Industriens Pension

Finanstilsynet
Gl. Kongevej 74 A
1850 Frederiksberg C

Industriens Pensionsforsikring A/S
Nørre Farimagsgade 3
DK -1364 København K
T: +45 33 66 80 80
F: +45 33 66 80 90
kundeservice@industrienspension.dk
www.industrienspension.dk
CVR-nr. 16614130

Anmeldelse af teknisk grundlag m.v.

I henhold til § 20, stk. 1, i lov om finansiel virksomhed skal det tekniske grundlag m.v. samt ændringer heri anmeldes til Finanstilsynet. Det skal anmeldes senest samtidig med, at grundlaget m.v. tages i anvendelse. I denne anmeldelse forstås ved forsikringsselskaber: livsforsikringsaktieselskaber, tværgående pensionskasser og filialer af udenlandske selskaber, der har tilladelse til at drive livsforsikringsvirksomhed efter § 11 i lov om finansiel virksomhed.

Brevdato

12-01-2009.

Forsikringsselskabets navn

Industriens Pensionsforsikring A/S.

Overskrift
Forsikringsselskabet angiver en præcis og sigende titel på anmeldelsen.

Anmeldelse af nye satser og parametre vedrørende livsforsikringshensættelser til markedsværdi: Overgang til brug af rentekurve og nye omkostningstillæg fra 1. januar 2009, gældende indtil videre.

Resume
Resuméet skal give et fyldestgørende billede af anmeldelsen.

Med virkning fra 1. januar 2009 anvender Industriens Pension rentekurve til diskontering af hensættelserne.

Omkostningstillæggene forhøjes så de svarer til styktillæggene på 2. orden pr. 1. januar 2009. Dette betyder også, at fordelingen af de forventede fremtidige omkostninger til administration til henholdsvis fripolicedelen af policen og den fremtidige præmie ændres.

Vedlagt er et opdateret bilag (ændringer er markeret i margin)

- *Opgørelse af livsforsikringshensættelser til markedsværdi* – pr. 1. januar 2009, der også indeholder afsnittet *Satser og parametre vedrørende livsforsikringshensættelser til markedsværdi*, samt et nyt bilag

- *Beregning af aktiver og passiver til markedsværdi* pr. 1. januar 2009.

Lovgrundlaget
Det angives, hvilket/hvilke nr. i § 20, stk. 1, anmeldelsen vedrører.

Anmeldelsen vedrører § 20 nr. 6) grundlaget for beregning af livsforsikringshensættelser såvel for den enkelte forsikringsaftale som for selskabet som helhed.

Ikrafttrædelse
Dato for ikrafttrædelse angives.

Den 1. januar 2009.

Ændrer følgende tidligere anmeldte forhold
Forsikringsselskabet angiver, hvilken tidligere anmeldelse eller anmeldelser nuværende anmeldelse ophæver eller ændrer.

Den 30. juni 2007 anmeldte Industriens Pension "Anmeldelse af teknisk grundlag m.v. – anmeldelse af nye satser og parametre vedrørende livsforsikringshensættelser til markedsværdi. Nye omkostningstillæg og metode for fastsættelse af risikotillæg". I forhold til den tidligere anmeldelse, ændres diskonteringsrenterne og størrelsen af omkostningstillæggene.

Anmeldelsens indhold med matematisk beskrivelse og gennemgang
Anmeldelsens indhold med analyser, beregninger m.v. på en så klar og præcis form, at de uden videre kan danne basis for en kyndig aktuars kontrolberegninger. Det skal oplyses, hvilken forsikringsklasse det anmeldte vedrører.

Der henvises til vedlagte bilag

- *Opgørelse af livsforsikringshensættelser til markedsværdi* pr. 1. januar 2009
- *Beregning af aktiver og passiver til markedsværdi* pr. 1. januar 2009

Anmeldelsen vedrører forsikringsklasse I.

Bilaget *Beregning af aktiver og passiver til markedsværdi* indeholder en matematisk beskrivelse af beregningen af aktiver og passiver. I bilaget beskrives 2 modeller: 1) Den traditionelle G82 intensitetsmodel med ikke-differentierede dødeligheder samt brug af fast rente og dekrementfunktioner og 2) En udvidet intensitetsmodel som muliggør differentieret dødelighed samt brug af rentekurve. Selskabet anvender model 2), dog benyttes ikke-differentierede dødeligheder. Bilaget beskriver endvidere beregningen af aktiver og passiver ved diskontering med rentekurver, samt de anvendte integrationsmetoder.

Redegørelse for de juridiske konsekvenser for forsikringstagerne
Forsikringsselskabet angiver de juridiske konsekvenser for forsikringstagerne. Er der ingen konsekvenser, anføres dette.

Der forventes ingen juridiske konsekvenser for forsikringstagerne som følge af anmeldelsen.

Redegørelse for de økonomiske konsekvenser for forsikringstagerne
Forsikringsselskabet angiver de økonomiske konsekvenser for forsikringstagerne. Er der ingen konsekvenser, anføres dette. Hvis anmeldelsen vedrører § 20, stk. 1, nr. 1 – 5, i lov om finansiel virksomhed skal der endvidere redegøres for at de anmeldte forhold er betryggende og rimelige. Redegørelsen skal endvidere overholde kravene i § 3.

Der forventes ingen økonomiske konsekvenser for forsikringstagerne som følge af anmeldelsen.

Redegørelse for de juridiske konsekvenser for forsikringsselskabet
Forsikringsselskabet angiver de juridiske konsekvenser for forsikringsselskabet. Er der ingen konsekvenser, anføres dette. Kan alternativt anføres i "Redegørelse i henhold til § 4 stk. 4."

Ved anmeldelsen opfylder selskabet hermed kravene i regnskabsbekendtgørelsens bilag 8, om brug af rentekurve senest fra og med 2009.

Der forventes ingen andre juridiske konsekvenser for forsikringsselskabet som følge af anmeldelsen.

Redegørelse for de økonomiske og aktuarmæssige konsekvenser for forsikringsselskabet
Forsikringsselskabet angiver de økonomiske og aktuarmæssige konsekvenser for forsikringsselskabet. Er der ingen konsekvenser, anføres dette. Kan alternativt anføres i "Redegørelse i henhold til § 4 stk. 4."

Ændringen af diskonteringssatserne betyder, at Industriens Pension med virkning fra 1. januar 2009 anvender rentekurve til diskontering af hensættelserne til markedsværdi. I bilaget *Beregning af aktiver og passiver til markedsværdi* beskrives principperne for beregning af aktiver og passiver, bl.a. ved brug af rentekurve.

Konsekvensen ved at overgå til brug af rentekurve er afhængig af den aktuelle rentekurve. Ændringen fra brug af fast rente til rentekurve betyder ultimo oktober 2008, at bonuspotentialet på fripoliceydelserne falder med 1.239 mio. kr. svarende til et fald på 12,6 %. Markedsværdireguleringen ændres kun i begrænset omfang. Selskabets individuelle solvensbehov påvirkes ikke, da forsikringsbestandens bonuspotentialer fortsat kan rumme tabspotentialerne opgjort med rentekurve.

Ændringen af omkostningstillæggene fra 420 kr. årligt til 432 kr. årligt for en præmiebetalende police, har marginal betydning for den samlede livsforsikringshensættelse.

Fordelingen af de forventede fremtidige omkostninger til administration af henholdsvis fripolicedelen af policen og den fremtidige præmie ændres, så fripolicedelen af en police betaler en større andel af de forventede omkostninger. Ændringen betyder at fripolicedelen og præmiedelen af en police nu dækker de faktiske omkostninger mere ligeligt. Ændringen betyder at bonuspotentialet på fripoliceydelsen falder med ca. 1 % - 2 %.

Det anmeldte vurderes betryggende og rimeligt.

Navn Angivelse af navn

Administrerende direktør Erik Adolphsen

Dato og underskrift

12-01-2009

Navn Angivelse af navn

Direktør Laila Mortensen

Dato og underskrift

12-01-2009 Laila Mortensen

Navn Angivelse af navn

Dato og underskrift

Opgørelse af livsforsikringshensættelser til markedsværdi

1. januar 2009

Industriens Pensionsforsikring A/S
VIR NR. 209763

19. december 2008

Indholdsfortegnelse

1.0 Beregninger på grundformsniveau 3
1.1 Indledning 3
1.2 Definition af diverse variable 3
1.3 Værdien af de garanterede ydelser på grundformsniveau 4
1.4 Værdien af de garanterede fripoliceydelser på grundformsniveau 4
1.5 Bonuspotentiale på fremtidige præmier på grundformsniveau 4
1.6 Bonuspotentiale på fripoliceydelsen på grundformsniveau 5
2.0 Beregninger på policeniveau 6
2.1 Forventede omkostninger til markedsværdi på policeniveau 6
2.2 Forventet fremtidigt omkostningstillæg på anden orden til markedsværdi på policeniveau 7
2.3 Forventet fremtidigt administrationsresultat til markedsværdi på policeniveau 8
2.4 Værdien af den retrospektive hensættelse på policeniveau 8
2.5 Værdien af de garanterede ydelser på policeniveau 8
2.6 Værdien af de garanterede fripoliceydelser på policeniveau 8
2.7 Bonuspotentiale på præmien på policeniveau 9
2.8 Bonuspotentiale på fripolicen på policeniveau 9
2.9 Livsforsikringshensættelsen på policeniveau 10
2.10 Forhøjelse af bonuspotentiale på præmien på policeniveau 10
2.11 Forhøjelse af bonuspotentiale på fripolicen på policeniveau 10
2.12 Risikotillæg på policeniveau 10
2.13 Risikotillæg for garanteret genkøbsværdi 11
3.0 Beregninger på bestandsniveau 13
4.0 BILAG: Satser og parametre vedrørende livsforsikringshensættelser til markedsværdi 14
4.1 Diskonteringsrente 14
4.2 Risikoelementer 14
4.3 Omkostningstillæg 15
4.4 Risikotillæg 15
4.5 Øvrige parametre 15

1.0 Beregninger på grundformsniveau

1.1 Indledning

Livsforsikringshensættelser til markedsværdi opgøres for bonusberettigede forsikringer som summen af værdien af de garanterede ydelser, bonuspotentiale på fremtidige præmier og bonuspotentiale på fripoliceydelser, jf. § 66, stk. 1-3 i Bekendtgørelse om finansielle rapporter for forsikringsselskaber og tværgående pensionskasser af 26. oktober 2007 – herefter kaldet regnskabsbekendtgørelsen.

Beregningen foretages for hver forsikring for sig og summeres herefter for alle bonusberettigede forsikringer. For forsikringer, som har forsikringsydelser beregnet på mere end ét grundlag, foretages beregningerne samlet for alle forsikringens grundlag.

Fastsættelsen af aktiver og passiver til markedsværdi tager udgangspunkt i principperne i bilaget *Beregning af aktiver og passiver til markedsværdi*, på basis af de satser og parametre som fremgår af bilaget *Satser og parametre vedrørende livsforsikringshensættelser til markedsværdi* sidst i dette bilag.

Disponeringen af årets realiserede resultat, der foretages efter den beregningsmæssige opgørelse, kan resultere i anvendelse af en del af bonuspotentialet på fripoliceydelser, jf. § 7 og § 8 i kontributionsbekendtgørelsen. Disponeringen foretages i henhold til selskabets anmeldte regler herfor og er således ikke omfattet af de her beskrevne principper.

1.2 Definition af diverse variable

RH(g) Retrospektiv hensættelse. Svarer til kontoen på 2. orden for grundform g ultimo t-1 fra Liv.net.

P(g) Bruttopræmie efter AMB, hørende til grundformen g. Dette er grundformens forventede bidrag med fradrag af gruppelivspræmier og præmier til syge- og ulykkesforsikring. Bruttopræmien er før træk af stykomkostninger og procentomkostninger. For bidragsfrit dækkede, hvilende medlemmer og aktuelle medlemmer anvendes en bruttopræmie på nul.

gy(g) Den garanterede ydelse der gælder for grundform g (pensionstilsagnet).

gfy(g) Den garanterede fripoliceydelse der gælder for grundform g (pensionstilsagnet). Beregnes som gfy(g) = RH(g) / PAS(g), hvor PAS(g) er 1. ordens passivet. For alle aktuelle samt afledte pensionister heraf, tvinges gy(g) lig med gfy(g) i alle måneder. Dette er nødvendigt for at undgå beregning af bonuspotentiale > 0 vedr. præmien for disse medlemmer. Det skyldes at ydelsen for aktuelle kun tarifferes årligt, hvormed bonus er indregnet i gfy(g) men ikke i gy(g).

PAS(g,mv) Passivet for grundform g, beregnet på markedsværdigrundlaget mv.

AKT(g,mv) Aktivet for grundform g, beregnet på markedsværdigrundlaget mv.

IBNR Hensættelser til dækning af fremtidige ydelser for allerede indtrufne, men endnu ikke anmeldte skader, jf. regnskabsbekendtgørelsens § 66, stk. 6. IBNR afsættes ud fra estimerede antal og et gennemsnitligt forventet reservespring i henhold til teknisk grundlag.

RBNS Hensættelser til dækning af fremtidige ydelser for allerede indtrufne skader, som er anmeldte, men endnu ikke færdigbehandlede, jf. regnskabsbekendtgørelsens § 66, stk. 6. RBNS opgøres ud fra de forventede reservespring på kendte døde og ud fra et gennemsnitligt forventet reservespring på kendte invalideansøgere i henhold til teknisk grundlag.

1.3 Værdien af de garanterede ydelser på grundformsniveau

Værdien af de garanterede ydelser for grundform g på markedsværdigrundlaget mv betegnes GY(g,mv). Værdien beregnes som kapitalværdien af de fremtidige garanterede ydelser fratrukket kapitalværdien af de fremtidige bruttopræmier på grundformen.

GY(g,mv) = gy(g) * PAS(g,mv) – 12*P(g) * AKT(g,mv).

Bemærk, at kapitalværdien af alle fremtidige omkostninger først lægges til på policeniveau.

1.4 Værdien af de garanterede fripoliceydelser på grundformsniveau

Værdien af de garanterede fripoliceydelser for grundform g på markedsværdigrundlaget mv betegnes GFY(g,mv). Værdien beregnes som kapitalværdien af de fremtidige garanterede fripoliceydelser.

GFY (g,mv) = gfy(g) * PAS(g,mv).

Bemærk, at kapitalværdien af fremtidige omkostninger vedrørende fripolicen først lægges til på policeniveau.

1.5 Bonuspotentiale på fremtidige præmier på grundformsniveau

Bonuspotentialet på fremtidig præmie for grundform g på markedsværdigrundlaget mv betegnes BP(g,mv).

BP(g,mv) = GFY(g,mv) – GY(g,mv).

1.6 Bonuspotentiale på fripoliceydelsen på grundformsniveau

Bonuspotentialet på fripoliceydelsen for grundform g på markedsværdigrundlaget mv betegnes BF(g,mv).

BF(g,mv) = RH(g) – GFY(g,mv).

2.0 Beregninger på policeniveau

I dette afsnit beskrives de størrelser der skal beregnes på policeniveau samt summeringer fra grundformsniveau til policeniveau.

