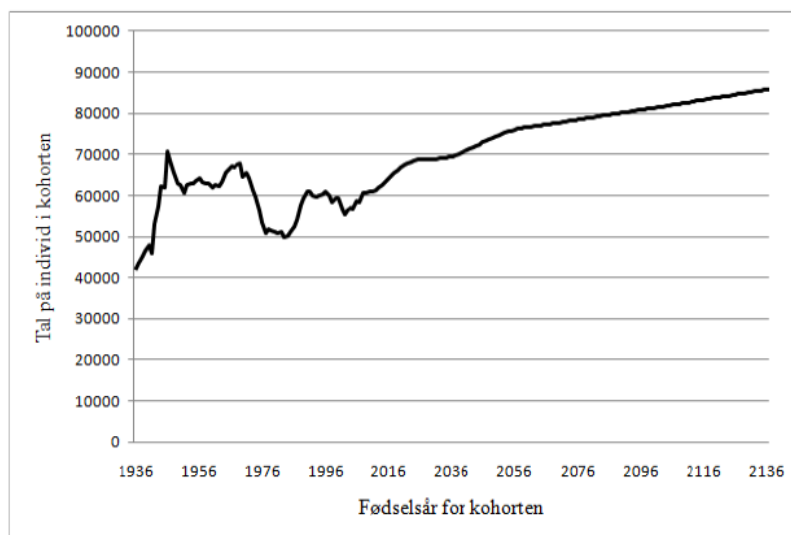
Levealder og aldring (T_k) : Vi følger SSB (2008a) sine framskrivingar for forventade gjenståande leveår ved fylte 62. Ved å la forventade levealder ved 62 angi faktisk levealder får vi eit realistisk anslag på kor lenge gjennomsnittspensjonisten mottok pensjon. SSB har framskrivingar til og med 2060-kohorten, som har forventade levealder 89 år. For seinare kohortar lar vi levealderen auke med eitt år per tiende kohort, før aldringa stoggar med 2089-kohorten, som har forventade levealder 92 år.⁴ Sidan den minste tidseininga i modellen er eitt år avrundar vi levealder frå SSB til næraste år. Figur (4.6.4) syner utvikling i levealder i modellen. Individua entrar modellen ved fylte 22 år og dei første kohortane lev såleis 56 år i modellen.

⁴Vi har ingen særskild teoretisk begrunning til å avslutte aldringa med denne levealderen og kohorten. Det kan tenkast at nyvinningar innan medisin vil forlenge levealderen langt meir enn vi har lagt til grunn. Grunnen til at vi ikkje legg vekt på å forklare levealder så langt fram er at vi berre rapporterar modellresultat til og med 2125. Td. 2089-kohorten kjem inn i modellen i 2011.



Figur 4.6.4: Kjelde SSB 2008a

Kohortstorleik (N_k) : For kohortane fødd 1936 til 2007 brukar vi historiske data for tal på levandefødde (2007b). For kohortane fødd 2008 til 2060 brukar vi mellomalternativet i SSB (2008a) sine framskrivingar for levandefødde. Sidan forventa levealder aukar med alder er forventa levealder ved 62 høgere enn forventa levealder ved fødselen. Individua i vår modell lev sålei lenger enn eit gjennomsnittssindiv. I røynda dør ein viss del av kvar kohort før pensjonsalderen slik at når vi går ut frå at alle individ i ein kvar kohort lev like lenge får vi urealistisk mange pensjonistar. Dvs. at pensjonsutgiftene i vår modell blir urealistisk høge. Sidan føresetnadar om levealder og kohortstorleik er identisk i begge modellar har det imidlertid lite å seie for den relative utviklinga. For kohortane frå og med 2061 følger vi Dysvik (2008) og går ut frå at tal på levandefødde aukar med 0.149 prosent per kohort.



Figur 4.6.4: Kjelde SSB 2007b og 2008a

Kapittel 5

Resultat frå simuleringane

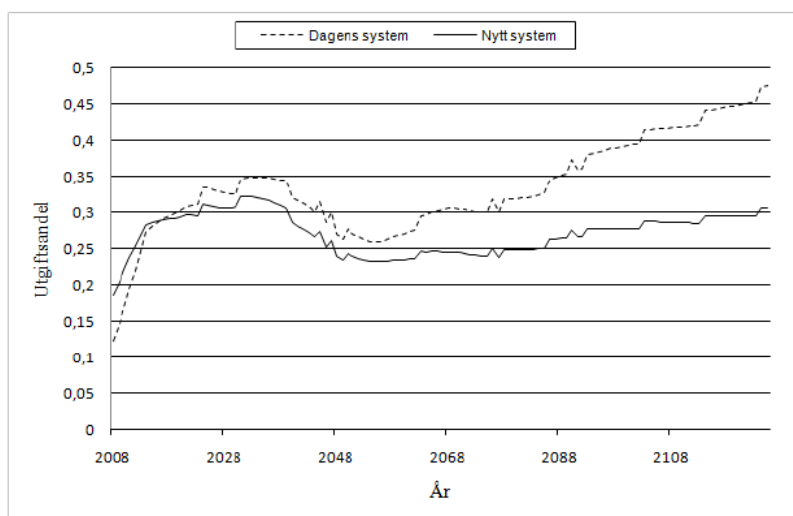
Vi ser først på utvikling i pensjonsutgifter og forklarar utviklinga med utgangspunkt i aggregerte storleikar og individa si tilpassing, då særleg arbeidstilbodet til individa. Vidare ser vi på utvikling i offentlege finansar, privat formue og utanriksrekskapet.

5.1 Utgiftsandelen

Eit spørsmål av stor interesse er korleis det offentlege sine utgifter til pensjonsforpliktingar utviklar seg i forhold til offentlege inntekter. Vi definerar *utgiftsandelen*

$$U_t := \frac{\sum_k u_{k,t} N_k}{OI_t}, \quad (5.1)$$

Nemnaren er offentlege inntekter på tidspunkt t frå uttrykk (4.22) og teljaren er aggregerte utgifter til pensjon på tidspunkt t . Når utgiftsandelen blir større går ein større del av det offentlege sine inntekter til å betale pensjonsforpliktingane, dvs. at det offentlege har mindre midlar igjen til andre utgiftspostar.¹ Når utgiftsandelen blir mindre kan det offentlege bruke ein større del av midlane til andre utgiftspostar. Figur (5.1) syner utgiftsandel i perioden 2008-2125.



Figur 5.1: Utgiftsandelen i perioden 2008 til 2125

¹ Dette er følgene i røynda, men i vår modell har det offentlege uavgrensa tilgang på midlar gjennom opplåning og utgifter til pensjon påverkar ikkje andre offentlege utgifter.

Dagens system I 2008 går om lag 12.4 prosent av offentlege inntekter til pensjonsutgifter. Utgiftsandelen stig kraftig dei neste 30 åra og når ein foreløpig topp på 35 prosent i 2034. Mykje av auken skjer gjennom kraftige eingongsstigningar. Stigningane kjem som følge av at levealder endrar seg med eitt år i gangen sidan vi let alle individ i kvar kohort leve like lenge. I perioden 2008-2034 førekjem effekta i 2024 og 2031 fordi levealderen aukar med kohortane fødd i høvesvis 1945 og 1951. Dei fleste åra byrjar ein ny kohort å heve pensjon samstundes som ein kohort går ut av modellen og dei to effektane veg delvis opp for kvarandre. Dei åra effekta av auka levealder førekjem går derimot ingen kohortar ut av modellen og ytterlegare ein kohort hevar pensjon. Kor stor auken er avhenger i særleg grad av kor store utbetalingane til kohorten som byrjar å heve pensjon er relativt til pensjonen dei andre kohortane mottok. Effekta av endra levealder avtek difor med tal på kohortar som hevar pensjon samstundes. I td. 2040 har effekta motsett forteikn fordi 1960-kohorten lev eitt år kortare enn 1959-kohorten slik at to kohortar går ut av modellen dette året.

Når vi tek for oss lengre periodar kjem følgene av å finansiere pensjonsutgiftene med løpande skatteinntekter klart fram. Med eit *pay-as-you-go*-system stig utgiftsandelen når skatteinntektene frå relativt små kohortar skal finansiere pensjonane til relativt store kohortar. I 2013 byrjar den største av etterkrigskohortane, 1946-kohorten, å heve pensjon. Frå figur (4.6.4) ser vi at folkeveksten heldt seg relativt høg fram til 1973-kohorten, som byrjar å heve pensjon i 2040 og går ut av modellen i 2053. Når desse kohortane hevar pensjon er det i hovudsak kohortane fødd i perioden 1980 til 2010 som står for skatteinngangen. Då dei er små relativt til kohortane som hevar pensjon blir utgiftsandelen tilsvarende høg. I perioden 2041 til 2047 er kohortane som går ut av modellen større enn kohortane som byrjar å heve pensjon slik at utgiftsandelen er fallande. I perioden 2048 til 2054 byrjar dei små kohortane fødd i 1981 til 1987 å heve pensjon og utgiftsandelen er rimeleg konstant. Etter denne perioden er det berre små utslag som følge av ulikskapar i kohortanes storleik, folketalet stig jamt og utgiftsandelen stig i hovudsak som følge av lengre levealder. Eit unntak er perioden 2070 til 2075 då utgiftsandelen fell marginalt som følge av at dei relativt små kohortane fødd rundt årtusenskiftet byrjar å ta ut pensjon.