Det skal specielt bemærkes at summation og maksimeringer af en polices grundformsspecifikke størrelser omfatter både eventuelle og aktuelle grundformer, men **ikke** omfatter aktuelle grundformer tilhørende afledte pensionister som er knyttet til hovedpolicen. I markedsværdisammenhæng lever afledte pensionister deres eget liv og skal behandles som om de udgjorde deres egen police. Dette kan også udtrykkes ved at summeringer og maksimeringer skal foretages **pr. ydelsesmodtager.**

2.1 *Forventede omkostninger til markedsværdi på policeniveau*

De forventede markedsværdiomkostninger OMK-M(p,mv) er et udtryk for den forventede kontantværdi af fremtidige omkostninger på policen. OMK-M(p,mv) beregnes kun på policeniveau og ikke på grundformsniveau. Omkostningerne kan splittes op i to dele, én del vedr. fripolicedelen af policen og én del vedr. den fremtidige præmie, således at:

OMK-M(p,mv) = OMK-M-FRI(p,mv) + OMK-M-PR(p,mv),

hvor

$$\text{OMK-M-FRI}(p,mv) = \text{omk-fri}(p) * \left[\text{PAS}(210,mv) * 1_{\{\text{Policen indeholder en livsvarig livrentegrundform}\}} + \text{PAS}(215, \text{MUA}, mv) * 1_{\{\text{Policen indeholder ikke en livsvarig livrentegrundform}\}} \right],$$

og

$$\text{OMK-M-PR}(p,mv) = \text{omk-pr}(p) * \text{AKT}(\text{MPO},mv) * 1_{\{\text{Policen har Status="Bidragsbetalende" OG } \sum P(g) > 0\}}.$$

PAS(210,mv) er en straksbegyndende livsvarig livrente, og PAS(215, MUA, mv) er en ophørende livrente med udløbsalder MUA.

MUA for en eventuel police beregnes som den største af policens eventuelle grundformers udløbsaldre og risikoudløbsaldre.

MUA for en aktuel police beregnes som ydelsesmodtagerens alder når den sidste af policens aktuelle grundformer ophører. Bemærk, at ydelsesmodtageren kan være en afledt pensionist.

MPO for en eventuel police beregnes som det største bidragsophør på policens eventuelle grundformer.

Omkostningssatserne omk-fri(p) og omk-pr(p) ses i bilaget *Satser og parametre vedrørende livsforsikringshensættelser til markedsværdi* sidst i dette bilag.

Til senere brug for beregning af risikotillæg skal omkostningerne på policeniveau opdeles efter tegningsgrundlag m=grl1, grl2. Dette sker forholdsmæssigt ud fra tegningsgrundlagenes præmie og retrospektive hensættelse. Opgørelsen skal ske på en række særskilte markedsværditariffer tx(m), x=1, 2 og m= grl1, grl2 (se afsnittet om beregning af risikotillæg):

OMK-M-FRI(p,m,tx(m)) = ($\Sigma_{g;g\in m}$ RH(g)) * OMK-M-FRI(p, tx(m)) / VRH(p),

for x=1, 2 og m=grl1, grl2 hvis VRH(p) > 0.

Ellers er

OMK-M-FRI(p,m,tx(m)) = 0.

Bemærk, at det skal gælde at (Σ_m $\Sigma_{g;g\in m}$ RH(g)) = VRH(p).

OMK-M-PR(p,m, tx(m)) = ($\Sigma_{g;g\in m}$ P(g)) * OMK-M-PR(p, tx(m)) / Σ P(g),

for x=1, 2 og m=grl1, grl2 hvis Σ P(g) > 0.

Ellers er OMK-M-PR(p,m, tx(m)) = 0.

Bemærk, at det skal gælde at (Σ_m $\Sigma_{g;g\in m}$ P(g)) = Σ P(g).

OMK-M(p,m, tx(m)) = OMK-M-FRI(p,m,tx(m)) + OMK-M-PR(p,m, tx(m)),

for x=1, 2 og m=grl1, grl2.

2.2 Forventet fremtidigt omkostningstillæg på anden orden til markedsværdi på policeniveau

Det forventede fremtidige omkostningstillæg på anden orden til markedsværdi OMK-M-FRI2(p,mv) er et udtryk for den forventede kontantværdi af de omkostningstillæg, der betales på policen:

OMK-M-FRI2(p,mv) = OMKSTKP(2) * AKT(MPO,mv) * 1{Policen har Status="Bidragsbetalende" eller "Bidragsfrit dækket"}.

Omkostningssatsen OMKSTKP(2) er anmeldt særskilt som 2. ordens sats til teknisk grundlag.

2.3 *Forventet fremtidigt administrationsresultat til markedsværdi på policeniveau*

Det forventede fremtidige administrationsresultat ADMRES(p,mv) beregnes som forskellen mellem omkostningstillæggene og den forventede udgift til fremtidig administration. ADM-RES(p,mv) beregnes kun på policeniveau og ikke på grundformsniveau. Er resultatet negativt sættes det til 0.

ADMRES(p,mv) = MAKS[0 ; OMK-M-FRI2(p,mv) – OMK-M(p,mv)].

2.4 *Værdien af den retrospektive hensættelse på policeniveau*

Værdien af den retrospektive hensættelse på policeniveau findes ved at summere de retrospektive hensættelser for de enkelte grundformer. Beregnes som:

VRH(p) = Σ RH(g).

2.5 *Værdien af de garanterede ydelser på policeniveau*

Værdien af de garanterede ydelser på policeniveau findes ved at summere de garanterede ydelser for de enkelte grundformer og hertil lægge de forventede omkostninger på policeniveau:

GY(p,mv) = Σ GY(g,mv) + OMK-M(p,mv).

Til senere brug for beregning af risikotillæg skal GY for policen beregnes ved at gruppere policens grundformer efter tegningsgrundlag og for hvert tegningsgrundlag beregne GY opgjort på en række særskilte markedsværditariffer tx(m), x=1, 2 og m= grl1, grl2 (se afsnittet om beregning af risikotillæg).

GY(p,m,tx(m)) = $\Sigma_{g;g\in m}$ GY(g,tx(m)) + OMK-M(p,m,tx(m)), for x=1, 2 og m= grl1, grl2.

2.6 *Værdien af de garanterede fripoliceydelser på policeniveau*

Værdien af de garanterede fripoliceydelser på policeniveau findes ved at summere de garanterede fripoliceydelser for de enkelte grundformer og hertil lægge de forventede omkostninger på policeniveau:

GFY(p,mv) = $\sum$ GFY(g,mv) + OMK-M-FRI(p,mv).

Til senere brug for beregning af risikotillæg skal GFY for policen beregnes ved at gruppere policens grundformer efter tegningsgrundlag og for hvert tegningsgrundlag beregne GFY opgjort på en række særskilte markedsværditariffer tx(m), x=1, 2 og m= grl1, grl2.

GFY(p,m,tx(m)) = $\sum_{g;g \in m}$ GFY(g,tx(m)) + OMK-M-FRI(p,m,tx(m)), for x=1, 2 og m= grl1, grl2.

2.7 *Bonuspotentiale på præmien på policeniveau*

Bonuspotentialet på præmien på policeniveau findes ved at trække GY(p,mv) fra GFY(p,mv). Hvis denne er negativ, sættes den lig med 0. Beregnes som:

BP(p,mv) = MAKS[0 ; GFY(p,mv) – GY(p,mv)].

Til senere brug for beregning af risikotillæg skal BP for policen beregnes ud fra GY(p,m,tx(m)) og GFY(p,m,tx(m)), for x=1, 2 og m=grl1, grl2:

BP(p,tx) = MAKS[0 ; $\sum_m$ GFY(p,m,tx(m)) – $\sum_m$ GY(p,m,tx(m))], for x=1, 2.

Her er tx = (tx(grl1), tx(grl2)), for x = 1, 2

2.8 *Bonuspotentiale på fripolicen på policeniveau*

Bonuspotentialet på fripolicen på policeniveau findes ved at trække MAKS[GY(p,mv) ; GFY(p,mv)] fra VRH(p) fratrukket en andel af administrationsresultatet til markedsværdi. Hvis potentialet er negativt, sættes det lig med 0.

BF(p,mv) = MAKS[0 ; VRH(p) – (1-ssh(fri,gk)) * ADMRES(p,mv) – MAKS[GY(p,mv) ; GFY(p,mv)]].

Her betegner ssh(fri,gk) sandsynligheden for at forsikringen omskrives til fripolice eller tilbagekøbes.

Satsen ssh(fri,gk) ses i bilaget *Satser og parametre vedrørende livsforsikringshensættelser til markedsværdi.*

Til senere brug for beregning af risikotillæg skal BF for policen beregnes ud fra GY(p,m,tx(m)) og GFY(p,m,tx(m)), for x=1, 2 og m=grl1, grl2:

BF(p,tx) = MAKS[0 ; VRH(p) – (1-ssh(fri,gk)) * ADMRES(p,mv) – MAKS[$\sum_m$ GY(p,m,tx(m)); $\sum_m$ GFY(p,m,tx(m))]], for x=1, 2.

Her er tx = (tx(grl1), tx(grl2)), for x = 1, 2

2.9 Livsforsikringshensættelsen på policeniveau

Livsforsikringshensættelsen på policeniveau beregnes som summen af GY(p,mv), BP(p,mv) og BF(p,mv), dvs

LH(p,mv) = GY(p,mv) + BP(p,mv) + BF(p,mv).

Som kontrol heraf beregnes LH(p,mv) efter følgende alternative formel:

LH(p,mv) = MAKS[VRH(p) – (1-ssh(fri,gk)) * ADMRES(p,mv) ; GFY(p,mv) ; GY(p,mv)].

Til senere brug for beregning af risikotillæg skal LH for policen beregnes ud fra GY(p,m,tx(m)), x=1, 2 og m=grl1, grl2 samt BP(p,tx) og BF(p,tx), x=1, 2:

LH(p,tx) = [Σ_m GY(p,m,tx(m))] + BP(p,tx) og BF(p,tx), for x=1, 2.

Her er tx = (tx(grl1), tx(grl2)), for x = 1, 2

Som kontrol heraf beregnes LH(p,tx) efter følgende alternative formel:

LH(p,tx) = MAKS[VRH(p) – (1-ssh(fri,gk)) * ADMRES(p,mv) ; Σ_m GFY(p,m,tx(m)) ; Σ_m GY(p,m,tx(m))], for x=1, 2.

2.10 Forhøjelse af bonuspotentiale på præmien på policeniveau

NOTE1(p,mv) = - MIN[0 ; GFY(p,mv) – GY(p,mv)]

2.11 Forhøjelse af bonuspotentiale på fripolicen på policeniveau

NOTE2(p,mv) =

- MIN[0 ; VRH(p) – (1-ssh(fri, gk)) * ADMRES(p,mv) – MAKS[GY(p,mv) ; GFY(p,mv)]]

2.12 Risikotillæg på policeniveau

I henhold til regnskabsbekendtgørelsen skal vi for hver police beregne et risikotillæg. Modellen for beregning af risikotillægget er som følger:

Tariffen mv betragtes som et udtryk for bedste skøn. Den usikkerhed, der knytter sig til fastsættelsen af mv defineres ved de alternative markedsværditariffer tx(m), for x=1, 2 og m= grl1, grl2. Usikkerheden er altså beskrevet ved de 4 tariffer t1(grl1), t1(grl2) og t2(grl1), t2(grl2). Når vi vælger at lade tegningsgrundlag indgå ved fastsættelsen usikkerheden skyldes det, at risikotillæggenes størrelse afhænger af tegningsgrundlaget og de garantier, der er knyttet dertil.

Risikotillægget for værdien af de garanterede fripoliceydelser beregnes som:

RT-GFY[p,mv,tx(m), x=1, 2; m=grl1, grl2] =

MAKS[GFY(p,mv) ; Σ_m GFY(p,m,t1(m)) ; Σ_m GFY(p,m,t2(m))] – GFY(p,mv).

Lad t^ betegne den tarif/tarifsæt, der giver det største led i MAKS-udtrykket ovenfor. Dvs. t^ kan have følgende værdier:

- t^ =mv
- t^ = (t^(grl1),t^(grl2)) = (t1(grl1), t1(grl2))
- t^ = (t^(grl1),t^(grl2)) = (t2(grl1), t2(grl2))

Hermed kan vi beregne:

RT-GY(p,mv,t^) = Σ_m GY(p,m,t^(m)) – GY(p,mv)

RT-LH(p,mv,t^) = LH(p,t^) - LH(p,mv).

Det er altså ændringen i GFY, der fastlægger det samlede risikotillæg på policen RT-LH.

2.13 Risikotillæg for garanteret genkøbsværdi

Risikotillægget for garanteret genkøbsværdi fastsættes som en andel, ssh(gk), af forskellen mellem den for hver police garanterede genkøbsværdi og den beregnede livsforsikringshensættelse med tillæg af risikotillægget for policen.

TV(p, mv, t^) = ssh(gk) * MAKS[0 ; k*VRH(p) – (LH(p, mv) + RT-LH(p, mv, t^))]

I praksis vil TV(p, mv, t^) altid være lig med 0, undtagen i de situationer, hvor vi har lånt af bonuspotentialet på fripolicen.

Satsen k er anmeldt særskilt som sats til teknisk grundlag, og k*VRH(p) udtrykker forsikringens værdi.

Satsen ssh(gk) ses i bilaget *Satser og parametre vedrørende livsforsikringshensættelser til markedsværdi.*

3.0 Beregninger på bestandsniveau

Værdien af de garanterede ydelser på bestandsniveau bestemmes herefter, jf. regnskabsbekendtgørelsens § 66, stk. 1 med tillæg efter stk. 5 og 6 samt risikotillæg jf. nr. 48 og 54 i regnskabsbekendtgørelsens bilag 1 som:

GY = Σ [GY(p,mv) + TV(p, mv, t^) + RT-LH(p,mv,t^)] + IBNR + RBNS.

Bonuspotentialet på præmien på bestandsniveau bestemmes som:

BP = Σ BP(p,mv).

Bonuspotentialet på fripolicen på bestandsniveau bestemmes som:

BF = Σ BF(p,mv).

Livsforsikringshensættelsen på bestandsniveau bestemmes herefter som:

LH = GY + BP + BF.

Forhøjelse af bonuspotentialet på præmien på bestandsniveau bestemmes som:

NOTE1 = Σ NOTE1(p,mv).

Forhøjelse af bonuspotentialet på fripolicen på bestandsniveau bestemmes som:

NOTE2 = Σ NOTE2(p,mv).

Summeringen sker i alle tilfælde over alle policer i bestanden.

4.0 BILAG: Satser og parametre vedrørende livsforsikringshensættelser til markedsværdi

Beregning af værdien af de garanterede ydelser, bonuspotentialet på fremtidige præmier og bonuspotentialet på fripoliceydelser baseres på forudsætninger om rente, risiko og omkostninger i henhold til regnskabsbekendtgørelsens § 66, stk. 4.

Nedenstående satser og parametre er gældende indtil andet anmeldes.

4.1 Diskonteringsrente

Diskonteringsrenten fastsættes som beskrevet i bilag 8 til regnskabsbekendtgørelsen, punkt 5 fra 1. januar 2009. Tidligere anvendtes bilagets punkt 6.

Diskonteringsrenterne på den sidste hverdag i en regnskabsperiode anvendes.

Diskonteringsrenterne opgøres med 2 decimaler.

4.2 Risikoelementer

Risikoelementerne er baseret på unisex svarende til teknisk grundlag.

4.2.1 Dødelighed

Der anvendes følgende dødelighed:

$$\mu_{mv}(x) = 0{,}0005 + 10^{5{,}88+0{,}038\cdot(x-4)-10}$$ gældende fra 30. december 2005

Der regnes ikke med differentierede dødeligheder, hvorved

$$\mu_{mv}^{id}(x) = \mu_{mv}^{ad}(x) = \mu_{mv}(x)$$

Tidligere anvendtes følgende dødeligheder:

$$\mu_{mv}(x) = 0{,}0005 + 10^{5{,}88+0{,}038\cdot(x-3)-10}$$ gældende fra 1. juni 2005

$$\mu_{mv}(x) = 0{,}0005 + 10^{5{,}88+0{,}038\cdot(x-2)-10}$$ gældende fra 1. januar 2003

4.2.2 Invaliditet

Der anvendes følgende intensitet for invaliditet:

$$\mu_{mv}^{ai}(x) = 0{,}000187 + 10^{5{,}902932+0{,}039421x-10}$$ gældende fra 1. januar 2003

4.2.3 Øvrige risikoelementer

Forældreintensitet og ægteskabs-relaterede risikoelementer fastsættes til samme størrelse som i teknisk grundlag afsnit 1.2.2., afsnit 1.4.1 og afsnit 1.5.1.

4.3 Omkostningstillæg

Der anvendes følgende årlige omkostningstillæg:

- omk-fri(p) = 216 kr. gældende fra 1. januar 2009
- omk-pr(p) = 216 kr. gældende fra 1. januar 2009

Tidligere anvendtes følgende årlige omkostningstillæg:

- omk-fri(p) = 105 kr. gældende fra 1. januar 2007
- omk-pr(p) = 315 kr. gældende fra 1. januar 2007

- omk-fri(p) = 102 kr. gældende fra 1. juni 2005
- omk-pr(p) = 306 kr. gældende fra 1. juni 2005

- omk-fri(p) = 96 kr. gældende fra 1. januar 2003
- omk-pr(p) = 288 kr. gældende fra 1. januar 2003

4.4 Risikotillæg

Tariffen t1 (både grl1 og grl2) anvender dødeligheden:

$$\mu_{t1}(x) = 0{,}0005 + 10^{5{,}88+0{,}038\cdot(x-3{,}5)-10}$$ gældende fra 30. december 2005

Tariffen t2 (både grl1 og grl2) anvender dødeligheden:

$$\mu_{t2}(x) = 0{,}0005 + 10^{5{,}88+0{,}038\cdot(x-4{,}5)-10}$$ gældende fra 30. december 2005

4.5 Øvrige parametre

Sandsynligheden for at forsikringen omskrives til fripolice eller tilbagekøbes:

- ssh(fri,gk) = 1, gældende fra 1. januar 2003

Sandsynligheden for at forsikringen genkøbes:

- ssh(gk) = 1, gældende fra 30. december 2005

Tidligere anvendtes følgende genkøbssandsynlighed:

- ssh(gk) = 0,02, gældende fra 1. januar 2003

Bilag:
Beregning af aktiver og passiver til markedsværdi

1. januar 2009

Industriens Pensionsforsikring A/S
VIR NR. 209763

Kapitel 1

Indledning

Afsnit sidst redigeret 11. august 2008

Nærværende notat indeholder en oversigt over forventede ydelser og passiver hørende til to forskellige modeltyper for forsikringsrisikoen. Alle størrelser er opskrevet med rente til markedsværdi. (Læseren, der ikke har kendskab til eller gerne vil genopfriske sit kendskab til begreberne "markedsværdier" og "rentestruktur", kan med fordel kigge i Appendix C, hvor disse begreber introduceres.)
De to modelverdener kan beskrives således:

1) De traditionelle individuelle og kollektive intensitetsmodeller for et eller flere liv, som det danske G82-grundlag er baseret på.

2) Udvidede intensitetsmodeller for et eller flere liv, hvor dødeligheden for forsikringstager er differentieret efter dennes tilstand (aktiv eller invalid) og indeholder levetidsforbedring.

Modellerne er skitseret i Appendix B.

For 1) gælder at passiverne svarer til passiverne i G82, blot med den forskel at renten er variabel. For 2) gælder, at de fleste grundformer må opskrives med to passiver: Et for tilstanden aktiv og et for tilstanden invalid.

Notation

I de individuelle modeller for et liv samt i de kollektive modeller angiver x forsikredes alder. I modeller for to liv angives forsikredes og medforsikredes aldre ved hhv. x_1 og x_2.

Man får brug for at skelne mellem, om der arbejdes i den sædvanlige (G82-) model med ikke-differentierede dødeligheder, eller i den udvidede model, hvor dødeligheden afhænger af om forsikrede er aktiv eller invalid. Notationsmæssigt skelnes i nærværende notat mellem de to modeller ved at markere størrelser hørende til modellen med ikke-differentierede dødeligheder med $(*)$. Således er f.eks. $p^{aa(*)}_{x,x+t}$ og $p^{aa}_{x,x+t}$ sandsynligheden forblive i live, henholdsvis forblive aktiv fra alder x til alder $x+t$.

En beregningsstørrelse markeret med $\tilde{}$ angiver, at renteleddet er "rente til markedsværdi".

Overgangsintensiteten for overgang fra tilstand A til B betegnes $\mu^{AB}_{[x]+t}$, og afhænger af forsikredes alder, x, og forfald, t. Dermed er intensiteten for overgang ved en given alder ikke nødvendigvis den samme for personer med forskelligt fødselsår, hvilket giver mulighed for at inkorporere levetidsforbedring i overgangsintensiteterne.

Hvis intensiteten ikke afhænger af forsikredes nuværende alder, men blot af alder ved overgangstidspunktet $x+t$, er $\mu^{AB}_{[x]+t} = \mu^{AB}_{x+t}$. Dette gælder f.eks. for Gompertz-Makeham intensiteterne anvendt i G82-modellen.

En oversigt over bogstavkombinationerne, der i notatet erstatter A og B, findes på modelskitserne i Appendix B.

Der anvendes envidere følgende betegnelser:

Betegnelse	**Formel**
$b^a_n(t;\ldots)$	Forventet ydelsesintensitet til tid t for grundform n for begyndelsestilstanden aktiv.
$b^i_n(t;\ldots)$	Forventet ydelsesintensitet til tid t for grundform n for begyndelsestilstanden invalid.
$b^{a(*)}_n(t;\ldots)$	Forventet ydelsesintensitet til tid t for grundform n, når der ses bort fra overgangen aktiv til invalid.
$b_n(t;\ldots)$	Ydelsesintensitet til tid t for grundform n, der ikke er forbundet med risiko.
$S^a_n(t;\ldots)$	Forventet engangsydelse (sum) til tid t for grundform n for begyndelsestilstanden aktiv.
$S^i_n(t;\ldots)$	Forventet engangsydelse (sum) til tid t for grundform n for begyndelsestilstanden invalid.
$S^{a(*)}_n(t;\ldots)$	Forventet engangsydelse (sum) til tid t for grundform n, når der ses bort fra overgangen aktiv til invalid.
$S_n(t;\ldots)$	Engangsydelse (sum) til tid t for grundformen n, der ikke er forbundet med risiko.
$P^{s,t}_0$	Markedsprisen på tid s på en nulkuponobligation med udløb til tid t.
P^t_0	Markedsprisen en nulkuponobligation med udløb til tid t.
f^t_0	Den instantane forwardrente med udløb til tid t.

Markedsværdipassivet for begyndelsestilstanden "aktiv" er dermed givet ved

$$K^a_n(\ldots) \;=\; \int_0^\infty P^t_0\, b^a_n(t;\ldots)\,dt + \sum_{t\geq 0} P^t_0\, S^a_n(t;\ldots).$$

For $t\in[0,\infty)$, hvor $b^a_n(t;\ldots)$ henholdsvis $S^a_n(t;\ldots)$ ikke er angivet, sættes $b^a_n(t;\ldots)=0$ henholdsvis $S^a_n(t;\ldots)=0$.

Tilsvarende er markedsværdipassivet for begyndelsestilstanden "invalid" givet ved

$$K_n^i(\ldots) = \int_0^\infty P_0^t\, b_n^i(t;\ldots)\, dt + \sum_{t\geq 0} P_0^t\, S_n^i(t;\ldots),$$

og i modellen, hvor der ses bort fra overgangen "aktiv" til "invalid", er markedsværdipassivet givet ved

$$K_n^{a(*)}(\ldots) = \int_0^\infty P_0^t\, b_n^{a(*)}(t;\ldots)\, dt + \sum_{t\geq 0} P_0^t\, S_n^{a(*)}(t;\ldots).$$

Aktiverne (markeret med a i stedet for K) er opskrevet med tilsvarende notation.

Risikosummen ved overgang fra tilstand A til tilstand B for grundform n er givet ved $RS_n^{AB}(\ldots)$. For grundformer uden risiko er risikosummen givet ved $RS_n(\ldots) = 0$.

I notatet er desuden anvendt notationen $a \vee b$ for $\max(a, b)$, $a \wedge b$ for $\min(a, b)$ samt $\lfloor x \rfloor$ for heltalsdelen af x.

Kapitel 2

Overgangssandsynligheder, dekrementfunktioner og markedsværdipriser

Afsnit sidst redigeret 11. august 2008

2.1 Overgangssandsynligheder

Overgangsssh.	Formel	Fortolkning
$p^{aa}_{x,x+t}$	$e^{-\int_0^t \left(\mu^{ad}_{[x]+\tau}+\mu^{ai}_{[x]+\tau}\right)\, d\tau}$	**Tarif p**: Overgangssandsynlighed for tilstand aktiv til aktiv fra alder x til $x+t$ for en x-årig.
$p^{ii}_{[x]+s,[x]+t}$	$\frac{p^{ii}_{x,x+t}}{p^{ii}_{x,x+s}}$	**Tarif p**: Overgangssandsynlighed for tilstand invalid til invalid fra alder $x+s$ til $x+t$ for en x-årig.
$p^{ii}_{x,x+t}$	$e^{-\int_0^t \mu^{id}_{[x]+\tau}\, d\tau}$	**Tarif p**: Overgangssandsynlighed for tilstand invalid til invalid fra alder x til $x+t$ for en x-årig.
$p^{ai}_{x,x+t}$	$\int_0^t p^{aa}_{x,x+\tau}\, \mu^{ai}_{[x]+\tau}\, p^{ii}_{[x]+\tau,[x]+t}\, d\tau$	**Tarif p**: Overgangssandsynlighed for tilstanden aktiv til invalid fra alder x til $x+t$ for en x-årig.
$p^{aa(*)}_{x,x+t}$	$e^{-\int_0^t \mu^{ad(*)}_{[x]+\tau}\, d\tau}$	**Tarif p**: Overgangssandsynlighed for tilstand aktiv til aktiv fra alder x til $x+t$ for en x-årig, når der ses bort fra overgangen aktiv til invalid.

fortsættes...

– fortsat fra forrige side

Overgangsssh.	Formel	Fortolkning
$p^{aa(*)}_{x_2,x_2+t}$	$e^{-\int_0^t \mu^{ad2(*)}_{[x]+\tau}\, d\tau}$	**Tarif p_2**: Overgangssandsynlighed for tilstand aktiv til aktiv fra alder x_2+s til x_2+t for en x_2-årig medforsikret, når der ses bort fra overgangen aktiv til invalid.

Hvis overgangsintensiteterne kun afhænger af x og t gennem forsikredes alder ved overgang, $x+t$, gælder der, at $p^{AB}_{[x]+s,[x]+t} = p^{AB}_{x+s,x+t}$ for alle tilstande A og B, og overgangssandsynlighederne kan udtrykkes i termer af dekrementfunktionerne defineret i afsnit 2.2:

$$p^{aa}_{x,x+t} = \frac{l^{aa}_{x+t}}{l^{aa}_x}, \tag{2.1}$$

$$p^{ii}_{x,x+t} = \frac{l^{ii}_{x+t}}{l^{ii}_x}, \tag{2.2}$$

$$p^{ai}_{x,x+t} = \frac{l^{ii}_{x+t}}{l^{aa}_x}\left(T^{ai}_x - T^{ai}_{x+t}\right), \tag{2.3}$$

$$p^{aa(*)}_{x,x+t} = \frac{l^{aa(*)}_{x+t}}{l^{aa(*)}_x}, \tag{2.4}$$

$$p^{aa(*)}_{x_2,x_2+t} = \frac{l^{aa(*)}_{x_2+t}}{l^{aa(*)}_{x_2}}. \tag{2.5}$$

2.2 Dekrementfunktioner

Dekrementfkt.	Formel	Fortolkning
l^{aa}_x	$e^{-\int_{x_0}^{x}(\mu^{ad}_\tau+\mu^{ai}_\tau)d\tau}$	Andelen af aktive x_0-årige der stadig er aktive ved alder x.
l^{ii}_x	$e^{-\int_{x_0}^{x}\mu^{id}_\tau d\tau}$	Andelen af invalide x_0-årige der stadig er invalide ved alder x.
T^{ai}_x	$\int_x^\infty \frac{l^{aa}_\tau}{l^{ii}_\tau}\mu^{ai}_\tau\, d\tau$	
$l^{aa(*)}_x$	$e^{-\int_{x_0}^{x}\mu^{ad(*)}_\tau d\tau}$	Andelen af aktive x_0-årige der stadig er aktive ved alder x når der ses bort fra tilstanden invalid.
$l^{aa(*)}_{x_2}$	$e^{-\int_{x_0}^{x_2}\mu^{ad2(*)}_\tau d\tau}$	Andelen af aktive x_0-årige der stadig er aktive ved alder x for 2. liv.

2.3 Markedsværdipriser

Notation	Formel	Fortolkning
$P_0^{s,t}$	$e^{-\int_s^t f_0^u du}$	**Tarif P0**: Markedsprisen på tid s for en nulkuponobligation med udløb til tid t.
P_0^t	$P_0^{0,t}$	Markedsprisen på tid 0 for en nulkuponobligation med udløb til tid t.
$\bar{a}_{\overline{n}\rceil}$	$\int_0^n P_0^t \, dt$	**Tarif a0**: n-årig annuitet.

Kapitel 3

Grundstørrelser

Afsnit sidst redigeret 30. august 2007.

3.1 Etlivsgrundstørrelser

Renteforsikr.	Formel	Beskrivelse
${}_g\bar{a}^{aa(*)}_{x:\overline{n}\rceil}$	$\int_g^{n+g} P_0^t \, p^{aa(*)}_{x,x+t-g} \, dt$	**Tarif a**: n-årig ophørende livrente med g år forskudt betaling, når der ses bort fra overgangen aktiv til invalid.
$\bar{a}^{aa(*)}_{x:\overline{n}\rceil}$	${}_0\bar{a}^{aa(*)}_{x:\overline{n}\rceil}$	n-årig ophørende livrente, når der ses bort fra overgangen aktiv til invalid.
$\bar{a}^{aa(*)}_{x}$	$\bar{a}^{aa(*)}_{x:\overline{\infty}\rceil}$	Livsvarig livrente, når der ses bort fra overgangen aktiv til invalid.
${}_g\bar{a}^{aa}_{x:\overline{n}\rceil}$	$\int_g^{n+g} P_0^t \, p^{aa}_{x,x+t-g} \, dt$	**Tarif a**: n-årig ophørende aktivrente med g år forskudt betaling.
$\bar{a}^{aa}_{x:\overline{n}\rceil}$	${}_0\bar{a}^{aa}_{x:\overline{n}\rceil}$	n-årig ophørende aktivrente.
$\bar{a}^{aa}_{x}$	$\bar{a}^{aa}_{x:\overline{\infty}\rceil}$	Livsvarig aktivrente.
${}_g\bar{a}^{ii}_{x:\overline{n}\rceil}$	$\int_g^{n+g} P_0^t \, p^{ii}_{x,x+t-g} \, dt$	**Tarif a**: n-årig ophørende invaliderente med g år forskudt betaling for begyndelsestilstand invalid.
$\bar{a}^{ii}_{x:\overline{n}\rceil}$	${}_0\bar{a}^{ii}_{x:\overline{n}\rceil}$	n-årig ophørende invaliderente for begyndelsestilstand invalid.
$\bar{a}^{ii}_{x}$	$\bar{a}^{ii}_{x:\overline{\infty}\rceil}$	Livsvarig invaliderente for begyndelsestilstand invalid.

fortsættes...

Etlivsgrundstørrelser *(fortsat)*

Renteforsikr.	Formel	Beskrivelse
$\bar{a}^{ai}_{x:\overline{n}\rceil}$	${}_0\bar{a}^{ai}_{x:\overline{n}\rceil}$	n-årig ophørende invaliderente for begyndelsestilstand aktiv.
$\bar{a}^{ai}_{x}$	$\bar{a}^{ai}_{x:\overline{\infty}\rceil}$	Livsvarig invaliderente for begyndelsestilstand aktiv.
$\bar{a}^{aa(*)}_{x_2:\overline{n}\rceil}$	$\int_0^n P_0^t \, p^{aa(*)}_{x_2,x_2+t} \, dt$	**Tarif** a_2: n-årig ophørende livrente for andet liv.
$\bar{a}^{aa(*)}_{x_2}$	$\bar{a}^{aa(*)}_{x_2:\overline{\infty}\rceil}$	Livsvarig livrente for andet liv.
${}_g\bar{a}^{ai}_{x:\overline{n}\rceil}$	$\int_g^{n+g} P_0^t \, p^{ai}_{x,x+t-g} \, dt$	**Tarif** a: n-årig ophørende invaliderente med g år forskudt betaling for begyndelsestilstand aktiv.