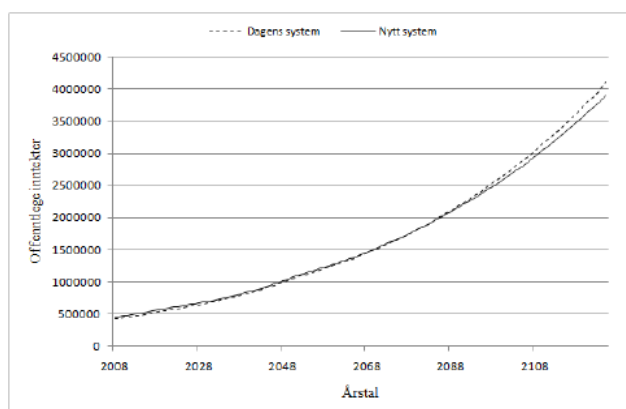
Det reformerte pensjonssystemet Verknaden på utgiftsandelen av auka levealder og relativ storleik på kohortane er tilsvarende som i dagens pensjonssystem. Forklaringa er at levealder og storleik på kohortane er eksogent bestemt og lik for begge modellane. I det reformerte pensjonssystemet byrjar kvar kohort å heve pensjon ved fylte 62 i staden for ved fylte 67, men dei går ut av modellen på same tidspunkt som i dagens. Hopp i utgiftsandelen kjem difor på same tidspunkt, men er mindre enn i dagens system sidan fleire kohortar hevar pensjon samstundes og auken i totale utbetalingar då er relativt mindre. Til dømes er auken ved hoppet i 2024 på 7.4 prosent i dagens system, men berre 5 prosent i det nye systemet. Vi kommenterar ikkje utvikling som følger av endring i levealder og kohortstorleik då forklaringa er analog med den for dagens system, men ser i staden på kva som ligg bak forskjellane.

I 2008 ligg utgiftsandelen i det nye systemet på 18.5 prosent, 6.1 prosentpoeng høgare enn i dagens system og held seg høgare til og med 2016. Årsaka til at utgiftsandelen er høgare i det reformerte systemet er at her byrjar pensjonsutbetaling ved lågare alder enn i dagens system slik at kohortane byrjar å heve pensjon på eit tidlegare tidspunkt. Sidan pensjonsutbetalingane i det reformerte systemet byrjar ved alder 62 mot 67 i dagens system er det på eit kvart tidspunkt 5 fleire kohortar som hevar pensjon i det reformerte systemet. Gitt like offentlege inntekter må difor utbetalingar per kohort vere tilstrekkeleg mykje høgare i dagens system for at utgiftsandelen skal vere høgst i dette. Etter kvart som levealderen aukar og fleire kohortar byrjar å heve pensjon blir den relative forskjellen i tal på kohortar som hevar pensjon i dei to systema mindre. I 2008 hevar 6 kohortar pensjon i dagens system mot 11 i det reformerte

systemet. Trass i at utbetalingar per kohort er høgre i dagens system er det nesten dobbelt så mange kohortar som hevar pensjon i det reformerte systemet og utgiftsandelen er høgst der. I 2017 hevar 12 kohortar pensjon i dagens system mot 17 i det reformerte. Dei 5 ekstra kohortane har no ikkje så stor innverknad på summen av pensjonsutgifter og utgiftsandelen er høgst i dagens system.

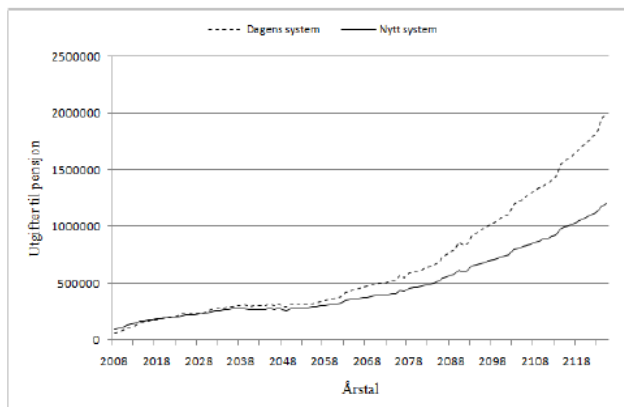
Kvart år i perioden 2008-2014 byrjar ein ny kohort å heve pensjon utan at nokon kohortar går ut av modellen. Utgiftsandelen stig difor bratt i heile perioden. Det at ingen kohortar går ut av modellen i denne perioden tydar på svakheit i modelleringa i den forstand at vi ikkje har fått til ein komplett representasjon av befolkninga. Dette gjeld for begge systema og fører nok til overdrive høg vekst i pensjonsutgifter dei komande åra. I ettertid ser vi at problemet kan bli løyst ved å modellen starte på eit tidlegare tidspunkt, dvs. inkludere kohortar før 1936-kohorten. Samstundes er det slik at i perioden 2008-2014 går dei store etterkrigskohortane ut i pensjon og fører til stor utgiftsvekst. Etter 2014 blir tilsiget av nye alderspensjonistar delvis vegd opp for av dei som går ut av modellen og endring i utgiftsandelen skjer meir gradvis. Utgiftsandelen når ein foreløpig topp på 32 prosent i 2031 og fell deretter fram mot 2056. I perioden frå om lag 2025 til 2055 er differansen mellom utgiftsandelen i dagens system og det reformerte systemet relativt stabil. Nedanfor syner vi at dette har å gjere med at for individa som byrjar å heve pensjon i denne perioden er forholdet mellom pensjonsutbetalingar og innbetalt relativt likt i dei to systema. Etter 2055 er veksten i utgiftsandelen betrakteleg høgre i dagens system. For kohortane som byrjar å heve pensjon er pensjonsutbetalingar relativt til innbetalt skatt mykje høgre i dagens system. I 2125 er utgiftsandelen på 47.5 i dagens system mot 30.6 i det reformerte systemet.

For å finne årsaka til at utgiftsandelen utviklar seg ulikt i dei to systema ser vi nærare på offentlege inntekter og utgifter til pensjonsforpliktingar. Figur (5.1) syner offentlege inntekter i perioden 2008 til 2125.



Figur 5.1: Offentlege inntekter 2008 til 2125

I denne perioden utgjør offentlege inntekter i det reformerte systemet i snitt 99 prosent av offentlege inntekter i dagens system. Gitt like utgifter til pensjon vil det seie at utgiftsandelen i det reformerte systemet i snitt skal vere 1 prosent høgre enn i det nye systemet. Vi finn at utgiftsandelen er betrakteleg høgre i dagens system, det tyder på at store skilnadar i pensjonsutgifter i dei to systema har stor innverknad på utgiftsandelen. Figur (5.1) syner utvikling i pensjonsutgifter i perioden 2008 til 2125.



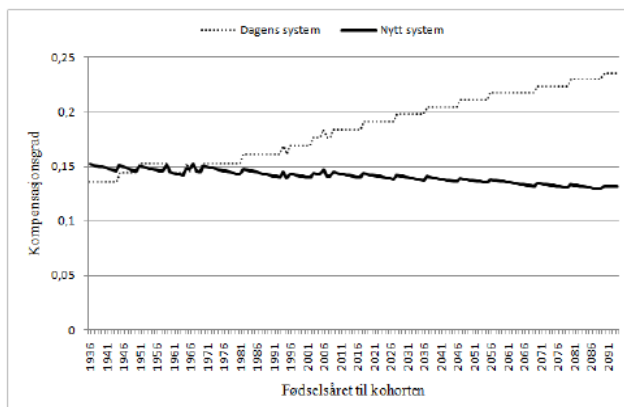
Figur 5.1: Pensjonsutgifter 2008 til 2125

Utvikling i utgiftsandelen følger i stor grad utvikling i pensjonsutgifter. Fram til 2019 er utgiftene høgst i det reformerte systemet, frå 2020 til 2125 er utgiftene høgst dagens system. Heile perioden sett under eitt er utgiftene 25 prosent høgere i dagens system. På lang sikt stig utgiftsandelen som følge av at offentlege inntekter ikkje held tritt med veksten i pensjonsutgifter: i 2125 er pensjonsutgiftene i dagens system 34 gonger høgere enn i 2008, medan offentlege inntekter berre er 9.5 gonger høgere. Tilsvarande er utgiftene 13.2 gonger høgere og inntektene 8.3 gonger høgere i det reformerte systemet. Vi ser såleis at ein aukande andel av offentlege inntekter går til å betale pensjonforplikningar.

På individnivå er ein viktig faktor kor store ytingar eit individ mottok relativt til kor mykje det bidreg gjennom skattesetelen. Vi definerar *kompensasjonsgraden* for det representative individet til kohort k ,

$$\kappa_K := \frac{\sum_{t=k}^{T_k} (1+r)^{k-t} u_{k,t}}{\sum_{t=k}^{T_k} (1+r)^{k-t} \tau \left[w_t \Lambda_{k,t}^L (1 - \ell_{k,t}) + u_{k,t} \right]},$$

dvs. noverdien av samla pensjonsutbetalingar som andel av samla skatt på arbeidsinntekt og pensjon for kohorten.² Vi brukar kompensasjonsgraden for å samanlikne utvikling i utgiftsandelen i dei to systema. Ved å bruke ein relativ storleik som kompensasjonsgraden i staden for å sjå direkte på pensjonsutgifter er det mindre sannsyn for å feiltolke eventuelle ulikskapar som følger av modelleringa som årsak til ulik utgiftsandel. Då kompensasjonsgraden er gitt ved ytingar relativt til bidrag for ein kohort medan utgiftsandelen er gitt periode for periode er det ingen direkte samanheng mellom dei. Kompensasjonsgraden bør likevel vere ein god peikepinn på kva som ligg bak utvikling i pensjonsutgifter i dei to systema.