Sumforsikring	Formel	Beskrivelse
$\bar{M}^{ad(*)}_{x:\overline{n}\rceil}$	$\int_0^n P_0^t \, p^{aa(*)}_{x,x+t} \, \mu^{ad(*)}_{[x]+t} \, dt$	**Tarif** M: n-årig ophørende livsforsikring, når der ses bort fra overgangen aktiv til invalid.
$\bar{M}^{ad(*)}_{x}$	$\bar{M}^{ad(*)}_{x:\overline{\infty}\rceil}$	Livsvarig livsforsikring, når der ses bort fra overgangen aktiv til invalid.
$\bar{M}^{ad}_{x:\overline{n}\rceil}$	$\int_0^n P_0^t \, (p^{aa}_{x,x+t} \, \mu^{ad}_{[x]+t} + p^{ai}_{x,x+t} \, \mu^{id}_{[x]+t}) \, dt$	**Tarif** M n-årig ophørende livsforsikring for begyndelsestilstand aktiv.
$\bar{M}^{ad}_{x}$	$\bar{M}^{ad}_{x:\overline{\infty}\rceil}$	Livsvarig livsforsikring for begyndelsestilstand aktiv.
$\bar{M}^{id}_{x:\overline{n}\rceil}$	$\int_0^n P_0^t \, p^{ii}_{x,x+t} \, \mu^{id}_{[x]+t} \, dt$	**Tarif** M: n-årig ophørende livsforsikring for begyndelsestilstand invalid.
$\bar{M}^{id}_{x}$	$\bar{M}^{id}_{x:\overline{\infty}\rceil}$	Livsvarig livsforsikring for begyndelsestilstand invalid.
$\bar{M}^{ai}_{x:\overline{n}\rceil}$	$\int_0^n P_0^t \, p^{aa}_{x,x+t} \, \mu^{ai}_{[x]+t} \, dt$	**Tarif** M: n-årig ophørende invalidesum.

fortsættes...

Etlivsgrundstørrelser *(fortsat)*

Sumforsikring	**Formel**	**Beskrivelse**
$\bar{M}_x^{ai}$	$\bar{M}_{x:\overline{\infty}\rceil}^{ai}$	Livsvarig invalidesum.

3.2 Tolivsgrundstørrelser

Renteforsikr.	**Formel**	**Beskrivelse**
${}_g\bar{a}^{aa(*)}_{x_1,x_2:\overline{n}\rceil}$	$\int_g^{n+g} P_0^t\, p^{aa(*)}_{x_1,x_1+t-g}\, p^{aa(*)}_{x_2,x_2+t-g}dt$	**Tarif** a2: n-årig oph. livrente på 1. liv med g år forskudt betaling, som er betinget af, at 2. liv er i live i betalingsperioden, og der ses bort fra overgangen aktiv til invalid.
$\bar{a}^{aa(*)}_{x_1,x_2:\overline{n}\rceil}$	${}_0\bar{a}^{aa(*)}_{x_1,x_2:\overline{n}\rceil}$	n-årig oph. livrente på 1. liv, som er betinget af, at 2. liv er i live, og der ses bort fra overgangen aktiv til invalid.
$\bar{a}^{aa(*)}_{x_1,x_2}$	$\bar{a}^{aa(*)}_{x_1,x_2:\overline{\infty}\rceil}$	Livsvarig livrente på 1. liv, som er betinget af, at 2. liv er i live, og der ses bort fra overgangen aktiv til invalid.
${}_g\bar{a}^{aa}_{x_1,x_2:\overline{n}\rceil}$	$\int_g^{n+g} P_0^t\, p^{aa}_{x_1,x_1+t-g}\, p^{aa(*)}_{x_2,x_2+t-g}dt$	**Tarif** a2: n-årig oph. livrente på 1. liv med g år forskudt betaling, som er betinget af, at 2. liv er i live i betalingsperioden.
$\bar{a}^{aa}_{x_1,x_2:\overline{n}\rceil}$	${}_0\bar{a}^{aa}_{x_1,x_2:\overline{n}\rceil}$	n-årig oph. aktivrente på 1. liv, som er betinget af, at 2. liv er i live.
$\bar{a}^{aa}_{x_1,x_2}$	$\bar{a}^{aa}_{x_1,x_2:\overline{\infty}\rceil}$	Livsvarig aktivrente på 1. liv, som er betinget af, at 2. liv er i live.
${}_g\bar{a}^{ii}_{x_1,x_2:\overline{n}\rceil}$	$\int_g^{n+g} P_0^t\, p^{ii}_{x_1,x_1+t-g}\, p^{aa(*)}_{x_2,x_2+t-g}dt$	**Tarif** a2: n-årig oph. invaliderente på 1. liv med begyndelsestilstand invalid og g år forskudt betaling, som er betinget af, at 2. liv er i live i betalingsperioden.

fortsættes...

3.3 Kollektive grundstørrelser

3.3.1 Kollektive grundstørrelser for ægtefællepension

g_x angiver ægteskabshyppigheden for forsikrede givet denne har alderen x.
$f(\eta|x)$ angiver aldersfordelingen for forsikredes ægtefælle givet forsikredes alder er x.
Størrelser markeret med toptegnet "I" er beregnet med medforsikredes dødelighed.

Grundstr.	Formel	Beskrivelse
${}_{\theta}\bar{a}^{aa(*)I}_{\eta_x:\overline{u-\eta_x}\rceil}$	$\int_{-\infty}^{u} f(\eta\|x)\,{}_{\theta}\bar{a}^{aa(*)I}_{\eta:\overline{u-\eta}\rceil}\,d\eta$	**Tarif** a_I_815: Kollektiv ophørende ægtefællerente med ophørsalder u og θ år forskudt betaling.
$\bar{a}^{aa(*)I}_{\eta_x:\overline{u-\eta_x}\rceil}$	${}_{0}\bar{a}^{aa(*)I}_{\eta_x:\overline{u-\eta_x}\rceil}$	Kollektiv ophørende ægtefællerente med ophørsalder u.
${}_{\theta}\bar{a}^{aa(*)I}_{\eta_x:\overline{n}\rceil}$	$\int_{-\infty}^{\infty} f(\eta\|x)\,{}_{\theta}\bar{a}^{aa(*)I}_{\eta:\overline{n}\rceil}\,d\eta$	**Tarif** a_I_820: Kollektiv n-årig ægtefællerente med θ år forskudt betaling.
$\bar{a}^{aa(*)I}_{\eta_x:\overline{n}\rceil}$	${}_{0}\bar{a}^{aa(*)I}_{\eta_x:\overline{n}\rceil}$	Kollektiv n-årig ægtefællerente.
${}_{\theta}\bar{a}^{aa(*)I}_{\eta_x}$	${}_{\theta}\bar{a}^{aa(*)I}_{\eta_x:\overline{\infty}\rceil}$	**Tarif** a_I_810: Kollektiv livsvarig ægtefællerente med θ år forskudt betaling
$\bar{a}^{aa(*)I}_{\eta_x}$	${}_{0}\bar{a}^{aa(*)I}_{\eta_x}$	Kollektiv livsvarig ægtefællerente.

3.3.2 Kollektive grundstørrelser for børnepension

c_x angiver forældreskabsintensiteten givet forsikredes alder er x.

Grundstr.	Formel	Beskrivelse
$b_{x,r}$	$\int_0^r c_{\tau-r+x}\,d\tau$	**Tarif** b: Forventet antal børn, som forsikrede får i mellem alder $x-r$ og alder x.
${}_{\theta,r}\bar{s}_x$	$\int_0^r c_{\tau-r+x}\left(\bar{a}_{\overline{\tau+\theta}\rceil} - \bar{a}_{\overline{\theta}\rceil}\right)d\tau$	**Tarif** s: Kolletiv børnerente med renteophør r og θ år forskudt betaling.
${}_{r}\bar{s}_x$	${}_{0,r}\bar{s}_x$	Kolletiv børnerente med renteophør r.

Kapitel 4

Præmiebetalingsrenter

Afsnit sidst redigeret 5. november 2007.

PBR_ANN Simpel præmiebetalingsrente.

Der betales en præmierente til *præmieophør* $(x+r)$.

$$\begin{aligned} b_{\text{PBR\_ANN}}(t;x,r) &= 1,\ 0 \le t < r. \\ a_{\text{PBR\_ANN}}(x,r) &= \bar{a}_{\overline{r}|}. \\ RS_{\text{PBR\_ANN}}(x,r) &= 0. \end{aligned}$$

PBR Præmiebetalingsrente for etlivsforsikringer uden præmiefritagelse ved invaliditet

Så længe forsikrede er i live betales en præmierente. Betalingen ophører dog ved *præmieophør* $(x+r)$.

$$\begin{aligned} b^{a}_{\text{PBR}}(t;x,r) &= p^{aa}_{x,x+t} + p^{ai}_{x,x+t},\ 0 \le t < r, \\ b^{i}_{\text{PBR}}(t;x,r) &= p^{ii}_{x,x+t},\ 0 \le t < r, \\ b^{a(*)}_{\text{PBR}}(t;x,r) &= p^{aa(*)}_{x,x+t},\ 0 \le t < r, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a^{a}_{\text{PBR}}(x,r) &= \bar{a}^{aa}_{x:\overline{r}|} + \bar{a}^{ai}_{x:\overline{r}|}, \\ a^{i}_{\text{PBR}}(x,r) &= \bar{a}^{ii}_{x:\overline{r}|}, \\ a^{a(*)}_{\text{PBR}}(x,r) &= \bar{a}^{aa(*)}_{x:\overline{r}|}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} RS^{ad}_{\text{PBR}}(x,r) &= -a^{a}_{\text{PBR}}(x,r), \\ RS^{ai}_{\text{PBR}}(x,r) &= a^{i}_{\text{PBR}}(x,r) - a^{a}_{\text{PBR}}(x,r), \\ RS^{id}_{\text{PBR}}(x,r) &= -a^{i}_{\text{PBR}}(x,r), \\ RS^{ad(*)}_{\text{PBR}}(x,r) &= -a^{a(*)}_{\text{PBR}}(x,r). \end{aligned}$$

PBR-PF Præmiebetalingsrente for etlivsforsikringer med præmiefritagelse ved invaliditet

Så længe forsikrede er aktiv betales en præmierente. Betalingen ophører dog ved *præmieophør* $(x+r)$.

$$b^{a}_{\text{PBR-PF}}(t;x,r) = p^{aa}_{x,x+t},\ 0 \le t < r,$$

$$a^{a}_{\text{PBR-PF}}(x,r) = \bar{a}^{aa}_{x:\overline{r}|},$$

$$\begin{aligned} RS^{ad}_{\text{PBR-PF}}(x,r) &= -a^{a}_{\text{PBR-PF}}(x,r), \\ RS^{ai}_{\text{PBR-PF}}(x,r) &= -a^{a}_{\text{PBR-PF}}(x,r). \end{aligned}$$

PBR-HPF Supplerende præmiefritagelse for etlivsforsikringer med præmiefritagelse ved invaliditet

Dersom forsikrede bliver mellem 1/2 og 2/3 invalid inden *risikoophør* $(x+n)$, ydes den halve præmiefritagelse så længe forsikrede er i denne tilstand. Betalingen ophører dog ved *præmieophør* $(x+r)$.

$$b^{a}_{\text{PBR-HPF}}(t;x,r,n) = -b^{a}_{429}(t;x,n,r),\ 0 \le t < r,$$

$$a^{a}_{\text{PBR-HPF}}(x,r,n) = -K^{a}_{429}(x,n,r),$$

$$\begin{aligned} RS^{ad}_{\text{PBR-HPF}}(x,r,n) &= -RS^{ad}_{429}(x,n,r), \\ RS^{ai}_{\text{PBR-HPF}}(x,r,n) &= -RS^{ai}_{429}(x,n,r). \end{aligned}$$

PBR2 Præmiebetalingsrente for tolivsforsikringer uden præmiefritagelse ved invaliditet

Så længe både forsikrede og medforsikrede er i live betales en præmierente. Betalingen ophører dog ved *præmieophør* $(x+r)$.

$$\begin{aligned} b^{a}_{\text{PBR2}}(t;x_1,x_2,r) &= (p^{aa}_{x_1,x_1+t} + p^{ai}_{x_1,x_1+t})\, p^{aa(*)}_{x_2,x_2+t},\ 0 \le t < r, \\ b^{i}_{\text{PBR2}}(t;x_1,x_2,r) &= p^{ii}_{x_1,x_1+t}\, p^{aa(*)}_{x_2,x_2+t},\ 0 \le t < r, \\ b^{a(*)}_{\text{PBR2}}(t;x_1,x_2,r) &= p^{aa(*)}_{x_1,x_1+t}\, p^{aa(*)}_{x_2,x_2+t},\ 0 \le t < r, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a^{a}_{\text{PBR2}}(x_1,x_2,r) &= \bar{a}^{aa}_{x_1,x_2:\overline{r}|} + \bar{a}^{ai}_{x_1,x_2:\overline{r}|}, \\ a^{i}_{\text{PBR2}}(x_1,x_2,r) &= \bar{a}^{ii}_{x_1,x_2:\overline{r}|}, \\ a^{a(*)}_{\text{PBR2}}(x_1,x_2,r) &= \bar{a}^{aa(*)}_{x_1,x_2:\overline{r}|}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} RS^{ad1}_{\text{PBR2}}(x_1,x_2,r) &= -a^{a}_{\text{PBR2}}(x_1,x_2,r), \\ RS^{ad2}_{\text{PBR2}}(x_1,x_2,r) &= -a^{a}_{\text{PBR2}}(x_1,x_2,r), \\ RS^{ai}_{\text{PBR2}}(x_1,x_2,r) &= a^{i}_{\text{PBR2}}(x_1,x_2,r) - a^{a}_{\text{PBR2}}(x_1,x_2,r), \\ RS^{id1}_{\text{PBR2}}(x_1,x_2,r) &= -a^{i}_{\text{PBR2}}(x_1,x_2,r), \\ RS^{id2}_{\text{PBR2}}(x_1,x_2,r) &= -a^{i}_{\text{PBR2}}(x_1,x_2,r), \\ RS^{ad1(*)}_{\text{PBR2}}(x_1,x_2,r) &= -a^{a(*)}_{\text{PBR2}}(x_1,x_2,r), \\ RS^{ad2(*)}_{\text{PBR2}}(x_1,x_2,r) &= -a^{a(*)}_{\text{PBR2}}(x_1,x_2,r). \end{aligned}$$

Kapitel 5

Grundformer

Afsnit sidst redigeret 7. december 2007.