Figur 5.1: Kompensasjonsgrad 2008 til 2125

²Merk at vår definisjon skil seg frå standard definisjon av kompensasjonsgraden som er forholdet mellom pensjonsutbetalingar og arbeidsinntekt.

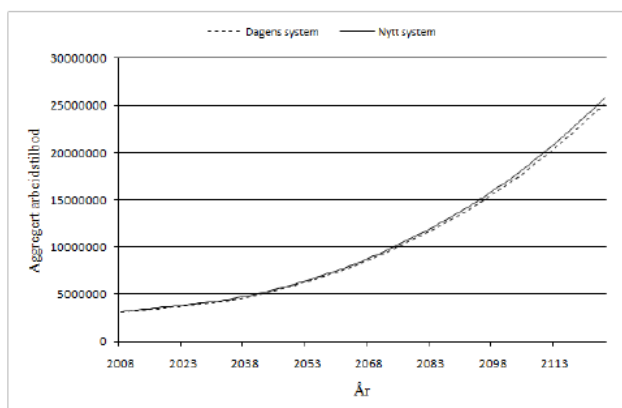
Som utgiftsandelendelen stig kompensasjonsgraden ved høgre levealder. For dagens pensjonssystem vil det seie at kompensasjonsgraden held fram med å stige så lenge levealderen aukar. Kohorten fødd i 1936 hevar pensjon i 12 år og total pensjon utgjer om lag 13.6 prosent av innbetalte skattar. Kohortane fødd i 2090 og seinare har det lengste pensjonisttilværet og hevar pensjon i 26 år med kompensasjonsgrad på 23.5 prosent. I det reformerte pensjonssystemet får vi ei anna utvikling. Her fører levealdersjustering til at kompensasjonsgraden held seg nokolunde stabil. Kohorten fødd i 1936 hevar pensjon i 17 år med kompensasjonsgrad på 15 prosent. Kohorten fødd i 1992 hevar pensjon i 20 år med kompensasjonsgrad på 14 prosent. Trass i at levealderen etter kvart blir så høg at dei seinaste kohortane hevar pensjon i 31 år held kompensasjonsgraden seg rundt dette nivået for alle seinare kohortar. Årsaka til at kompensasjonsgraden er fallande mellom kvar gang levealderen auker er at delingstala vi nyttar aukar gradvis og for kvar kohort medan levealderen aukar med eitt år i gangen.³ For dagens system ser vi at kompensasjonsgraden er konstant mellom kvar gong levealderen endrar seg. Frå og med 1951-kohorten er kompensasjonsgraden høgst i dagens system, 1951-kohorten hevar pensjon i dagens system frå 2018, dvs. året etter utgiftsandelen skiftar frå å vere høgst i dagens system til å vere høgst i det reformerte systemet. Utvikling i utgiftsandelen er såleis knytt tett saman til kompensasjonsgraden.

Gitt våre føresetnadar ser det ut som om det reformerte pensjonssystemet gir noko lågare avkastning på arbeid etter kvart som levealderen aukar. Forklaringa må vere at delingstala aukar for mykje relativt til veksten i levealder, eventuelt at delingstala til dei første kohortane er for høge. Utviklinga kviler uansett tungt på dei data vi har lagt til grunn for levealder og delingstal og det kan sjå ut som om desse til dels ikkje passar saman. Både delingstal og levealder burde i utgangspunktet vere gitt frå same data, dvs. kohortspesifike tal på overlevingsssannsyn. Med eit slikt datasett ville forholdet mellom levealder og delingstal i større grad vere konstant over kohortane. Vi har i staden henta tala frå to ulike kjelder og det er sannsynleg at dette er årsaka til noko av ulikskapen i kompensasjonsgraden. Dersom forklaringa er at delingstala aukar for mykje over tid syner vår modell urealistisk låg veks pensjonsutgifter i det reformerte systemet. Dersom forklaringa er at delingstala er for høge for dei tidlege kohortane syner vår modell urealistisk høge pensjonsutgifter dei komande åra. Endring i kompensasjonsgraden over tid er uansett relativt moderat og i ein så enkel modell som dette er ikkje såpass små endringar noko vi bør legge for stor vekt på. Det som kjem tydeleg fram frå kompensasjonsgraden er at årsaka til at pensjonsutgiftene er høgare i dagens system er at nivået på pensjonsyttingar relativt til innbetalt skatt ikkje stabiliserar seg slik som i det reformerte systemet. Dette fører til at vekstrata til utgiftsandelen gjennomgåande er høgere i dagens system.

5.2 Arbeidstilbodet

For å få eit meir fullstendig bilete av utvikling i kompensasjonsgraden og utgiftsandelens må vi sjå på utvikling i arbeidstilbodet. Figur (5.2) syner aggregert eddektivt arbeidstilbod, L_t^e , frå uttrykk (4.13) i perioden 2008 til 2125.

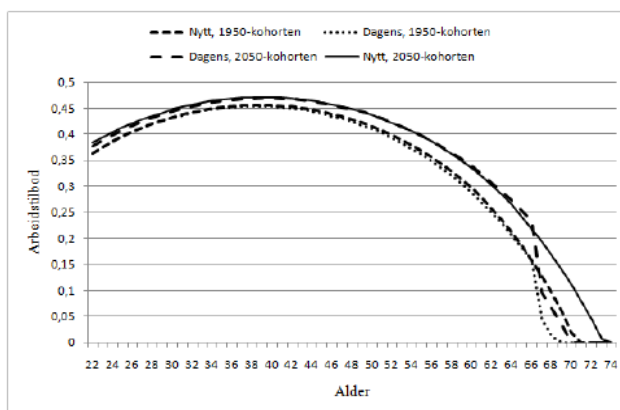
³Delingstala er konstante for alle kohortar frå og med 2089-kohorten slik at også kompensasjonsgrad er konstant(13.22 prosent).



Figur 5.2: Aggregert effektivt arbeidstilbod 2008 til 2125

Arbeidstilbudet har i gjennomsnitt marginalt høgre vekstrate i det reformerte pensjonssystemet, 1.81 mot 1.8 prosent i dagens system, og er noko høgre i utgangspunktet. Det fører til at arbeidstilbudet i snitt er 2.2 prosent høgre i det reformerte pensjonssystemet. Utanom overføringar frå petroleumsfondet har det offentlege inntekter frå skatt på arbeid og pensjon, og sidan skatterata er lik for begge system må skatteinngangen frå arbeidsinntekt vere høgst i det reformerte systemet. Forklaringa på at offentlege inntekter etter kvart er høgst i dagens system er såleis den kraftige veksten i inntekter frå skatt på pensjon. Sidan desse inntektene per definisjon er mindre enn pensjonsutbetalingane vil utgiftsandelen vokse kontinuerleg. Dvs. at veksten i offentlege inntekter på sikt vil vere lågare enn veksten i utgifter til pensjon.

Når aggregert arbeidstilbudet er mindre, må nødvendigvis også arbeidstilbudet til den enkelte vere mindre i dagens system. Figur (5.2) syner kor stor del av tilgjengeleg tid det representative individet brukar på arbeid gjennom livet. For å få fram effekta av aldring og følgande endring i produktivitetsindeksen ser vi på to kohortar med relativt ulik levealder, høvesvis 79 og 88 år for 1950- og 2050-kohorten.



Figur 5.2: Tilgjengeleg tid som går til arbeid for 1950- og 2050-kohorten

Kohorten fødd i 1950 har tilnærma identisk tilpassing fram til fylte 66 i dei to systema og brukar høvesvis 29.8 og 30.5 prosent av samla tilgjengeleg tid på arbeid i dagens og det reformerte systemet.⁴ Det representative individet trekk seg ut av arbeidsmarknaden ved fylte 69 i dagens system og fylte 71 i det reformerte. I dagens system fell arbeidstilbudet brott etter fylte 66, tilbudet ved alder 68 er ein tredel av det ved 67 som igjen er ein tredel av det ved 66. I det reformerte systemet skjer tilbaketrekkinga frå arbeidsmarknaden meir gradvis. På denne måten er arbeidstilbudet etter fylte 66 mykje høgre i det reformerte

⁴Med samla tid meiner vi summen av tilgjengeleg tid gjennom livet, dvs. at samla tid er identisk med levealder.

systemet enn i dagens system. Til dømes ved alder 68 er arbeidstilbudet til 1950-kohorten 9 gongar høgre i det reformerte systemet.

Og kohorten fødd i 2050 har tilnærma identisk tilpassing fram til fylte 66. I dagens system fell då arbeidstilbudet brått og det representative går ut av arbeidsmarknaden ved fylte 70. I det reformerte pensjonssystemet skjer tilbaketrekkinga frå arbeidsmarknaden gradvis og individet går ut av arbeidsmarknaden ved fylte 74. Denne forskjellen på slutten av den yrkesaktive delen av livet gjer at 28.7 prosent av samla tilgjengeleg tid går til arbeid i det reformerte pensjonssystemet mot tilsvarende 27.8 prosent i dagens system. Det er særleg ulik tilpassing i slutten av karrieren som er årsaka til forskjellen i aggregert arbeidstilbod i dei to systema: etter fylte 66 brukar 1950-kohorten 2.3 prosent av samla tilgjengeleg tid til arbeid i det reformerte systemet mot 0.4 prosent i dagens system, 2050-kohorten brukar 3.4 prosent i det reformerte systemet mot 0.8 prosent i dagens system.

Modelleringa av pensjonssystemet har mykje å seie for tilpassinga til individa. Med dagens pensjonssystem er alternativkostnaden til fritid mykje høgre i dei periodena individet tenar opp pensjonsrettar i tillegg til løn enn i dei periodane einaste avkastning på arbeid er løn. Det fører til at individa i mykje større grad substituerar seg vekk frå fritid så lenge dei tener opp pensjonsrettar. I vår framstilling av dagens pensjonssystem tener individet opp pensjonsrettar til og med fylte 66 og arbeidstilbudet fell brått frå fylte 67. I det reformerte pensjonssystemet tener individet opp pensjonsrettar til og med fylte 75. I så høg alder er den individuelle effektiviten, og dermed avkastinga på arbeid, så låg at individet vel å trekke seg ut av arbeidsmarknaden trass i at det framleis tener opp pensjonsrettar.⁵

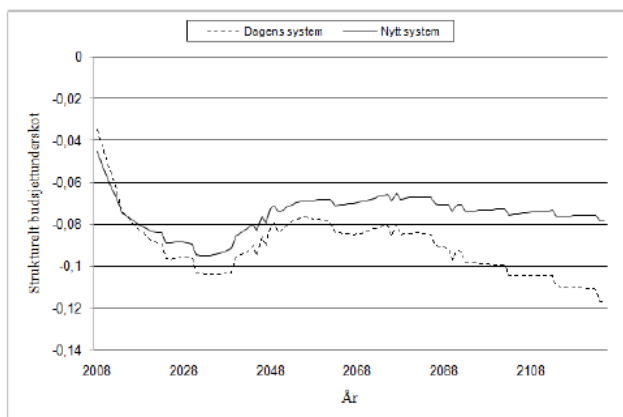
Når vi i så stor grad kan påverke individa si tilpassing må vi vere merksame på korleis modelleringa av pensjonssystemet verkar inn på individa sine val. Dette er grunnen til at vi har sett vekk frå besteårsregelen i den numeriske simuleringa av dagens pensjonssystem. Den seier at pensjonen til eit individ skal bli bestemt av dei 20 åra individet har høgast inntekt. Dersom vi innfører besteårsregelen i modellen må vi av tekniske årsaker på førehand velge kva år som gir opphav til pensjonsrettar. Individet får då ei lite realistisk tilpassing der arbeidstilbudet aukar brått dei åra arbeidsinntekt gir opphav til pensjonsrettar, for så å falle i dei åra som ikkje gir pensjonsrettar. Når vi i staden let alle år fram til fylte 66 telle får vi ei meir realistisk utvikling i arbeidstilbudet. Vi har valt verdien på grunnbeløpet slik at denne endringa ikkje har noko å seie for nivået på pensjonsyttingane relativt til arbeidsinntekt.

Ovanfor konkluderte vi med at ulik tilpassing mot slutten av yrkeskarrieren er årsaka til at det aggregerte arbeidstilbudet er høgst i det reformerte pensjonssystemet. Trass i at resultatet avheng sterkt av modelleringa av pensjonssystemet, er det truleg nokolunde realistisk: I dagens system får eit fleirtal i befolkninga pensjonen bestemt gjennom besteårsregelen, der dei beste inntektsåra er samla midt i livet. Dvs. at nivået på pensjonen er bestemt allereie før individa når pensjonsalder. I forhold til det reformerte pensjonssystemet har individa dermed ikkje same insentiv til å stå lenge i arbeid. Om enn noko upresist tek vår modellspesifikasjon omsyn til dette og gir oss ein peikepinn på følgjene for arbeidstilbudet.

5.3 Offentleg sektors finansar

Figur (5.3) syner det strukturelle budsjettunderskotet frå uttrykk (4.32) som andel av Fastlands-BNP i perioden 2008 til 2125.

⁵Vi har valt å sjå vekk frå den såkalla 70-årsregelen, den er ei lovbasert aldersgrense for oppseingsvernet på 70 år. Dvs. at så høg alder i seg sjølv er tilstrekkeleg årsak til oppseiing. I vår modell blir arbeidstakarane betalt på marginen og regelen ville ikkje hatt nokon verknad.

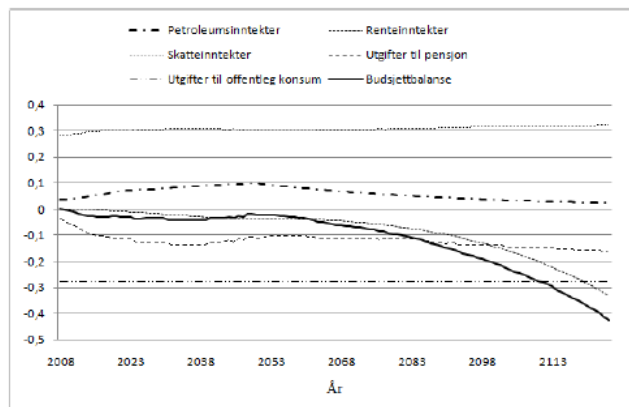


Figur 5.3: Strukturelt budsjettunderskot som andel av Fastlands-BNP 2008 til 2125

Som for utgiftsandelen har utvikling i pensjonsutgifter mykje å seie for nivået på budsjettunderskotet. Forma på grafane tilsvarar til dels ei spegelvendt utgåve av dei vi såg for utgiftsandelen, med kraftig auke i underskotet kvar gong effekta av auka levealder slår inn. Offentleg konsum er kalibrert slik at det strukturelle budsjettunderskotet i modellen for dagens system i 2008 tilsvarar 3.5 prosent av Fastlands-BNP (BNP). I modellen for det reformerte pensjonssystemet er pensjonsutgiftene høgere i utgangspunktet og underskotet i 2008 tilsvarar 4.5 prosent av BNP. Det strukturelle budsjettunderskotet aukar i begge systema fram til om lag 2035, for deretter å bli redusert fram mot 2056. Som før er forklaringa at kohortane som står for skattinngangen er relativt små i forhold til kohortane som hevar pensjon. Etter 2056 er veksten i underskotet kraftigast i dagens system. Dette heng saman med høgere vekst i pensjonsutgiftene. I 2125 utgjer underskotet 11.8 prosent av BNP i dagens system og 7.8 prosent i det reformerte systemet.

Veksten i budsjettunderskotet dei komande åra er antakeleg noko overdrive ettersom vi ikkje har ein komplett representasjon av pensjonssystemet før 2015. Då byrjar dei første kohortane å gå ut av modellen og vi får ein viss balanse i utgiftsveksten. Då har pensjonsutgiftene nådd eit meir realistisk nivå og utgifter til offentlig konsum blir for høge i forhold slik at det strukturelle budsjettunderskotet blir for stort. Dette er det same som vi såg for utgiftsandelen. Sidan dei same føresetnadane ligg til grunn for begge modellar er det imidlertid grunnlag for å samanlikne utviklinga.

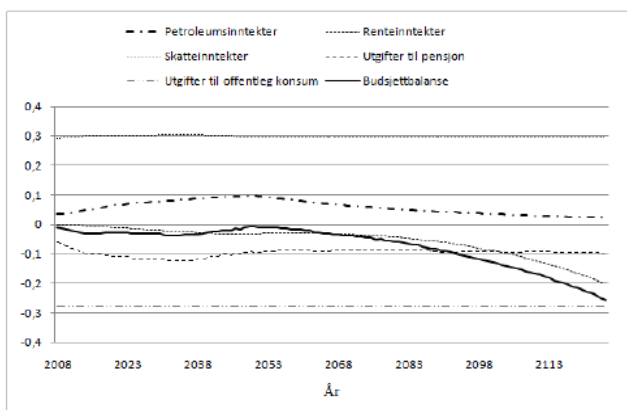
Figur (5.3) syner den offentlege budsjettbalansen som andel av BNP i modellen for dagens pensjonssystem i perioden 2008 til 2125. Den offentlege budsjettbalansen er gitt ved uttrykk (4.26), figuren syner bidraget frå kvar enkelt av det offentlege sine inntekts- og utgiftspostar. I 2008 utgjer utgifter til pensjon og offentlig konsum om lag 32 prosent av BNP. Dette er noko lågare enn det som er rapportert Nasjonalbudsjettet 2009 der offentlege utgifter utgjer nesten 40 prosent av BNP.



Figur 5.3: Budsjettbalanse som andel av Fastlands-BNP i dagens pensjonssystem 2008 til 2125

Renteinntekter er definert som avkastning på offentlig sektors nettofinansformue. *Petroleumsinntekter* er eksogent gitt som overføringer fra pensjonsfondet der overføringane i 2008 er kalibrert slik at budsjettet balanserar. I tidsrommet 2010 til om lag 2035 synte både utgiftsandelen og det strukturelle budsjettunderskotet store utfordringar for offentlig sektor på grunn av relativt høg gjennomsnittsalder i befolkninga. Denne utviklinga ser vi igjen i det offentlege budsjettet, som går med underskot heile perioden. Underskotet veks fram til 2035 og utgjør då 4.3 prosent av BNP. Etter dette betrar den offentlege balansen seg noko og i 2049 utgjør underskotet 1.7 prosent av BNP. I perioden 2008 til 2050 har utviklinga i pensjonsutgifter stor innverknad på budsjettbalansen. Som følge av at vedvarande underskot bygger det offentlege etter kvart opp betydeleg gjeld. Frå 2050 og utover er renteutgifter på gjelda ei sentral årsak til veksten i underskotet. I 2125 tilsvarar renteutgiftene 33 prosent av BNP og er marginalt større enn skatteinntektene. Underskotet på den offentlege balansen tilsvarar då 42 prosent av BNP.