Forventede ydelser og nettopassiver uden kollektive elementer og uden invaliditetsydelser

---

Sumforsikringer

SUM Sumforsikring

Forsikringen udbetales som en sum straks.

$$
\begin{aligned}
S_{\text{SUM}}(t) &= 1,\ t = 0, \\
K_{\text{SUM}}() &= 1, \\
RS_{\text{SUM}}() &= 0.
\end{aligned}
$$

110 Livsvarig livsforsikring

Forsikringssummen udbetales ved forsikredes død.

$$
\begin{aligned}
S^{a}_{110}(t;x) &= p^{aa}_{x,x+t}\,\mu^{ad}_{[x]+t} + p^{ai}_{x,x+t}\,\mu^{id}_{[x]+t},\ 0 \le t, \\
S^{i}_{110}(t;x) &= p^{ii}_{x,x+t}\,\mu^{id}_{[x]+t},\ 0 \le t, \\
S^{a(*)}_{110}(t;x) &= p^{aa(*)}_{x,x+t}\,\mu^{ad(*)}_{[x]+t},\ 0 \le t,
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
K^{a}_{110}(x) &= \tilde{M}^{ad}_{x}, \\
K^{i}_{110}(x) &= \tilde{M}^{id}_{x}, \\
K^{a(*)}_{110}(x) &= \tilde{M}^{ad(*)}_{x},
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
RS^{ad}_{110}(x) &= 1 - K^{a}_{110}(x), \\
RS^{ai}_{110}(x) &= K^{i}_{110}(x) - K^{a}_{110}(x), \\
RS^{id}_{110}(x) &= 1 - K^{i}_{110}(x), \\
RS^{ad(*)}_{110}(x) &= 1 - K^{a(*)}_{110}(x).
\end{aligned}
$$

115 Ophørende livsforsikring

Forsikringssummen udbetales dersom forsikrede dør inden *risikoophør* $(x+n)$.

$$\begin{aligned} S^{a}_{115}(t;x,n) &= p^{aa}_{x,x+t}\,\mu^{ad}_{[x]+t} + p^{ai}_{x,x+t}\,\mu^{id}_{[x]+t},\ 0 \le t \le n, \\ S^{i}_{115}(t;x,n) &= p^{ii}_{x,x+t}\,\mu^{id}_{[x]+t},\ 0 \le t \le n, \\ S^{a(*)}_{115}(t;x,n) &= p^{aa(*)}_{x,x+t}\,\mu^{ad(*)}_{[x]+t},\ 0 \le t \le n, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K^{a}_{115}(x,n) &= \breve{M}^{ad}_{x:n]}, \\ K^{i}_{115}(x,n) &= \breve{M}^{id}_{x:n]}, \\ K^{a(*)}_{115}(x,n) &= \breve{M}^{ad(*)}_{x:n]}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} RS^{ad}_{115}(x,n) &= 1 - K^{a}_{115}(x,n), \\ RS^{ai}_{115}(x,n) &= K^{i}_{115}(x,n) - K^{a}_{115}(x,n), \\ RS^{id}_{115}(x,n) &= 1 - K^{i}_{115}(x,n), \\ RS^{ad(*)}_{115}(x,n) &= 1 - K^{a(*)}_{115}(x,n). \end{aligned}$$

125 Livsbetinget livsforsikring

Forsikringssummen udbetales dersom forsikrede er i live ved *udløb* $(x+n)$.

$$\begin{aligned} S^{a}_{125}(n;x,n) &= p^{aa}_{x,x+n} + p^{ai}_{x,x+n}, \\ S^{i}_{125}(n;x,n) &= p^{ii}_{x,x+n}, \\ S^{a(*)}_{125}(n;x,n) &= p^{aa(*)}_{x,x+n}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K^{a}_{125}(x,n) &= P^{n}_{0}\,(p^{aa}_{x,x+n} + p^{ai}_{x,x+n}), \\ K^{i}_{125}(x,n) &= P^{n}_{0}\,p^{ii}_{x,x+n}, \\ K^{a(*)}_{125}(x,n) &= P^{n}_{0}\,p^{aa(*)}_{x,x+n}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} RS^{ad}_{125}(x,n) &= -K^{a}_{125}(x,n), \\ RS^{ai}_{125}(x,n) &= K^{i}_{125}(x,n) - K^{a}_{125}(x,n), \\ RS^{id}_{125}(x,n) &= -K^{i}_{125}(x,n), \\ RS^{ad(*)}_{125}(x,n) &= -K^{a(*)}_{125}(x,n). \end{aligned}$$

135 Simpel kapitalforsikring

Forsikringssummen udbetales ved *udløb* $(x+n)$.

$$\begin{aligned} S_{135}(n;n) &= 1, \\ K_{135}(x,n) &= P^{n}_{0}, \\ RS_{135}(x,n) &= 0. \end{aligned}$$

Rateforsikringer

165 Ophørende livsforsikring i rater

Ved forsikredes død inden *risikoophør* $(x+n)$ udbetales en rate i en *rateperiode* (g).

$$
\begin{aligned}
b^a_{165}(t;x,n,g) &= p^{aa}_{x,x+(t-g)\vee 0} - p^{aa}_{x,x+t\wedge n} + p^{ai}_{x,x+(t-g)\vee 0} - p^{ai}_{x,x+t\wedge n} \\
&= \begin{cases}
1 - p^{aa}_{x,x+t} - p^{ai}_{x,x+t}, & 0 \le t < g \wedge n, \\
1 - p^{aa}_{x,x+n} - p^{ai}_{x,x+n}, & n \le t < g, \\
p^{aa}_{x,x+t-g} + p^{ai}_{x,x+t-g} - p^{aa}_{x,x+t} - p^{ai}_{x,x+t}, & g \le t < n, \\
p^{aa}_{x,x+t-g} + p^{ai}_{x,x+t-g} - p^{aa}_{x,x+n} - p^{ai}_{x,x+n}, & g \vee n \le t \le n+g,
\end{cases}
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
b^i_{165}(t;x,n,g) &= p^{ii}_{x,x+(t-g)\vee 0} - p^{ii}_{x,x+t\wedge n} \\
&= \begin{cases}
1 - p^{ii}_{x,x+t}, & 0 \le t < g \wedge n, \\
1 - p^{ii}_{x,x+n}, & n \le t < g, \\
p^{ii}_{x,x+t-g} - p^{ii}_{x,x+t}, & g \le t < n, \\
p^{ii}_{x,x+t-g} - p^{ii}_{x,x+n}, & g \vee n \le t \le n+g,
\end{cases}
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
b^{a(*)}_{165}(t;x,n,g) &= p^{aa(*)}_{x,x+(t-g)\vee 0} - p^{aa(*)}_{x,x+t\wedge n} \\
&= \begin{cases}
1 - p^{aa(*)}_{x,x+t}, & 0 \le t < g \wedge n, \\
1 - p^{aa(*)}_{x,x+n}, & n \le t < g, \\
p^{aa(*)}_{x,x+t-g} - p^{aa(*)}_{x,x+t}, & g \le t < n, \\
p^{aa(*)}_{x,x+t-g} - p^{aa(*)}_{x,x+n}, & g \vee n \le t \le n+g,
\end{cases}
\end{aligned}
$$

$$K^{a}_{165}(x,n,g) = \begin{cases} \int_0^g P_0^s \int_0^s (p^{ai}_{x,x+\theta}\,\mu^{id}_{[x]+\theta} + p^{aa}_{x,x+\theta}\,\mu^{ad}_{[x]+\theta})\,d\theta\,ds \\ +\int_g^n P_0^s \int_{s-g}^s (p^{aa}_{x,x+\theta}\,\mu^{ad}_{[x]+\theta} + p^{ai}_{x,x+\theta}\,\mu^{id}_{[x]+\theta})\,d\theta\,ds \\ +\int_n^{n+g} P_0^s \int_{s-g}^n (p^{aa}_{x,x+\theta}\,\mu^{ad}_{[x]+\theta} + p^{aa}_{x,x+\theta}\,\mu^{ad}_{[x]+\theta})\,d\theta\,ds, & g < n \\ \\ \int_0^n P_0^s \int_0^s (p^{ai}_{x,x+\theta}\,\mu^{id}_{[x]+\theta} + p^{aa}_{x,x+\theta}\,\mu^{ad}_{[x]+\theta})\,d\theta\,ds \\ +\int_n^g P_0^s \int_0^n (p^{aa}_{x,x+0}\,\mu^{ad}_{[x]+\theta} + p^{ai}_{x,x+0}\,\mu^{id}_{[x]+\theta})\,d\theta\,ds \\ +\int_g^{n+g} P_0^s \int_{s-g}^n (p^{aa}_{x,x+\theta}\,\mu^{ad}_{[x]+\theta} + p^{aa}_{x,x+\theta}\,\mu^{ad}_{[x]+\theta})\,d\theta\,ds, & n \leq g \end{cases}$$

$$\begin{aligned} &= \bar{a}_{\overline{g}|} - \bar{a}^{aa}_{x:\overline{n}|} - \bar{a}^{ai}_{x:\overline{n}|} +_g \bar{a}^{aa}_{x:\overline{n}|} +_g \bar{a}^{ai}_{x:\overline{n}|} - (p^{aa}_{x,x+n} + p^{ai}_{x,x+n})(\bar{a}_{\overline{n+g}|} - \bar{a}_{\overline{n}|}), \\ K^{i}_{165}(x,n,g) &= \bar{a}_{\overline{g}|} - \bar{a}^{ii}_{x:\overline{n}|} +_g \bar{a}^{ii}_{x:\overline{n}|} - p^{ii}_{x,x+n}(\bar{a}_{\overline{n+g}|} - \bar{a}_{\overline{n}|}), \\ K^{a(*)}_{165}(x,n,g) &= \bar{a}_{\overline{g}|} - \bar{a}^{aa(*)}_{x:\overline{n}|} +_g \bar{a}^{aa(*)}_{x:\overline{n}|} - p^{aa(*)}_{x,x+n}(\bar{a}_{\overline{n+g}|} - \bar{a}_{\overline{n}|}), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} RS^{ad}_{165}(x,n,g) &= \bar{a}_{\overline{g}|} - K^{a}_{165}(x,n,g), \\ RS^{ai}_{165}(x,n,g) &= K^{i}_{165}(x,n,g) - K^{a}_{165}(x,n,g), \\ RS^{id}_{165}(x,n,g) &= \bar{a}_{\overline{g}|} - K^{i}_{165}(x,n,g), \\ RS^{ad(*)}_{165}(x,n,g) &= \bar{a}_{\overline{g}|} - K^{a(*)}_{165}(x,n,g). \end{aligned}$$

175 Livsbetinget livsforsikring i rater

Ved forsikredes oplevelse af *udløb* $(x+n)$ udbetales en rate i en *rateperiode* (g).

$$\begin{aligned} b^{a}_{175}(t;x,n,g) &= p^{aa}_{x,x+n} + p^{ai}_{x,x+n},\ n \leq t \leq n+g, \\ b^{i}_{175}(t;x,n,g) &= p^{ii}_{x,x+n},\ n \leq t \leq n+g, \\ b^{a(*)}_{175}(t;x,n,g) &= p^{aa(*)}_{x,x+n},\ n \leq t \leq n+g, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K^{a}_{175}(x,n,g) &= (p^{aa}_{x,x+n} + p^{ai}_{x,x+n})\,(\bar{a}_{\overline{n+g}|} - \bar{a}_{\overline{n}|}), \\ K^{i}_{175}(x,n,g) &= p^{ii}_{x,x+n}\,(\bar{a}_{\overline{n+g}|} - \bar{a}_{\overline{n}|}) \\ K^{a(*)}_{175}(x,n,g) &= p^{aa(*)}_{x,x+n}\,(\bar{a}_{\overline{n+g}|} - \bar{a}_{\overline{n}|}), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} RS^{ad}_{175}(x,n,g) &= -K^{a}_{175}(x,n,g), \\ RS^{ai}_{175}(x,n,g) &= K^{i}_{175}(x,n,g) - K^{a}_{175}(x,n,g), \\ RS^{id}_{175}(x,n,g) &= -K^{i}_{175}(x,n,g), \\ RS^{ad(*)}_{175}(x,n,g) &= -K^{a(*)}_{175}(x,n,g). \end{aligned}$$

185 Simpel kapitalforsikring i rater

Forsikringen udbetales som en rate i en *rateperiode* (g) fra *udløb* $(x+n)$.

$$\begin{aligned} b_{185}(t;n,g) &= 1,\ n \leq t \leq n+g, \\ K_{185}(x,n,g) &= \bar{a}_{\overline{n+g}|} - \bar{a}_{\overline{n}|}, \\ RS_{185}(x,n,g) &= 0. \end{aligned}$$

Renteforsikringer

ANN Simpel renteforsikring

Forsikringen udbetales som en rente indtil *renteophør* $(x+n)$.

$$\begin{aligned}
b_{\mathrm{ANN}}(t;x,n) &= 1,\ 0 \le t \le n,\\
K_{\mathrm{ANN}}(x,n) &= \bar{a}_{\overline{n}|},\\
RS_{\mathrm{ANN}}(x,n) &= 0.
\end{aligned}$$

210 Livsvarig livrente

Så længe forsikrede er i live udbetales en rente.

$$\begin{aligned}
b^{a}_{210}(t;x) &= p^{aa}_{x,x+t} + p^{ai}_{x,x+t},\ 0 \le t,\\
b^{i}_{210}(t;x) &= p^{ii}_{x,x+t},\ 0 \le t,\\
b^{a(*)}_{210}(t;x) &= p^{aa(*)}_{x,x+t},\ 0 \le t,
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
K^{a}_{210}(x) &= \bar{a}^{aa}_{x} + \bar{a}^{ai}_{x},\\
K^{i}_{210}(x) &= \bar{a}^{ii}_{x},\\
K^{a(*)}_{210}(x) &= \bar{a}^{aa(*)}_{x},
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
RS^{ad}_{210}(x) &= -K^{a}_{210}(x),\\
RS^{ai}_{210}(x) &= K^{i}_{210}(x) - K^{a}_{210}(x),\\
RS^{id}_{210}(x) &= -K^{i}_{210}(x),\\
RS^{ad(*)}_{210}(x) &= -K^{a(*)}_{210}(x).
\end{aligned}$$

211 Opsat livrente

Der udbetales en rente fra *udløb* $(x+n)$ og indtil forsikredes død.

$$\begin{aligned}
b^{a}_{211}(t;x,n) &= p^{aa}_{x,x+t} + p^{ai}_{x,x+t},\ n \le t,\\
b^{i}_{211}(t;x,n) &= p^{ii}_{x,x+t},\ n \le t,\\
b^{a(*)}_{211}(t;x,n) &= p^{aa(*)}_{x,x+t},\ n \le t,
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
K^{a}_{211}(x,n) &= \bar{a}^{aa}_{x} - \bar{a}^{aa}_{x:\overline{n}|} + \bar{a}^{ai}_{x} - \bar{a}^{ai}_{x:\overline{n}|},\\
K^{i}_{211}(x,n) &= \bar{a}^{ii}_{x} - \bar{a}^{ii}_{x:\overline{n}|},\\
K^{a(*)}_{211}(x,n) &= \bar{a}^{aa(*)}_{x} - \bar{a}^{aa(*)}_{x:\overline{n}|},
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
RS^{ad}_{211}(x,n) &= -K^{a}_{211}(x,n),\\
RS^{ai}_{211}(x,n) &= K^{i}_{211}(x,n) - K^{a}_{211}(x,n),\\
RS^{id}_{211}(x,n) &= -K^{i}_{211}(x,n),\\
RS^{ad(*)}_{211}(x,n) &= -K^{a(*)}_{211}(x,n).
\end{aligned}$$

215 Ophørende livrente

Der udbetales en rente indtil forsikredes død. Udbetalingen ophører dog ved *renteophør* $(x+m)$.

$$\begin{aligned}
b^{a}_{215}(t;x,m) &= p^{aa}_{x,x+t} + p^{ai}_{x,x+t},\ 0 \le t \le m, \\
b^{i}_{215}(t;x,m) &= p^{ii}_{x,x+t},\ 0 \le t \le m, \\
b^{a(*)}_{215}(t;x,m) &= p^{aa(*)}_{x,x+t},\ 0 \le t \le m,
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
K^{a}_{215}(x,m) &= \bar{a}^{aa}_{x:\overline{m}|} + \bar{a}^{ai}_{x:\overline{m}|}, \\
K^{i}_{215}(x,m) &= \bar{a}^{ii}_{x:\overline{m}|}, \\
K^{a(*)}_{215}(x,m) &= \bar{a}^{aa(*)}_{x:\overline{m}|},
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
RS^{ad}_{215}(x,m) &= -K^{a}_{215}(x,m), \\
RS^{ai}_{215}(x,m) &= K^{i}_{215}(x,m) - K^{a}_{215}(x,m), \\
RS^{id}_{215}(x,m) &= -K^{i}_{215}(x,m), \\
RS^{ad(*)}_{215}(x,m) &= -K^{a(*)}_{215}(x,m).
\end{aligned}$$