Figur (5.3) syner den offentlege budsjettbalansen som andel av BNP i modellen for det reformerte pensjonssystemet i perioden 2008 til 2125.

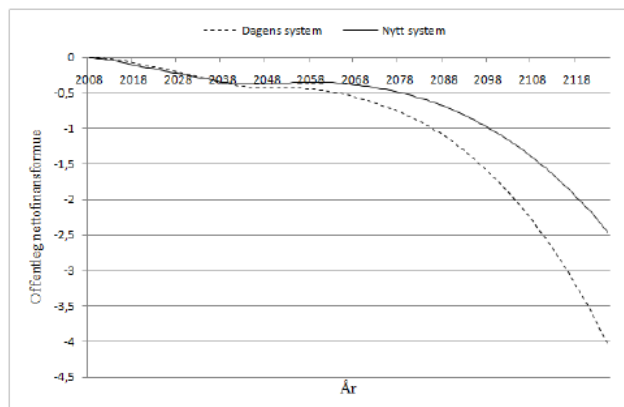


Figur 5.3: Budsjettbalanse som andel av Fastlands-BNP i det reformerte pensjonssystemet 2008 til 2125

Frå 2008 til 2039 er utviklinga i dei to systema veldig lik, men med unntak av perioden 2008 til 2019 er underskotet minst i det reformerte systemet. Der veks underskotet fram til 2033 og tilsvarar då 3.6 prosent av BNP. Fram mot 2049 betrar den offentlege balansen seg, underskotet tilsvarar då 0.6 prosent av BNP. Som i dagens system har utvikling i pensjonsutgifter stor innverknad i mellom 2008 og 2050. Sidan underskotet gjennomgåande er mindre i det reformerte systemet veks ikkje offentlig gjeld like kraftig som i dagens system. Frå 2050 og utover er likevel renteutgiftene ei hovudårsak til veksten i underskotet. I 2125

tilsvarar renteutgiftene 20 prosent av BNP medan budsjettunderskotet tilsvarar 25 prosent av BNP.

Figur (5.3) syner utvikling i offentlig nettofinansformue per eining effektiv arbeidskraft frå uttrykk (4.25) i perioden 2108 til 2125.



Figur 5.3: Offentleg sektors nettofinansformue per eining effektiv arbeidskraft 2008 til 2125

Utgifter til helse og omsorgstenester Modellen tek ikkje omsyn til vekst i offentlig utgifter som følge av vekst i utgifter til helse- og omsorgstenester (HO-tenester). Med *helsetenester* meiner vi tenester som er meint å endre helsetilstanden (frå sjuk til frisk), *omsorgstenester* er tenester som er meint å gjere den noverande tilstanden (sjuk) meir tåleleg. Utvikling i desse kan ha stor innverknad på det offentlege sitt økonomiske handlingsrom og er tett knytt til utvikling i levealder og helsetilstand gjennom livet. Vi set difor av plass til å gå gjennom nokre sentrale punkt. OECD (2006) gir anslag på endring i utgifter til HO-tenester frå 2005 til 2050. Utgifter til helsetenester og utgifter til omsorgstenester blir analysert deparat.

OECD (2006) identifiserar tre hovudårsaker til vekst i utgifter til helsetenester: 1) *Demografiske forhold*, dersom bruken av helsetenester aukar med levealderen kjem utgiftene til å auke framover. 2) *Inntektsauke*, dersom etterspurnaden etter helsetenester aukar med meir enn inntektsveksten aukar helseutgiftene som andel av BNP. 3) *Teknologisk framgang*, utgiftsvekst som ikkje kjem frå demografiske forhold eller inntektsvekst kjem i stor grad frå teknologisk utvikling. Ny teknologi kan auke etterspurnaden etter helsetenester dersom utval og kvalitet blir betre, dvs. dersom det er mogleg å behandle fleire typar sjukdomar eller dersom behandlinga blir enklare å gjennomføre.

Som referansetilfelle for helseutgifter er legg OECD (2006) til grunn at eit år høgare forventta levealder gir eit ekstra år med relativt god helse, og ein inntektselastisitet lik 1 slik at endring i inntekt ikkje har innverknad på helseutgifter som andel av BNP. For Noreg er den reine demografiske effekta då minimal: som andel av BNP aukar helseutgifter frå 7.3 prosent i 2005 til 7.5 prosent i 2050. For utgiftsvekst som har andre årsaker i tillegg til demografiske forhold er det gitt to alternativ. I det første blir ingenting gjort for å bremse utgiftsveksten og utgifter til helsetenester aukar til 10.7 prosent av BNP i 2050. I det andre alternativet forsøker det offentlege å bremse utgiftsveksten mellom anna ved berre å ta i bruk ny teknologi dersom den er kostnadssparande. Utgifter til helsetenester utgjør då 8.9 prosent av BNP i 2050. Dette blir framstilt som meir realistisk enn det første alternativet.

Dersom ein legg til grunn at andelen av livet med relativt dårleg helse aukar når forventta levealder stig blir innverknaden frå demografiske forhold større. Kombinert med alternativet med kostnadssparande teknologi tilsvarar helseutgifter 9.7 prosent av BNP i 2050. Det syner at utvikling i helsetilstand vil ha innverknad på trenden i helseutgifter, men at innverknaden frå ikkje-demografiske

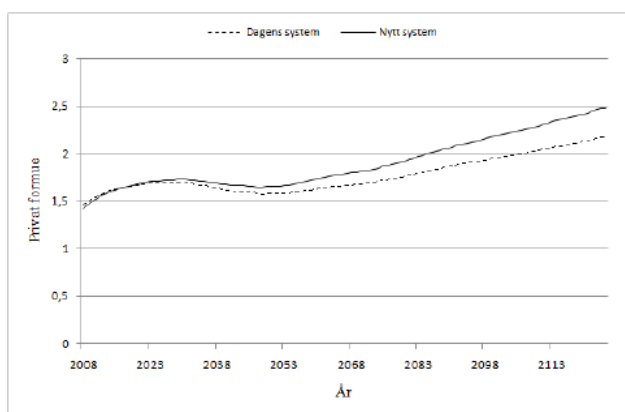
forhold er større. Med inntektselastisitet større enn 1 blir veksten i helseutgifter større enn ovanfor.

For omsorgstenester er det identifisert tre hovudårsaker til utgiftsvekst: 1) *Demografiske forhold*, grad av avhengigheit av omsorgstenestar tenderar til å auke med gjennomsnittsalderen i befolkinga. 2) *Lønsutgifter*, produksjon av omsorgstenester er veldig arbeidsintensiv og når produktiviteten og lønskostnadane i økonomien stig blir det vanskeleg å bremse kostnadsveksten. Dvs. at ein vanskeleg kan substituere seg vekk frå arbeidskraft. 3) Dersom omsorgstenester produsert i *uformell sektor* (vener og familie) blir flytta over i *formell sektor* aukar utgiftene. Dette gjeld særleg land med høg arbeidsløyse der fleire brukar tida på å ta vare på gamle og sjuke.⁶ Som referansetilfelle for omsorgstenester er det antatt at eit år høgare forventa levealder gir eit halvt år ekstra utan behov for omsorgstenester. Den reine demografiske effekta aukar utgiftene til omsorgstenester frå 2.6 prosent i 2005 til 3.3 prosent i 2050. Når ein legg til utgiftsvekst frå ikkje-demografiske forhold og går ut frå at offentleg sektor ikkje klarer å bremse utgiftsveksten tilsvarar omsorgsutgiftene 4.3 prosent av BNP i 2050. Klarar det offentlege derimot å bremse utgiftene tilsvarar dei 3.5 prosent i 2050. Ein tenker seg at det offentlege kan redusere utgiftene ved å halde lønskostnadane nede (på ein ikkje nærare spesifisert måte) og ved å oppmuntre produksjon i den uformelle sektoren.

Konklusjonen frå OECD (2006) er at utgifter til HO-tenester som andel av BNP kjem til å vekse fram mot 2050, men at styrken i veksten er usikker. Usikkerheita kjem mellom anna frå korleis etterspurnaden endrar seg når inntekta endrar seg og korleis helsetilstanden over livet kjem til å endre seg når levealderen auakar. Det offentlege har imidlertid høve til å gjere grep som kan bremse utgiftsveksten. I forhold til vår modell betyr auka utgifter til HO-tenester høgare vekst i offentlege utgifter enn det som er lagt til grunn.

5.4 Fordringsposisjon ovanfor utlandet

Fordringsposisjonen ovanfor utlandet avhenger av samla innanlandsk kapitaltilbod og kapitaletterspurnad. I vår modell er det innanlandske kapitaltilbodet definert som summen av aggregert privat formue, offentleg nettofinansformue og petroleumsfondet. Figur (5.4) syner aggregert privat formue frå uttrykk (4.12) per eining effektiv arbeidskraft i perioden 2108 til 2125.

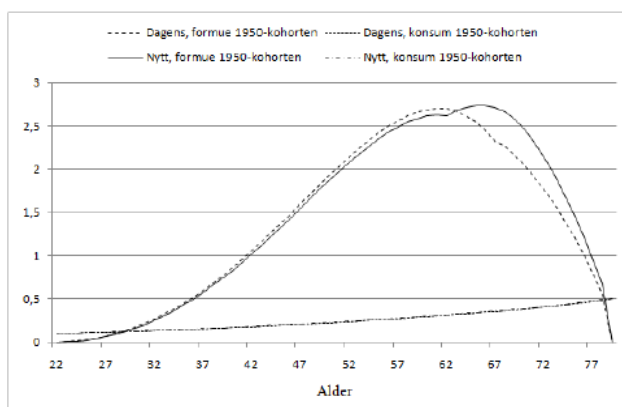


Figur 5.4: Aggregert privat formue per eining effektiv arbeidskraft 2008 til 2125

Aggregert privat formue på eit tidspunkt er summen av formua til alle kohortane som er i live på eit tidspunkt og avhenger såleis av individa si tilpassing og storleiken på kohortane. Med unntak av perioden frå 2030 til 2050 veks privat formue kontinuerleg i begge system. Årsaka til fallet er at dei store kohortane

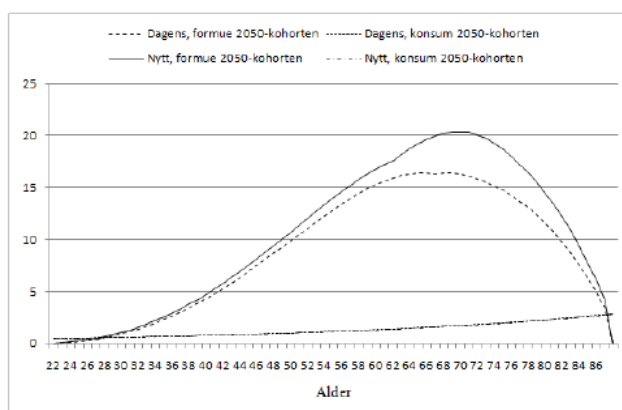
⁶Arbeidsledige som går ut i arbeid og ikkje lengre yter omsorgstenester bidreg imidlertid positivt til budsjettbalansen slik at totaleffekta er usikker.

fødd mellom 1946 og 1970 brukar opp sine oppsparte midlar. Figur (5.4) syner konsum og formue gjennom livsløpet for 1950-kohorten i dagens system og det reformerte systemet.



Figur 5.4: Konsum og formue gjennom livet for 1950-kohorten

Tilpassing av konsum gjennom livet er tilnærma identisk i dei to systemet, men konsumet er i snitt 1.2 prosent høgre i det reformerte systemet. Det tydar på at det reformerte pensjonssystemet er meir generøst for denne kohorten. I figur (5.1) synte kompensasjonsgraden at for kohortane fødd før 1952 er pensjonsutbetaling i forhold til innbetalt skatt høgst i det reformerte system. Dette ser vi igjen ovanfor: for å kunne realisere ynskja konsumprofil må sparing gjennom livet vere høgre i dagens system enn i det reformerte pensjonssystemet. Årsaka er at for denne kohorten er samla pensjonsutbetalingar større i det reformerte systemet enn i dagens system. For kohorten fødd i 2050 er det motsett. Leveladersjusteringa i det reformerte systemet gjer at pensjonsutbetalingane er mindre enn kva dei ville vert i dagens system. Figur (5.4) syner konsum og formue gjennom livsløpet for kohorten.



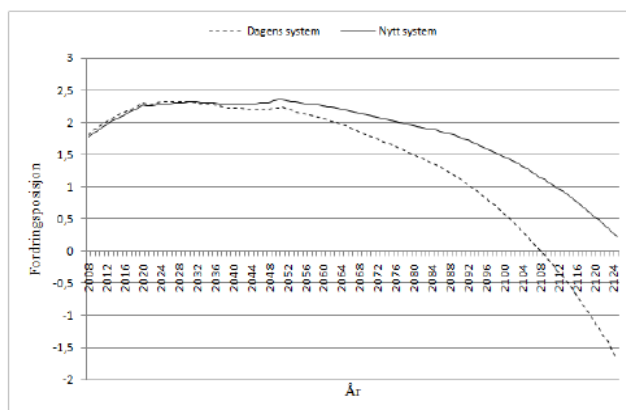
Figur 5.4: Konsum og formue gjennom livet for 2050-kohorten

Også for 2050-kohorten er tilpassing av konsum gjennom livsløpet tilnærma identisk i dei to systema. Til forskjell er det no i dagens system at konsumet er høgst og følgeleg sparingen lågast. Konsumet er i snitt 1.8 prosent høgre enn i det reformerte systemet. Omslaget frå høgst sparing i dagens system til høgst sparing i det reformerte systemet ser vi igjen i figur (5.4) der aggregert privat formue er størst i dagens system fram til og med 2015. Fram til då har til ei kvar tid brorparten av befolkinga hatt høgst kompensasjonsgrad i det reformerte systemet. Når kohortane som har høgst kompensasjonsgrad i dagens system i større grad dominerar befolkinga, vil aggregert sparing vere høgst i modellen for det reformerte systemet.

I det reformerte pensjonssystemet er pensjonsuttak og uttaksgrad frå fylte 62 til fylte 75 opp til den enkelte. Vi finn at alle kohortane i modellen vel å

ta ut full disponibel pensjon, dvs. maksimal pensjon, frå tidlegaste uttakstidspunkt og at dei held fram med å heve full pensjon i alle seinare periodar. Som nevnt er det reformerte pensjonssystemet meint å vere nøytralt i den forstand at noverdien av samla pensjonsutbetalingar skal vere uavhengig av uttakstidspunkt. Resultata i vår modell tyder imidlertid på at individa er tent med å heve pensjon frå første moglege uttakstidspunkt. Frå figur (5.4) ser vi at veksten i individet si formue i det reformerte systemet tiltek etter fylte 62 og held fram til fylte 66. Dvs. at det representative individet lar (i alle fall) delar av pensjonsutbetalingane før fylte 67 gå inn i å bygge opp formue. Det same er tilfellet med 2050-kohorten. Forklaringa må vere at dei ved å investere i finansmarknaden kan auke avkastinga på opptente pensjonsrettar og dermed at noverdien av pensjonsutbetalingane ikkje er uavhengig av uttakstidspunkt. Årsaka er at i finansmarknaden er risikofri avkastning lik renta medan avkasting i pensjonssystemet er lik lønsveksten. Sidan vi går ut frå at renta er høgere enn lønsveksten blir avkastinga størst i finansmarknaden og pensjonssystemet er ikkje nøytralt i forhold til uttakstidspunkt. Dersom tilsvarende samanheng gjeld i røynda kan vi vente at individa vil tilpasse seg som i modellen. Eit sentralt poeng her er imidlertid at vi har utelatt alle formar for usikkerheit frå modellen. I røynda er avkastinga i finansmarknaden usikker medan staten garanterar for avkasting lik lønsvekst i pensjonssystemet. Kor vidt individa vel å spare i finansmarknaden avheng såleis av kor risikoaverse dei er. Eit argument som talar for uttak på tidlegaste tidspunkt er usikkerheit om dødstidspunkt: Etterlatte har ingen rett på ubrukte pensjonsrettar og dersom vi inkluderar eit arvemotiv har den enkelte insentiv til å heve mest mogleg av opptente pensjonsrettar så tidleg som mogleg. Ved uventa dødsfall har ein då fritt disponert pensjonen og dei etterlatte kan arve det resterande. At det gjennomsnittlege individet vel å heve pensjon frå fylte 62 er i tråd med resultata til Kurtzhals (2007) og Dysvik (2008).

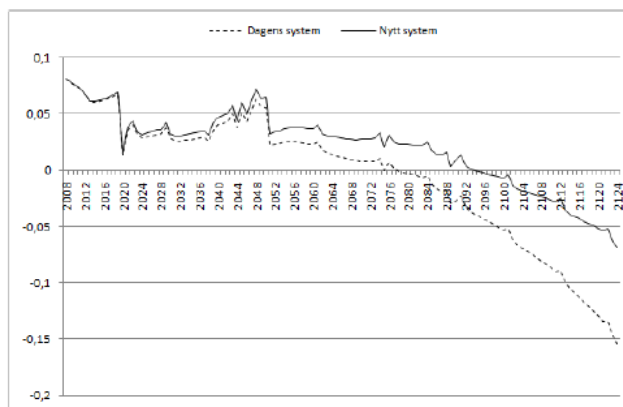
Ettersom innanlandsk kapitaletterspurnad per effektiv arbeidseining er konstant, er fordringsposisjonen bestemt av utvikling i det innanlandske kapitaltilbodet. Figur (5.4) syner fordringsposisjonen ovanfor utlandet frå uttrykk (4.27) per effektiv arbeidseining i perioden 2008 til 2125.



Figur 5.4: Fordringsposisjonen ovanfor utlandet per eining effektiv arbeidskraft 2008 til 2125

Petroleumsformue per eining effektiv arbeidskraft er veksande fram til 2050, då stabiliserar den absolutte verdien av fondet seg og er deretter fallande per eining effektiv arbeidskraft. Fordringane på utlandet veks fram til 2020 i begge system. Då er veksten i petroleumsformua antatt å avta og fordringane stabiliserar seg noko. Etter 2050 tærer heimlandet i stor grad på utlandsformua og har i dagens system netto gjeld til utlandet frå 2110. Vi veit at privat sparing aukar i heile perioden og at det såleis er det offentlege si opplåning som er årsaka til utviklinga. I det reformerte systemet er fordringsposisjonen positiv i heile perioden, men fell kraftig mot slutten.