216 Opsat, ophørende livrente

Der udbetales en rente fra *udløb* $(x+n)$ indtil forsikredes død. Udbetalingen ophører dog ved *renteophør* $(x+n+m)$.

$$\begin{aligned}
b^{a}_{216}(t;x,n,m) &= p^{aa}_{x,x+t} + p^{ai}_{x,x+t},\ n \le t \le n+m, \\
b^{i}_{216}(t;x,n,m) &= p^{ii}_{x,x+t},\ n \le t \le n+m, \\
b^{a(*)}_{216}(t;x,n,m) &= p^{aa(*)}_{x,x+t},\ n \le t \le n+m,
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
K^{a}_{216}(x,n,m) &= \bar{a}^{aa}_{x:\overline{n+m}|} - \bar{a}^{aa}_{x:\overline{n}|} + \bar{a}^{ai}_{x:\overline{n+m}|} - \bar{a}^{ai}_{x:\overline{n}|}, \\
K^{i}_{216}(x,n,m) &= \bar{a}^{ii}_{x:\overline{n+m}|} - \bar{a}^{ii}_{x:\overline{n}|}, \\
K^{a(*)}_{216}(x,n,m) &= \bar{a}^{aa(*)}_{x:\overline{n+m}|} - \bar{a}^{aa(*)}_{x:\overline{n}|},
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
RS^{ad}_{216}(x,n,m) &= -K^{a}_{216}(x,n,m), \\
RS^{ai}_{216}(x,n,m) &= K^{i}_{216}(x,n,m) - K^{a}_{216}(x,n,m), \\
RS^{id}_{216}(x,n,m) &= -K^{i}_{216}(x,n,m), \\
RS^{ad(*)}_{216}(x,n,m) &= -K^{a(*)}_{216}(x,n,m).
\end{aligned}$$

225 Supplerende ydelse

Ydelsen udbetales i en *rateperiode* (g) fra forsikredes død. Udbetalingen ophører dog ved *renteophør* $(x+r+g)$.

$$b^a_{225}(t;x,r,g) = \begin{cases} 1 - p^{aa}_{x,x+t} - p^{ai}_{x,x+t}, & 0 \le t < g,\ r > 0, \\ p^{aa}_{x,x+t-g} - p^{aa}_{x,x+t} + p^{ai}_{x,x+t-g} - p^{ai}_{x,x+t}, & g \le t < r+g,\ r > 0, \\ 1 - p^{aa}_{x,x+t} - p^{ai}_{x,x+t}, & 0 \le t < r+g,\ r \le 0, \end{cases}$$

$$b^i_{225}(t;x,r,g) = \begin{cases} 1 - p^{ii}_{x,x+t}, & 0 \le t < g,\ r > 0, \\ p^{ii}_{x,x+t-g} - p^{ii}_{x,x+t}, & g \le t < r+g,\ r > 0, \\ 1 - p^{ii}_{x,x+t}, & 0 \le t < r+g,\ r \le 0, \end{cases}$$

$$b^{a(*)}_{225}(t;x,r,g) = \begin{cases} 1 - p^{aa(*)}_{x,x+t}, & 0 \le t < g,\ r > 0, \\ p^{aa(*)}_{x,x+t-g} - p^{aa(*)}_{x,x+t}, & g \le t < r+g,\ r > 0, \\ 1 - p^{aa(*)}_{x,x+t}, & 0 \le t < r+g,\ r \le 0, \end{cases}$$

$$\begin{aligned} K^a_{225}(x,r,g) &= \int_0^r (p^{aa}_{x,x+t}\mu^{ad}_{[x]+t} + p^{ai}_{x,x+t}\mu^{id}_{[x]+t}) \int_t^{t+g} P^s_0\, ds\, dt \\ &\quad + \int_r^{r+g} (p^{aa}_{x,x+t}\mu^{ad}_{[x]+t} + p^{ai}_{x,x+t}\mu^{id}_{[x]+t}) \int_t^{r+g} P^s_0\, ds\, dt \\ &= \begin{cases} \bar{a}_{\overline{g}|} +_g \bar{a}^{aa}_{x:\overline{r}|} - \bar{a}^{aa}_{x:\overline{r+g}|} +_g \bar{a}^{ai}_{x:\overline{r}|} - \bar{a}^{ai}_{x:\overline{r+g}|}, & r > 0, \\ \bar{a}_{\overline{r+g}|} - \bar{a}^{aa}_{x:\overline{r+g}|} - \bar{a}^{ai}_{x:\overline{r+g}|}, & r \le 0, \end{cases} \\ K^i_{225}(x,r,g) &= \begin{cases} \bar{a}_{\overline{g}|} +_g \bar{a}^{ii}_{x:\overline{r}|} - \bar{a}^{ii}_{x:\overline{r+g}|}, & r > 0, \\ \bar{a}_{\overline{r+g}|} - \bar{a}^{ii}_{x:\overline{r+g}|}, & r \le 0, \end{cases} \\ K^{a(*)}_{225}(x,r,g) &= \begin{cases} \bar{a}_{\overline{g}|} +_g \bar{a}^{aa(*)}_{x:\overline{r}|} - \bar{a}^{aa(*)}_{x:\overline{r+g}|}, & r > 0, \\ \bar{a}_{\overline{r+g}|} - \bar{a}^{aa(*)}_{x:\overline{r+g}|}, & r \le 0, \end{cases} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} RS^{ad}_{225}(x,r,g) &= \begin{cases} \bar{a}_{\overline{g}|} - K^a_{225}(x,r,g), & r > 0, \\ \bar{a}_{\overline{r+g}|} - K^a_{225}(x,r,g), & r \le 0, \end{cases} \\ RS^{ai}_{225}(x,r,g) &= K^i_{225}(x,r,g) - K^a_{225}(x,r,g), \\ RS^{id}_{225}(x,r,g) &= \begin{cases} \bar{a}_{\overline{g}|} - K^i_{225}(x,r,g), & r > 0, \\ \bar{a}_{\overline{r+g}|} - K^i_{225}(x,r,g), & r \le 0, \end{cases} \\ RS^{ad(*)}_{225}(x,r,g) &= \begin{cases} \bar{a}_{\overline{g}|} - K^{a(*)}_{225}(x,r,g), & r > 0, \\ \bar{a}_{\overline{r+g}|} - K^{a(*)}_{225}(x,r,g), & r \le 0. \end{cases} \end{aligned}$$

235 Arverente

Ved forsikredes død udbetales en rente indtil *renteophør* $(x+n)$.

$$\begin{aligned} b^a_{235}(t;x,n) &= 1 - p^{aa}_{x,x+t} - p^{ai}_{x,x+t},\ 0 \le t \le n, \\ b^i_{235}(t;x,n) &= 1 - p^{ii}_{x,x+t},\ 0 \le t \le n, \\ b^{a(*)}_{235}(t;x,n) &= 1 - p^{aa(*)}_{x,x+t},\ 0 \le t \le n, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
K^{a}_{235}(x,n) &= \bar{a}_{\overline{n}|} - \bar{a}^{aa}_{x:\overline{n}|} - \bar{a}^{ai}_{x:\overline{n}|},\\
K^{i}_{235}(x,n) &= \bar{a}_{\overline{n}|} - \bar{a}^{ii}_{x:\overline{n}|},\\
K^{a(*)}_{235}(x,n) &= \bar{a}_{\overline{n}|} - \bar{a}^{aa(*)}_{x:\overline{n}|},
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
RS^{ad}_{235}(x,n) &= \bar{a}_{\overline{n}|} - K^{a}_{235}(x,n),\\
RS^{ai}_{235}(x,n) &= K^{i}_{235}(x,n) - K^{a}_{235}(x,n),\\
RS^{id}_{235}(x,n) &= \bar{a}_{\overline{n}|} - K^{i}_{235}(x,n),\\
RS^{ad(*)}_{235}(x,n) &= \bar{a}_{\overline{n}|} - K^{a(*)}_{235}(x,n).
\end{aligned}$$

240 Individuel børnerente

Børnerenten udbetales fra forsikredes død til $x_1 + (r - x_2)$, hvor r angiver *renteophør*. Udbetalingen ophører dog ved barnets død. Børnedødeligheden forudsættes at være 0.

$$\begin{aligned}
b^{a}_{240}(t;x_1,x_2,r) &= 1 - p^{aa}_{x_1,x_1+t} - p^{ai}_{x_1,x_1+t},\ 0 \le t \le r - x_2,\\
b^{i}_{240}(t;x_1,x_2,r) &= 1 - p^{ii}_{x_1,x_1+t},\ 0 \le t \le r - x_2,\\
b^{a(*)}_{240}(t;x_1,x_2,r) &= 1 - p^{aa(*)}_{x_1,x_1+t},\ 0 \le t \le r - x_2,
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
K^{a}_{240}(x_1,x_2,r) &= \bar{a}_{\overline{r-x_2}|} - \bar{a}^{aa}_{x_1:\overline{r-x_2}|} - \bar{a}^{ai}_{x_1:\overline{r-x_2}|},\\
K^{i}_{240}(x_1,x_2,r) &= \bar{a}_{\overline{r-x_2}|} - \bar{a}^{ii}_{x_1:\overline{r-x_2}|},\\
K^{a(*)}_{240}(x_1,x_2,r) &= \bar{a}_{\overline{r-x_2}|} - \bar{a}^{aa(*)}_{x_1:\overline{r-x_2}|},
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
RS^{ad}_{240}(x_1,x_2,r) &= \bar{a}_{\overline{r-x_2}|} - K^{a}_{240}(x_1,x_2,r),\\
RS^{ai}_{240}(x_1,x_2,r) &= K^{i}_{240}(x_1,x_2,r) - K^{a}_{240}(x_1,x_2,r),\\
RS^{id}_{240}(x_1,x_2,r) &= \bar{a}_{\overline{r-x_2}|} - K^{i}_{240}(x_1,x_2,r),\\
RS^{ad(*)}_{240}(x_1,x_2,r) &= \bar{a}_{\overline{r-x_2}|} - K^{a(*)}_{240}(x_1,x_2,r).
\end{aligned}$$

250 Individuel waisenrente

Waisenrenten udbetales fra forsikredes død til $x_1 + (r - x_2)$, hvor r angiver *renteophør*. Udbetalingen ophører dog ved barnets død. Børnedødeligheden forudsættes at være 0.

$$\begin{aligned}
b^{a}_{250}(t;x_1,x_2,r) &= w\, b^{a}_{240}(t;x_1,x_2,r),\ 0 \le t \le r - x_2,\\
b^{i}_{250}(t;x_1,x_2,r) &= w\, b^{i}_{240}(t;x_1,x_2,r),\ 0 \le t \le r - x_2,\\
b^{a(*)}_{250}(t;x_1,x_2,r) &= w\, b^{a(*)}_{240}(t;x_1,x_2,r),\ 0 \le t \le r - x_2,
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
K^{a}_{250}(x_1,x_2,r) &= w\, K^{a}_{240}(x_1,x_2,r),\\
K^{i}_{250}(x_1,x_2,r) &= w\, K^{i}_{240}(x_1,x_2,r),\\
K^{a(*)}_{250}(x_1,x_2,r) &= w\, K^{a(*)}_{240}(x_1,x_2,r),
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
RS^{ad}_{250}(x_1,x_2,r) &= w\, \bar{a}_{\overline{n}|} - K^{a}_{250}(x_1,x_2,r),\\
RS^{ai}_{250}(x_1,x_2,r) &= K^{i}_{250}(x,n,r) - K^{a}_{250}(x_1,x_2,r),\\
RS^{id}_{250}(x_1,x_2,r) &= w\, \bar{a}_{\overline{n}|} - K^{i}_{250}(x_1,x_2,r),\\
RS^{ad(*)}_{250}(x_1,x_2,r) &= w\, \bar{a}_{\overline{n}|} - K^{a(*)}_{250}(x_1,x_2,r).
\end{aligned}$$

265 Opsat arverente med straks begyndende risiko

Arverenteudbetalingen begynder ved forsikredes død, dog tidligst ved *udløb* $(x+r)$. Udbetalingen ophører ved *renteophør* $(x+r+g)$.

$$
\begin{aligned}
b^{a}_{265}(t;x,r,g) &= \begin{cases} 1-p^{aa}_{x,x+t}-p^{ai}_{x,x+t}, & r\le t\le r+g, \quad r>0,\\ 1-p^{aa}_{x,x+t}-p^{ai}_{x,x+t}, & 0\le t\le r+g, \quad r\le 0,\end{cases}\\
b^{i}_{265}(t;x,r,g) &= \begin{cases} 1-p^{ii}_{x,x+t}, & r\le t\le r+g, \quad r>0,\\ 1-p^{ii}_{x,x+t}, & 0\le t\le r+g, \quad r\le 0,\end{cases}\\
b^{a(*)}_{265}(t;x,r,g) &= \begin{cases} 1-p^{aa(*)}_{x,x+t}, & r\le t\le r+g, \quad r>0,\\ 1-p^{aa(*)}_{x,x+t}, & 0\le t\le r+g, \quad r\le 0,\end{cases}
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
K^{a}_{265}(x,r,g) &= \begin{cases} \bar{a}_{\overline{r+g}|}-\bar{a}_{\overline{r}|}-\bar{a}^{aa}_{x:\overline{r+g}|}+\bar{a}^{aa}_{x:\overline{r}|}-\bar{a}^{ai}_{x:\overline{r+g}|}+\bar{a}^{ai}_{x:\overline{r}|}, & r>0,\\ \bar{a}_{\overline{r+g}|}-\bar{a}^{aa}_{x:\overline{r+g}|}-\bar{a}^{ai}_{x:\overline{r+g}|}, & r\le 0,\end{cases}\\
K^{i}_{265}(x,r,g) &= \begin{cases} \bar{a}_{\overline{r+g}|}-\bar{a}_{\overline{r}|}-\bar{a}^{ii}_{x:\overline{r+g}|}+\bar{a}^{ii}_{x:\overline{r}|}, & r>0,\\ \bar{a}_{\overline{r+g}|}-\bar{a}^{ii}_{x:\overline{r+g}|}, & r\le 0,\end{cases}\\
K^{a(*)}_{265}(x,r,g) &= \begin{cases} \bar{a}_{\overline{r+g}|}-\bar{a}_{\overline{r}|}-\bar{a}^{aa(*)}_{x:\overline{r+g}|}+\bar{a}^{aa(*)}_{x:\overline{r}|}, & r>0,\\ \bar{a}_{\overline{r+g}|}-\bar{a}^{aa(*)}_{x:\overline{r+g}|}, & r\le 0,\end{cases}
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
RS^{ad}_{265}(x,r,g) &= \begin{cases} \bar{a}_{\overline{r+g}|}-\bar{a}_{\overline{r}|}-K^{a}_{265}(x,r,g), & r>0,\\ \bar{a}_{\overline{r+g}|}-K^{a}_{265}(x,r,g), & r\le 0,\end{cases}\\
RS^{ai}_{265}(x,r,g) &= K^{i}_{265}(x,r,g)-K^{a}_{265}(x,r,g),\\
RS^{id}_{265}(x,r,g) &= \begin{cases} \bar{a}_{\overline{r+g}|}-\bar{a}_{\overline{r}|}-K^{i}_{265}(x,r,g), & r>0,\\ \bar{a}_{\overline{r+g}|}-K^{i}_{265}(x,r,g), & r\le 0,\end{cases}\\
RS^{ad(*)}_{265}(x,r,g) &= \begin{cases} \bar{a}_{\overline{r+g}|}-\bar{a}_{\overline{r}|}-K^{a(*)}_{265}(x,r,g), & r>0,\\ \bar{a}_{\overline{r+g}|}-K^{a(*)}_{265}(x,r,g), & r\le 0.\end{cases}
\end{aligned}
$$