Figur (5.4) syner driftsbalansen ovanfor utlandet per eining effektiv arbeidskraft frå uttrykk (4.29) i perioden 2008 til 2125. Også driftsbalansen er påverka av at levealderen aukar med eit heilt år av gangen. Frå figur (5.4) og (5.4) ser vi at individa sparar opp formue over ein lang periode, men brukar den opp over ein relativt kort periode mot slutten av livet. Når levealderen aukar med eitt år ventar individa tilsvarande lengre med å bruke opp formua slik at tal på kohortar med formue hoppar opp. Etersom driftsbalansen reflekterer endringar i kapitaltilbodet frå ein periode til neste resulterer dette i eit positivt bidrag til overskotet på driftsbalansen. Effekta førekjem eit par år før den første av ei gruppe kohortar med auka levealder går ut av modellen.



Figur 5.4: Driftsbalanse per eining effektiv arbeidskraft 2008 til 2125

Det kraftige fallet i driftsbalansen frå 2019 til 2020 skuldast i hovudsak at vekstrata til petroleumsfondet fell frå 7 prosent til 3 prosent frå og med 2020. Fallet fører til at petroleumsformue per eining effektiv arbeidskraft fell frå 2020 til 2021. Dette gjeld i begge modellane. I tillegg fell vekstrata til arbeidstilbodet noko i perioden 2020 til 2026. Frå uttrykk (4.29) ser vi at for gitte nivå på fordringar per eining effektiv arbeidskraft på tidspunkt t og $t+1$, er absoluttverdien til driftsbalansen på tidspunkt t mindre desto lågare vekstrata til arbeidstilbodet er. Dette er forklaringa på at driftsbalansen er positiv trass i at heimlandet sine fordringar på utlandet etter kvart er fallande: dersom fordringsposisjonen per eining effektiv arbeidskraft er konstant mellom to periodar samstundes som det effektive arbeidstilbodet aukar, må driftsbalanse per eining effektiv arbeidskraft vere positiv i den første perioden. I dagens system er driftsbalansen, dvs. netto kapitaleksport per eining effektiv arbeidskraft, positiv kvart år fram til 2077. I det reformerte systemet er den positiv fram til 2094. Etter dette er kapitalimporten større enn kapitaleksporten. Fallet i driftsbalansen frå 2049 til 2050 skuldast at storeiken på petroleumsfondet er antatt konstant frå og med 2050.

5.5 Oppsummering

Resultata er prega av at modellen er relativt enkel, då spesielt framstillinga av offentlig sektor. Vi kjem nærare attende til alternative måtar å modellere offentlig sektor nedanfor. Eit gjennomgåande problem er at vi ikkje har fått til ein komplett representasjon av pensjonssystemet i det vi byrjar å rapportere resultata frå modellen. Problemet er at ingen kohortar går ut av modellen før i 2015 slik at tal på alderspensjonistar aukar markant frå 2008 til 2014 og pensjonsutgiftene dermed stig for kraftig i denne perioden. Simuleringane gir likevel fleire interessante resultat og vi har samanlikna utviklinga i dagens system med den i det reformerte systemet.

I det reformerte pensjonssystemet er pensjonsuttak og uttaksgrad frå fylte 62 år til fylte 75 opp til den enkelte. Vi finn at alle kohortane vel å ta ut full disponibel pensjon, dvs. maksimalt pensjonsuttak, frå tidlegaste uttakstidspunkt og at

dei held fram med å heve full pensjon i alle seinare periodar. Vidare finn vi at individa vel å spare (i alle fall delar av) pensjonsutbetalingane til seinare konsum. Årsaka er at avkastinga i finansmarknaden er høgare enn avkastning i pensjonssystemet ved utsatt uttak. Denne samanhengen gjeld for det representative individet, dvs. for gjennomsnittsindividet. For individ som lev kortare eller lengre enn gjennomsnittet kan andre samanhengar gjelde. Kurzhals (2007) vurderar dette ved å finne samanhengen mellom gjenståande leveår ved fylte 62 og noverdien av pensjonsutbetalingar ved ulike uttakstidspunkt. For individ med levealder lik gjennomsnittet finn han at noverdien av pensjonsuttak blir mindre desto lengre individet utset første pensjonsuttak. Det same gjeld for individ med levetid 3 år kortare eller 2.5 år lengre enn gjennomsnittet. For individ med kortare levealtid fell noverdien raskare enn for snittet, og omvendt for individ med lengre levetid. For individ som lev 6 år lengre enn gjennomsnittet aukar noverdien med uttakstidspunktet. Desse resultatata er i tråd med det ein kan vente når delingstala er gitt med utgangspunkt i gjennomsnittleg levealder.

Det kanskje mest interessante resultatet i modellen er knytt til kompensasjonsgraden. Vi finn at i det reformerte pensjonssystemet held forholdet mellom pensjonsyttingar og innbetalt skatt seg relativt konstant over kohortane. I dagens system stiger derimot pensjonsyttingar som andel av innbetalt skatt i takt med levealderen til kohortane. På denne måten gir det reformerte systemet nokolunde like vilkår for alle kohortar medan dagens system blir meir generøst etter kvart som levealderen aukar. Årsaka er at pensjonsreformen etablerar ei klar samanheng mellom årvisse pensjonsutbetalingar og forventta levealder der årvisse ytingar er lågare desto fleire år ein hevar pensjon. I dagens system er det ingen mekanismar som begrensar pensjonen når levealderen aukar. Denne forskjellen fører til at det individuelle arbeidstilbodet utviklar seg ulikt i dei to systema og det aggregerte arbeidstilbodet er i snitt 2.2 prosent høgare i det reformerte systemet. Særleg i siste del av yrkeskarrieren utviklar arbeidstilbodet seg ulikt og etter kvart som levealderen aukar stiger alder for tilbaketrekking frå arbeidsmarknaden, men mest i det reformerte systemet. Første kohort i modellen, 1936-kohorten, har levealder 78 år, levealderen aukar så fram til 2089-kohorten som lev i 92 år. I dagens system trekk 1936-kohorten seg ut av arbeidsmarknaden ved fylte 67 år, medan 2089-kohorten trekk seg ut ved fylte 71 år. I det reformerte systemet trekk 1936-kohorten seg ut ved fylte 67 år og 2089-kohorten ved fylte 75. Desse resultatata syner at relativt til dagens pensjonssystem er inntekta til å stå lengre i arbeid større i det reformerte pensjonssystemet.

Vidare finn vi ei tett samanheng mellom individuelle og offentleg inntekter og utgifter knytt til pensjonssystemet. For kohortane fødd til og med 1950 er pensjonsyttingar i forhold til innbetalingar (målt ved kompensasjonsgraden) høgst i det reformerte pensjonssystemet. Målt ved utgiftsandelen er også det reformerte systemet det mest kostbare for staten medan desse kohortane hevar pensjon. For kohortane fødd etter 1950 er kompensasjonsgraden høgst i dagens system, og når desse kohortane hevar pensjon er dagens system det mest kostbare. Årsaka til den tette samanhengen er at sidan offentlege inntekter utviklar seg rimeleg likt i dei to systema er ulikskapar i pensjonsutgifter sentralt for ulikskapar i utgiftsandelen.

Trass i at det reformerte pensjonssystemet gir ei meir moderat auke i pensjonsutgifter kjem aldriinga av befolkninga til å stille pensjonssystemet ovanfor betydelege utfordringar. Dei komande 25 åra går fleire store kohortar ut i pensjon, det gir kraftig auke i pensjonsutgiftene. Samstundes er kohortane som utgjer hovuddelen av arbeidsstyrken relativt små. Når pensjonsutgiftene blir finansiert med løpande inntekter går då ein større del av offentlege inntekter til pensjonsutgifter. Når desse store kohortane går ut av modellen kjem ein periode der utgifter til pensjon fell relativt til offentlege inntekter. Frå 2050 og utover fører jamm befolkingsvekst og aldriing til stigande utgiftsandel. Dysvik (2008) finn ei tilsvarande utvikling i utgiftsandelen.

Og budsjettbalansen er prega av at pensjonssystemet ikkje er kompett i

det vi startar å rapportere resultatata frå simuleringane. Måten vi har bestemt offentleg konsum på gjer at nivået på offentleg konsum avhenger sterkt av pensjonsutgiftene i 2008. Sidan pensjonsutgiftene er relativt små i 2008 blir offentleg konsum for stort når talet på alderspensjonistar byrjar å stige. I perioden 2008 til om lag 2050 går det offentlege budsjettet med eit relativt moderat underskot i begge system. Som følge av høgre pensjonsutgifter er underskotet noko høgre i dagens system. Det offentlege underskotet fører til ei betydeleg gjeldsoppbygging fram mot 2050. Frå og med 2050 har vi gått ut frå konstant nivå på overføringane frå petroleumsfondet. Utan vekst i petroleumsinntektene eksploderar den offentlege gjeldsoppbygginga. Dette skjer først i dagens system der gjelda er høgst i utgangspunktet og veksten i pensjonsutgiftene størst. Sidan rentebetalningar på gjelda inngår i det offentlege budsjettet veks budsjettunderskotet i takt med gjelda og det offentlege må låne stadig meir for å betene gjelda. Fram mot om lag 2050 er summen av privat sparing og sparing i petroleumsfondet så stor at den dekkar meir enn den offentlege opplåninga. Målt per eining effektiv arbeidskraft aukar difor fordringane på utlandet i denne perioden. Etter 2050 fell fordringane kontinuerleg. Hovudårsaka er den store offentlege opplåninga, men og at petroleumsformua er antatt konstant medan det effektive arbeidstilbodet veks kontinuerleg.