275 Kunstig arverente

Arverenteudbetalingen begynder g år efter forsikredes død dersom denne indtræffer inden *udløb* $(x+r)$. Udbetalingen ophører ved *renteophør* $(x+r+g)$.

$$
\begin{aligned}
b^{a}_{275}(t;x,r,g) &= 1-p^{aa}_{x,x+t-g}-p^{ai}_{x,x+t-g},\ g\le t<r+g,\\
b^{i}_{275}(t;x,r,g) &= 1-p^{ii}_{x,x+t-g},\ g\le t<r+g,\\
b^{a(*)}_{275}(t;x,r,g) &= 1-p^{aa(*)}_{x,x+t-g},\ g\le t<r+g,
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
K^{a}_{275}(x,r,g) &= \bar{a}_{\overline{r+g}|}-\bar{a}_{\overline{g}|}-{}_{g}\bar{a}^{aa}_{x:\overline{r}|}-{}_{g}\bar{a}^{ai}_{x:\overline{r}|},\\
K^{i}_{275}(x,r,g) &= \bar{a}_{\overline{r+g}|}-\bar{a}_{\overline{g}|}-{}_{g}\bar{a}^{ii}_{x:\overline{r}|},\\
K^{a(*)}_{275}(x,r,g) &= \bar{a}_{\overline{r+g}|}-\bar{a}_{\overline{g}|}-{}_{g}\bar{a}^{aa(*)}_{x:\overline{r}|},
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
RS^{ad}_{275}(x,r,g) &= \tilde{a}_{\overline{r+g}|} - \tilde{a}_{\overline{g}|} - K^{a}_{275}(x,r,g), \\
RS^{ai}_{275}(x,r,g) &= K^{i}_{275}(x,r,g) - K^{a}_{275}(x,r,g), \\
RS^{id}_{275}(x,r,g) &= \tilde{a}_{\overline{r+g}|} - \tilde{a}_{\overline{g}|} - K^{i}_{275}(x,r,g), \\
RS^{ad(*)}_{275}(x,r,g) &= \tilde{a}_{\overline{r+g}|} - \tilde{a}_{\overline{g}|} - K^{a(*)}_{275}(x,r,g).
\end{aligned}
$$

Forventede ydelser og nettopassiver uden kollektive elementer, men med invaliditetsydelser

Sumforsikringer

315 Invalidesum

Invalidesummen udbetales ved forsikredes invaliditet inden *risikoophør* $(x+n)$.

$$S^a_{315}(t;x,n) = p^{aa}_{x,x+t}\,\mu^{ai}_{[x]+t},\ 0 \le t \le n,$$

$$K^a_{315}(x,n) = \bar{M}^{ai}_{x:\overline{n}|},$$

$$\begin{aligned} RS^{ad}_{315}(x,n) &= -K^a_{315}(x,n), \\ RS^{ai}_{315}(x,n) &= 1 - K^a_{315}(x,n). \end{aligned}$$

Rateforsikringer

365 Invalideydelser i rater

Ved forsikredes invaliditet inden *risikoophør* $(x+n)$ udbetales en rate i en *rateperiode* (g).

$$b^a_{365}(t;x,n,g) = \begin{cases} p^{ai}_{x,x+t}, & 0 \le t < g \wedge n, \\ p^{ai}_{x,x+n}, & n \le t < g, \\ p^{ai}_{x,x+t} - p^{ai}_{x,x+t-g}, & g \le t < n, \\ p^{ai}_{x,x+n} - p^{ai}_{x,x+t-g}, & g \vee n \le t < n+g, \end{cases}$$

$$\begin{aligned} K^a_{365}(x,n,g) &= \int_0^n p^{aa}_{x,x+t}\,\mu^{ai}_{[x]+t} \int_t^{t+g} P^s_0\,ds\,dt \\ &= \bar{a}^{ai}_{x:\overline{n}|} -_g \bar{a}^{ai}_{x:\overline{n}|} + p^{ai}_{x,x+n}\,(\bar{a}_{\overline{n+g}|} - \bar{a}_{\overline{n}|}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} RS^{ad}_{365}(x,n,g) &= -K^a_{365}(x,n,g), \\ RS^{ai}_{365}(x,n,g) &= \bar{a}_{\overline{g}|} - K^a_{365}(x,n,g). \end{aligned}$$

Renteforsikringer

414 Livsvarig invaliderente med ophørende risiko

Ved forsikredes invaliditet inden *risikoophør* $(x+n)$ udbetales en rente, så længe forsikrede er i live.

$$b^a_{414}(t;x,n) = \begin{cases} p^{ai}_{x,x+t}, & 0 \le t < n, \\ p^{ai}_{x,x+n}\,p^{ii}_{[x]+n,[x]+t}, & n \le t, \end{cases}$$

$$
\begin{aligned}
K^a_{414}(x,n) &= \int_0^n p^{aa}_{x,x+t}\,\mu^{ai}_{[x]+t}\int_t^\infty P^s_0\,p^{ii}_{[x]+t,[x]+s}\,ds\,dt \\
&= \bar{a}^{ai}_{x:\overline{n}|} + \frac{p^{ai}_{x,x+n}}{p^{ii}_{x,x+n}}(\bar{a}^{ii}_x - \bar{a}^{ii}_{x:\overline{n}|}),
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
RS^{ad}_{414}(x,n) &= -K^a_{414}(x,n), \\
RS^{ai}_{414}(x,n) &= \bar{a}^{ii}_x - K^a_{414}(x,n).
\end{aligned}
$$

415 Ophørende invaliderente

Ved forsikredes invaliditet udbetales en invaliderente så længe forsikrede er i live. Udbetalingen ophører dog ved *renteophør* $(x+n)$.

$$
\begin{aligned}
b^a_{415}(t;x,n) &= p^{ai}_{x,x+t},\ 0 \le t < n, \\
K^a_{415}(x,n) &= \bar{a}^{ai}_{x:\overline{n}|}, \\
RS^{ad}_{415}(x,n) &= -K^a_{415}(x,n), \\
RS^{ai}_{415}(x,n) &= \bar{a}^{ii}_{x:\overline{n}|} - K^a_{415}(x,n).
\end{aligned}
$$

419 Ophørende invaliderente med ophørende risiko

Ved forsikredes invaliditet inden *risikoophør* $(x+n)$ udbetales en invaliderente så længe forsikrede er i live. Udbetalingen ophører dog ved *renteophør* $(x+m)$.

$$
b^a_{419}(t;x,n,m) = \begin{cases} p^{ai}_{x,x+t}, & 0 \le t < n, \\ p^{ai}_{x,x+n}\,p^{ii}_{[x]+n,[x]+t}, & n \le t < m, \end{cases}
$$

$$
\begin{aligned}
K^a_{419}(x,n,m) &= \int_0^n p^{aa}_{x,x+t}\,\mu^{ai}_{[x]+t}\int_t^m P^s_0\,p^{ii}_{[x]+t,[x]+s}\,ds\,dt \\
&= \bar{a}^{ai}_{x:\overline{n}|} + \frac{p^{ai}_{x,x+n}}{p^{ii}_{x,x+n}}(\bar{a}^{ii}_{x:\overline{m}|} - \bar{a}^{ii}_{x:\overline{n}|}),
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
RS^{ad}_{419}(x,n,m) &= -K^a_{419}(x,n,m), \\
RS^{ai}_{419}(x,n,m) &= \bar{a}^{ii}_{x:\overline{m}|} - K^a_{419}(x,n,m).
\end{aligned}
$$

429 Supplerende ophørende invaliderente med ophørende risiko

Dersom forsikrede bliver mellem 1/2 og 2/3 invalid inden *risikoophør* $(x+n)$ udbetales den halve invaliderente så længe forsikrede er i denne tilstand. Udbetalingen ophører dog ved *renteophør* $(x+m)$.

$$
\begin{aligned}
b^a_{429}(t;x,n,m) &= k\,b^a_{419}(t;x,n,m),\ 0 \le t < m, \\
K^a_{429}(x,n,m) &= k\,K^a_{419}(x,n,m), \\
RS^{ad}_{429}(x,n,m) &= -K^a_{429}(x,n,m), \\
RS^{ai}_{429}(x,n,m) &= k\,\bar{a}^{ii}_{x:\overline{m}|} - K^a_{429}(x,n,m).
\end{aligned}
$$

$$
RS^{ad}_{820}(x,r,g) = \begin{cases} g_x\,(\bar{a}^{aa(*)I}_{\eta_x} - \bar{a}^{aa(*)I}_{\eta_x:\overline{g|}}) - K^{a}_{820}(x,r,g), & r > 0, \\ g_x\,(\bar{a}^{aa(*)I}_{\eta_x} - \bar{a}^{aa(*)I}_{\eta_x:\overline{r+g|}}) - K^{a}_{820}(x,r,g), & r \le 0 < r+g, \\ g_x\,\bar{a}^{aa(*)I}_{\eta_x} - K^{a}_{820}(x,r,g), & r+g \le 0, \end{cases}
$$

$$
RS^{ai}_{820}(x,r,g) = K^{i}_{820}(x,r,g) - K^{a}_{820}(x,r,g),
$$

$$
RS^{id}_{820}(x,r,g) = \begin{cases} g_x\,(\bar{a}^{aa(*)I}_{\eta_x} - \bar{a}^{aa(*)I}_{\eta_x:\overline{g|}}) - K^{i}_{820}(x,r,g), & r > 0, \\ g_x\,(\bar{a}^{aa(*)I}_{\eta_x} - \bar{a}^{aa(*)I}_{\eta_x:\overline{r+g|}}) - K^{i}_{820}(x,r,g), & r \le 0 < r+g, \\ g_x\,\bar{a}^{aa(*)I}_{\eta_x} - K^{i}_{820}(x,r,g), & r+g \le 0, \end{cases}
$$

$$
RS^{ad(*)}_{820}(x,r,g) = \begin{cases} g_x\,(\bar{a}^{aa(*)I}_{\eta_x} - \bar{a}^{aa(*)I}_{\eta_x:\overline{g|}}) - K^{a(*)}_{820}(x,r,g), & r > 0, \\ g_x\,(\bar{a}^{aa(*)I}_{\eta_x} - \bar{a}^{aa(*)I}_{\eta_x:\overline{r+g|}}) - K^{a(*)}_{820}(x,r,g), & r \le 0 < r+g, \\ g_x\,\bar{a}^{aa(*)I}_{\eta_x} - K^{a(*)}_{820}(x,r,g), & r+g \le 0, \end{cases}
$$

840 Kollektiv børnerente

Børnerenten udbetales fra forsikredes død og indtil *renteophør* (r). Udbetalingen ophører dog ved det enkelte barns død. Børnedødeligheden forudsættes at være 0.

$$
\begin{aligned}
b^{a}_{840}(t;x,r) &= \int_{(t-r)\vee 0}^{t} (p^{aa}_{x,x+\theta}\,\mu^{ad}_{[x]+\theta} + p^{ai}_{x,x+\theta}\,\mu^{id}_{[x]+\theta})\,b_{x+\theta,r-t+\theta}\,d\theta,\ 0 \le t, \\
b^{i}_{840}(t;x,r) &= \int_{(t-r)\vee 0}^{t} p^{ii}_{x,x+\theta}\,\mu^{id}_{[x]+\theta}\,b_{x+\theta,r-t+\theta}\,d\theta,\ 0 \le t, \\
b^{a(*)}_{840}(t;x,r) &= \int_{(t-r)\vee 0}^{t} p^{aa(*)}_{x,x+\theta}\,\mu^{ad(*)}_{[x]+\theta}\,b_{x+\theta,r-t+\theta}\,d\theta,\ 0 \le t,
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
K^{a}_{840}(x,r) &= \int_{0}^{\infty} (p^{aa}_{x,x+\theta}\,\mu^{ad}_{[x]+\theta} + p^{ai}_{x,x+\theta}\,\mu^{id}_{[x]+\theta})\ {}_{\theta,r}\bar{s}_{x+\theta}\,d\theta, \\
K^{i}_{840}(x,r) &= \int_{0}^{\infty} p^{ii}_{x,x+\theta}\,\mu^{id}_{[x]+\theta}\ {}_{\theta,r}\bar{s}_{x+\theta}\,d\theta, \\
K^{a(*)}_{840}(x,r) &= \int_{0}^{\infty} p^{aa(*)}_{x,x+\theta}\,\mu^{ad(*)}_{[x]+\theta}\ {}_{\theta,r}\bar{s}_{x+\theta}\,d\theta,
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
RS^{ad}_{840}(x,r) &= {}_{r}\bar{s}_x - K^{a}_{840}(x,r), \\
RS^{ai}_{840}(x,r) &= K^{i}_{840}(x,r) - K^{a}_{840}(x,r), \\
RS^{id}_{840}(x,r) &= {}_{r}\bar{s}_x - K^{i}_{840}(x,r), \\
RS^{ad(*)}_{840}(x,r) &= {}_{r}\bar{s}_x - K^{a(*)}_{840}(x,r).
\end{aligned}
$$

850 Kollektiv waisenrente

Waisenrenten udbetales fra forsikredes død og indtil *renteophør* (r). Udbetalingen ophører dog ved det enkelte barns død. Børnedødeligheden forudsættes at være 0.

$$\begin{aligned}
b^{a}_{850}(t;x,r) &= w\, b^{a}_{840}(t;x,r),\ 0\le t,\\
b^{i}_{850}(t;x,r) &= w\, b^{i}_{840}(t;x,r),\ 0\le t,\\
b^{a(*)}_{850}(t;x,r) &= w\, b^{a(*)}_{840}(t;x,r),\ 0\le t,
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
K^{a}_{850}(x,r) &= w\, K^{a}_{840}(x,r),\\
K^{i}_{850}(x,r) &= w\, K^{i}_{840}(x,r),\\
K^{a(*)}_{850}(x,r) &= w\, K^{a(*)}_{840}(x,r),
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
RS^{ad}_{850}(x,r) &= w\,{}_r\bar{s}_x - K^{a}_{850}(x,r),\\
RS^{ai}_{850}(x,r) &= K^{i}_{850}(x,r) - K^{a}_{850}(x,r),\\
RS^{id}_{850}(x,r) &= w\,{}_r\bar{s}_x - K^{i}_{850}(x,r),\\
RS^{ad(*)}_{850}(x,r) &= w\,{}_r\bar{s}_x - K^{a(*)}_{850}(x,r).
\end{aligned}$$

Forventede ydelser og nettopassiver med kollektive elementer, og med invaliditetsydelser

---

Renteforsikringer

945 Kollektiv børnerente med udbetaling fra forsørgerens død, invaliditet eller alderspensionering

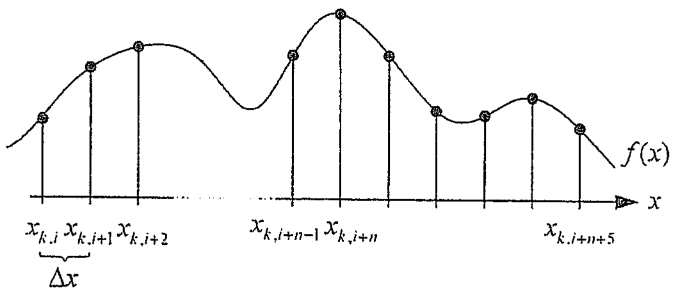
Der udbetales en børnerente indtil *renteophør* (r) dersom forsikrede dør eller bliver invalid inden *udløb* $(x+n)$, eller ved forsikredes oplevelse af *udløb*. Udbetalingen ophører dog ved det enkelte barns død. Børnedødeligheden forudsættes at være 0.

$$b^{a}_{945}(t;x,n,r) = \begin{cases}
\displaystyle\int_{(t-r)\vee 0}^{t} p^{aa}_{x,x+\theta}\,(\mu^{ad}_{[x]+\theta}+\mu^{ai}_{[x]+\theta})\, b_{x+\theta,r-t+\theta}\, d\theta, & 0\le t<n,\\
\displaystyle\int_{(t-r)\vee 0}^{n} p^{aa}_{x,x+\theta}\,(\mu^{ad}_{[x]+\theta}+\mu^{ai}_{[x]+\theta})\, b_{x+\theta,r-t+\theta}\, d\theta & \\
\quad +p^{aa}_{x,x+n}\, b_{x+n,r-t+n}, & n\le t<n+r
\end{cases}$$

$$b^{a(*)}_{945}(t;x,n,r) = \begin{cases}
\displaystyle\int_{(t-r)\vee 0}^{t} p^{aa(*)}_{x,x+\theta}\,\mu^{ad(*)}_{[x]+\theta}\, b_{x+\theta,r-t+\theta}\, d\theta, & 0\le t<n,\\
\displaystyle\int_{(t-r)\vee 0}^{n} p^{aa(*)}_{x,x+\theta}\,\mu^{ad(*)}_{[x]+\theta}\, b_{x+\theta,r-t+\theta}\, d\theta & \\
\quad +p^{aa(*)}_{x,x+n}\, b_{x+n,r-t+n}, & n\le t<n+r,
\end{cases}$$

$$\begin{aligned}
K^{a}_{945}(x,n,r) &= \int_0^n p^{aa}_{x,x+\theta}(\mu^{ad}_{[x]+\theta}+\mu^{ai}_{[x]+\theta})\ {}_{\theta,r}\bar{s}_{x+\theta}\, d\theta \ + \ p^{aa}_{x,x+n}\ {}_{n,r}\bar{s}_{x+n},\\
K^{a(*)}_{945}(x,n,r) &= \int_0^n p^{aa(*)}_{x,x+\theta}\mu^{ad(*)}_{[x]+\theta}\ {}_{\theta,r}\bar{s}_{x+\theta}\, d\theta \ + \ p^{aa(*)}_{x,x+n}\ {}_{n,r}\bar{s}_{x+n},
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
RS^{ad}_{945}(x,n,r) &= {}_r\tilde{s}_x - K^{a}_{945}(x,n,r),\\
RS^{ai}_{945}(x,n,r) &= {}_r\tilde{s}_x - K^{a}_{945}(x,n,r),\\
RS^{ad(*)}_{945}(x,n,r) &= {}_r\tilde{s}_x - K^{a(*)}_{945}(x,n,r).
\end{aligned}$$



Figur 7.3: LAPLACE integrationsmetoden.