Eit punkt som gjer modellen relativt enkel er at dei ulike kohortane i modellen er heilt uavhengige av kvarandre. Med det meiner vi at tilpassinga til og nytta til ein kvar kohort ikkje blir påverka av dei andre kohortane. Ei interessant utviding som kan bøyte på dette er å gi det offentlege ei meir aktiv rolle. I vår modell er skatterata eksogent bestemt og det er ikkje ilagt noko restriksjon på den offentlege balansen. Pensjonsutbetalingar (og minstefrådrag) til individa blir gjennomført heilt uavhengig av det offentlege sin fordringsposisjon slik at individa si tilpassing, med inn og utbetalingar, er bestemt før offentleg sektor blir introdusert i modellen. Det offentlege er redusert til ein teljesentral som rapporterar utvikling i offentlege inntekter og utgifter. Utvidinga kan til dømes vere å ilegge ein restriksjon på den offentlege budsjettbalansen og la skatterata bli bestemt slik at denne held. Dersom budsjettet skal gå i balanse på eit kvart tidspunkt vil det seie auka skatt i periodar med høge offentlege utgifter relativt til inntekter. I vår modell er det periodar der ulikskapar i kohortstorleik fører til at den unge delen av befolkninga er liten relativt til den gamle, dvs. periodar der få skattebetalarar skal dekke store pensjonsforpliktingar. I ein slik modell er nytta til kohortane knytt saman gjennom den offentlege budsjettbetingelsen og det kan vere interessant å sjå på utvikling i nytta til kohortane ved endring i skatterata. Ein fordel med budsjettrestriksjon for det offentlege er at ein unngår offentleg gjeldsoppbygging. Relativt til vår modell unngår ein såleis at utgifter (eventuelt inntekter) knytt til offentleg nettofinansformue overskyggar andre postar på budsjettet. Ei anna utviding kan vere å inkludere offentleg konsum i individa sin nyttefunksjon. I vår modell er den delen av skatteinngangen som individa ikkje får tilbake som pensjon eit reint nyttetap.

Ei mogleg utviding for hushaldningane er å innføre eit arvemotiv. Slik modellen er no vil det imidlertid ikkje tilføre mykje i form av interessante resultat, truleg berre auke den private formua. Kombinerar ein derimot arvemotiv med å inkludere fleire typar individ, gjerne med ulik motivasjon for å etterlate arv, kjem modellen til å by på ei grundigare analyse. Då kan ein til dømes sjå på korleis ulike typar individ tilpassar seg i det reformerte pensjonssystemet og kva typar individ som tener på reformen over tid. Ei anna utviding er å inkludere usikkerheit om død tidspunktet. Levealderen til individa blir då bestemt ved ei trinnvis simuleringprosedyre der dødelegheit er basert på aldersavhengig dødssannsyn. Dvs. at i ein kvar periode er det eit på førehand spesifisert sannsyn for at den enkelte overlev til neste periode. På denne måten lev nokre individ lengre enn andre slik at storleiken til ein kvar kohort er fallande over tid. Relativt til vår modell er dermed aldringsprosessen jamnare og ein unngår store hopp i pensjonsutgiftene som følge av aldring.

Ei siste mogleg utviding (som vi nemner her) er å modellere overgangen frå dagens pensjonssystem til det reformerte pensjonssystemet. Det vil bidra til å gi ei meir realistisk utvikling i det reformerte systemet dei komande åra.

Kapittel 6

Konklusjon

I denne oppgåva har vi modellert ein overlappende generasjonsmodell som simulerar utvikling i norsk økonomi. Modellen er relativt enkel og fokus er på følgene av pensjonsreformen. Innleiingsvis nemnde vi tre hovudformål med pensjonsreformen. For det første skal den avgrense veksten i pensjonsutgifter som er venta å følge med aldringa av befolkninga. Vi finn at det reformerte pensjonssystemet er godt eigna til dette. Relativt til dagens system er det reformerte systemet bygd opp med mekanismar som avgrensar utgiftsveksten når levealderen stig. For det andre er pensjonsreformen meint å gi auka insentiv til arbeidsinnsats. Vi finn at det reformerte pensjonssystemet fører til noko høgre arbeidstilbod relativt til dagens system. Effekta kjem mot slutten av livet og i større grad etter kvart som levealderen stig. Auka insentiv til arbeidsinnsats kjem frå at den enkelte tener opp pensjonsrettar over ein lengre periode, samt at det reformerte systemet er mindre generøst enn dagens slik at ein må jobbe lengre for same nivå på pensjonsutbetalingane. Eit tredje formål med pensjonsreformen er å få eit enklare og meir gjennomsiktleg pensjonssystem. Dette er eit normativt spørsmål som vår modell ikkje kan gi svar på. Ei stor endring frå dagens system er at det reformerte systemet er laga slik at den enkelte får inntrykk av å spare til eigen pensjon. Kvart år blir ein andel av inntekta lagt til som pensjonsbehaldning, ved første pensjonsuttak bli pensjonsbehaldninga i all hovudsak delt på forventa år som alderspensjonist. Eit slikt system er nok noko den enkelte kan kjenne seg igjen i. Dersom den enkelt faktisk trur at han sparar til eigen pensjon kan imidlertid systemet føre til at ein i liten grad tek inn over seg problema med å finansiere pensjonsutgifter med løpande skatteinntekter. Følgene av PAYGO-system er eit av emnene vi har greia ut om.

Litteraturliste

Abel, Andrew B., N. Gregory Mankiw, Lawrence H. Summers, Richard J. Zeckhauser. (1989) Assessing Dynamic Efficiency: Theory and Evidence, *The Review of Economic Studies*, Vol. 56 No.1 (jan, 1989), ss. 1-19.

Auerbach, Alan J., Laurence J. Kotlikoff (1987) *Dynamic Fiscal Policy*. Cambridge University Press, Cambridge, NY.

Arbeids- og Inkluderingsdepartementet (2006-2007) *Stortingsmelding nummer 5, Opptjening og uttak av alderspensjon*.

Arbeids- og Inkluderingsdepartementet (2008-2009) *Odelstingsproposisjon nummer 37, Om lov om endring i folketrygdloven (ny alderspensjon)*.

Dysvik, Erlend (2008) *En likevektsmodell med det norske pensjonssystemet*. Institutt for økonomi. Universitetet i Bergen.

Finansdepartementet (2009) *Stortingsmelding nummer 1, Nasjonalbudsjettet 2009*.

Finansdepartementet og Sosialdepartementet (2004) *Norges offentlige utredninger 2004:1, Modernisert folketrygd*.

Hurd, Michael D. (1989) Mortality Risk and Bequests. *Econometrica*, Vol. 57, No. 4 (Juli, 1989) ss. 779-813.

Kurzhaus, Joakim (2007) *Om pensjonsreformen*. Institutt for økonomi, Universitetet i Bergen.

OECD (2005) *Economic Surveys, Norway*. Volume 2005/17.

OECD (2006) *Projecting OECD health and long term care-expenditures: What are the main drivers?* ECO/WKP 5.

Raffelhüsch, Bernd, Alf Erling Risa (1995) Reforming social security in a small open economy. *European Journal of Political Economy*, Vol. 11 (1995) ss. 469-485.

Rasmussen, Tobias N., Thomas F. Rutherford (2004) Modelling overlapping generations in a complementarity format. *Journal of Economic Dynamics & Control*, 28 (2004) ss. 1383-1409.

Skirbekk, Vegard (2003) *Age and Individual Productivity: A Literature Survey*, MPIDR WORKING PAPER WP 2003-028, august 2003.

Statistisk sentralbyrå (2007a) *Inntekt, skatt og overføringer 2007*. Statistiske analyser 97.

Statistisk sentralbyrå (2007b) *Tabell 0503: Folkemengde, fødte, døde, ekteskap, flyttinger og folketilvekst (1735 - 2008)*. http://statbank.ssb.no/statistikkbanken/Default_FR.asp?PXSid=

Statistisk sentralbyrå (2008a) *Nye befolkningsframskrivninger*. Økonomiske analyser 3/2008.

Statistisk sentralbyrå (2008b) *Utviklingen i levealder og utforming av delingstall i et reformert pensjonssystem*, Rapport 2008/23.

Steigum, Erling (2008) *Befolkningsaldring, pensjonsreformer og realøkonomi*. Working paper series 5/08, CME/BI.

Steigum, Erling (1993) *Offentlig gjeld og folketrygd i en overlappende generasjonsmodell for en liten åpen økonomi*, notat, NHH.

Stensnes, Kyrre, Nils M. Stølen, Inger Texmon (2007) *Pensjonsreformen: Virkninger på statsfinanser, effektivitet og fordeling*. Statistisk sentralbyrå, rapport 2007/11.

Thøgersen, Øystein (1995) Overlappende generasjonsmodeller og virkningene av finans- og overføringspolitikk, *Norsk Økonomisk Tidsskrift*, 109, ss. 165-188.

Thøgersen, Øystein (2001) Reforming social security: Assessing the effects of alternative funding strategies in a small open economy, *Applied economics*, 33, ss.1531-1540.