7.3 Integrationsbasis

En integrationsbasis specificerer en algoritme til numerisk integration af de i tarifberegningerne indgående integraler. Til den numeriske integration af en funktion $f(x)$ anvendes dens værdier beregnet på et gitterinterval med ækvidistante gitterpunkter med gitterafstand $\Delta x = \frac{1}{k}$ repræsenterende k årlige terminer. Se i øvrigt afsnit 7.2 for en nærmere beskrivelse af gitterintervaller i MVS.

Det er muligt at underopdele intervallet mellem gitterpunkterne ved at angive en finhed større end 1. Dermed kan man øge antallet af kald til integrationsrutinen og herigennem opnå en mere præcis approksimation af integralet.

7.3.1 Obligatoriske elementer

Der kræves kun af en integrationsbasis, at den specificerer en metode til numerisk integration. Udover selve integrationsrutinen skal integrationsbasen angive, om metoden kræver udvidelse af integrationsområdet (LAPLACE-metoden, se afsnit 7.3.2) eller underopdeling af gitterintervallerne (SIMPSON-metoden, se afsnit 7.3.3).

7.3.2 Integrationsbasis LAPLACE (Laplace's formel med nedstigende differenser)

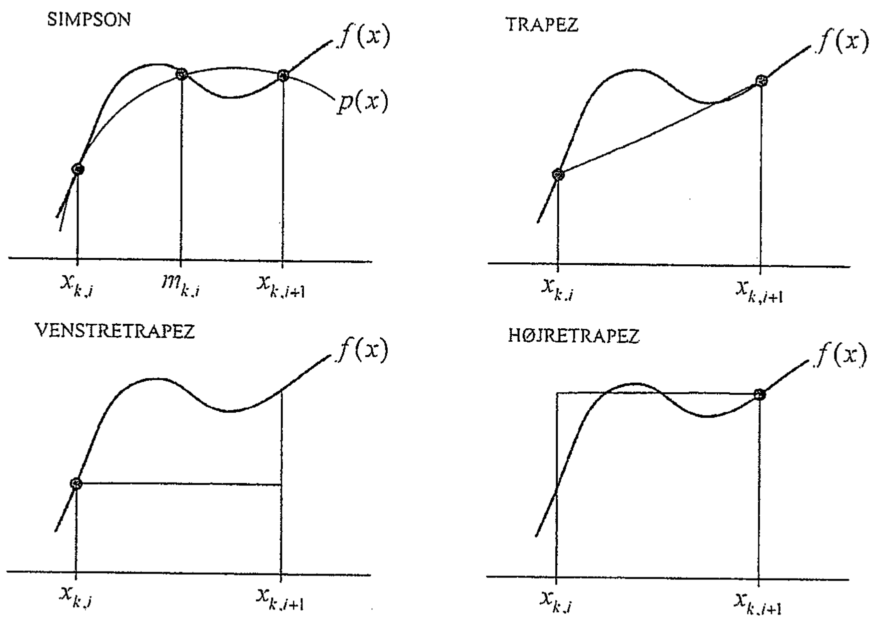
Lad $x_{k,i}, x_{k,i+n}$, $n > 0$, være to gitterpunkter. Med LAPLACE integrationsbasen approksimeres integralet af funktionen f over intervallet $[x_{k,i}, x_{k,i+n}]$ ved

$$\int_{x_{k,i}}^{x_{k,i+n}} f(x)\,dx \approx \Delta x \left(\frac{1}{c}\sum_{j=0}^{5} c_j\, f\left(x_{k,i+j+n}\right) + \sum_{j=0}^{n-1} f\left(x_{k,i+j}\right) - \frac{1}{c}\sum_{j=0}^{5} c_j\, f\left(x_{k,i+j}\right) \right) \tag{7.35}$$

med værdier af $c, c_0, \ldots, c_5$ som angivet i tabel 7.1. Metoden er illusteret i figur 7.3. Bemærk, at der kræves en udvidelse af integrationsområdet med fem ekstra højrepunkter.

c	c_0	c_1	c_2	c_3	c_4	c_5
60480	41393	-23719	22742	-14762	5449	-863

Tabel 7.1: Konstanter i LAPLACE-metoden.



Figur 7.4: Illustration af integrationsmetoderne SIMPSON, TRAPEZ, VENSTRETRAPEZ og HØJRETRAPEZ.

7.3.3 Integrationsbasis SIMPSON (Simpsons kvadraturformel)

Lad $x_{k,i}$ og $x_{k,i+1}$ være to gitterpunkter. Med integrationsmetoden SIMPSON approksimeres integralet over intervallet $[x_{k,i}, x_{k,i+1}]$ ved at indskyde et ekstra gitterpunkt $m_{k,i} = x_{k,i} + \frac{\Delta x}{2}$, og erstatte integranden $f(x)$ med en parabel $p(x)$ gennem punkterne $f(x_{k,i})$, $f(m_{k,i})$ og $f(x_{k,i+1})$. For denne parabel gælder, at

$$\int_{x_{k,i}}^{x_{k,i+1}} p(x)\, dx = \frac{\Delta x}{6}\left(f(x_i) + 4f(m_{k,i}) + f(x_{i+1})\right), \tag{7.36}$$

og benyttes dette som approksimation for $\int_{x_i}^{x_{i+1}} f(x)dx$ fåes ved summation, at integralet over intervallet $[x_{k,i}, x_{k,i+n}]$, $n > 0$, kan approksimeres ved

$$\int_{x_{k,i}}^{x_{k,i+n}} f(x)dx \approx \frac{\Delta x}{6}\left[f(x_{k,i}) + 2\sum_{j=1}^{n-1} f(x_{k,i+j}) + 4\sum_{j=0}^{n-1} f(m_{k,i+j}) + f(x_{k,i+n})\right]. \tag{7.37}$$

7.3.4 Integrationsbasis TRAPEZ, VENSTRETRAPEZ og HØJRETRAPEZ (Trapezmetoder)

I integrationsmetoden TRAPEZ erstattes integranden f på intervallet $[x_{k,i}, x_{k,i+1}]$ med en ret linje fra $f(x_{k,i})$ til $f(x_{k,i+1})$. Dermed fremkommer en trapez, der har arealet $\frac{\Delta x}{2}\left(f(x_{k,i}) + f(x_{k,i+1})\right)$. Ved summation fåes, at integralet af f på intervallet $[x_{k,i}, x_{k,i+n}]$, $n > 0$, kan approksimeres ved

$$\int_{x_{k,i}}^{x_{k,i+n}} f(x)dx \approx \frac{\Delta x}{2}\left(f(x_{k,i}) + 2\sum_{j=1}^{n-1} f(x_{k,i+j}) + f(x_{k,i+n})\right). \tag{7.38}$$

Udskiftes trapezarealet $\frac{\Delta x}{2}(f(x_{k,i}) + f(x_{k,i+1}))$ med $\Delta x\, f(x_{k,i})$ opnåes VENSTRETRAPEZ-metoden, der approksimerer integralet ved

$$\int_{x_{k,i}}^{x_{k,i+n}} f(x)dx \approx \Delta x \sum_{j=0}^{n-1} f(x_{k,i+j}), \tag{7.39}$$

og benyttes $\Delta x\, f(x_{k,i+1})$ fremkommer integrationsmetoden HØJRETRAPEZ, der approksimerer integralet ved

$$\int_{x_{k,i}}^{x_{k,i+n}} f(x)dx \approx \Delta x \sum_{j=1}^{n} f(x_{k,i+j}). \tag{7.40}$$

Integrationsmetoderne VENSTRETRAPEZ og HØJRETRAPEZ svarer til de venstre og højre Riemann-summer.

7.4 Rentebasis

I rentebasen angives den rentestruktur, der diskonteres med i tarifberegningerne. Endvidere skal en rentebasis indeholde en metode til beregning af markedsprisen til tid 0 på en nulkuponobligation med et givet udløb t.

De nødvendige elementer en rentebasis skal indeholde, er beskrevet i det følgende afsnit. I de efterfølgende afsnit er beskrevet de tre rentebaser, der er implementeret i MVS; STANDARD (afsnit 7.4.2), DISKRET (afsnit 7.4.3) samt LINEÆR (afsnit 7.4.4).

7.4.1 Obligatoriske elementer

En konkret rentebasis skal indeholde følgende elementer:

- En klassedeling $\mathcal{I}$ af tidsaksen $[0,\infty[$ i K delintervaller, $I_1, \ldots I_K$, hvor det k'te delinterval er givet ved $I_k = [i_k, i_{k+1}[$.[6]

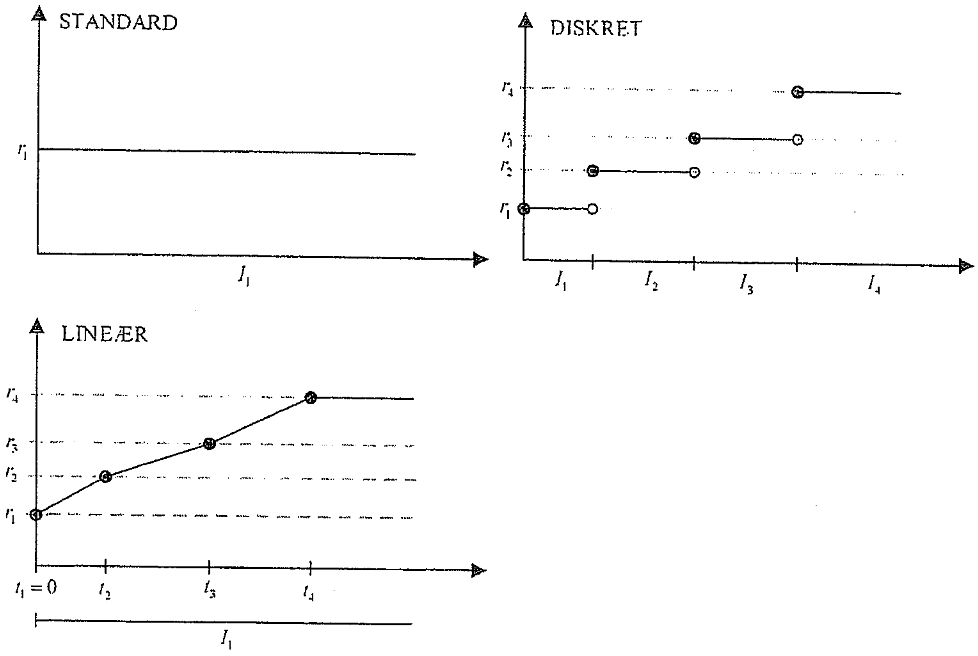
  Denne klassedeling anvendes til at opsplitte de integraler, hvori nulkuponprisen indgår, efter dens eventuelle diskontinuitetspunkter. Det forudsættes derfor, at markedsrentesatsen og renteintensiteten er kontinuert på hvert delinterval $I_k \in \mathcal{I}$, og at begge størrelser, såfremt en given integrationsbasis anvender venstre- og/eller højreudvidelse, har en kontinuert fortsættelse ud over delintervallernes start- og/eller endepunkt. Med I_k^v og I_k^h betegnende henholdsvis venstre- og højreudvidelsen, kræves altså, at markedsrenten og renteintensiteten er kontinuert på det udvidede delinterval $I_k^{\text{aug}} = I_k^v \cup I_k \cup I_k^h$.

- Markedsrentesatsen $r_t(k)$ til tid 0 på en nulkuponobligation med udløb til tid t for alle $t \in I_k$.

- Renteintensiteten $\delta_t(k)$ til tid 0 på en nulkuponobligation med udløb til tid t for alle $t \in I_k$. Renteintensiteten er givet ud fra rentesatsen $r_t(k)$ ved $\delta_t(k) = \log(1 + r_t(k))$.

- Prisen $P_0^t(k)$ til tid 0 for en nulkuponobligation med udløb t, $t \in I_k$, og dens stamfunktion regnet med radiksudløb i_k, $\mathbf{I}_{P_0^t(k)} = \int_{i_k}^t P_0^s(k)\, ds$.

[6] Alternativt kan MVS konfigureres således, at $I_1 = [i_1, i_2]$ og $I_k =]i_k, i_{k+1}]$, $k = 2, \ldots, K$.



Figur 7.5: Markedsrentesatser for rentebasis STANDARD, DISKRET og LINEÆR.

7.4.4 Rentebasis LINEÆR

Rentebasen LINEÆR er baseret på et sæt af markedsrenter for en række forskellige løbetider, imellem hvilke der interpoleres lineært. En lineær rentestruktur kan karakteriseres ved M løbetider og markedsrentesatser $\{t_m, r_m\}_{m=1}^{M}$ med $t_1 = 0$. For en vilkårlig løbetid t bestemmes den t-årige markedsrentesats ved interpolationen

$$r_t(1) = \begin{cases} \left(\frac{t_{m+1}-t}{t_{m+1}-t_m}\right) r_m + \left(\frac{t-t_m}{t_{m+1}-t_m}\right) r_{m+1}, & t_m \leq t < t_{m+1}, \quad 1 \leq m < M, \\ r_M, & t \geq t_M, \end{cases} \tag{7.51}$$

og de tilsvarende renteintensiteter er givet ved

$$\delta_t(1) = \log(1 + r_t(1)), \quad t > 0. \tag{7.52}$$

Nulkuponprisen $P_0^t(1)$ kan beregnes som

$$P_0^t(1) = (1 + r_t(1))^{-t}, \tag{7.53}$$

og stamfunktionen $\mathbf{I}_{P_0^t(1)}$ bestemmes numerisk ved integralet

$$\mathbf{I}_{P_0^t(1)} = \int_0^{\bar{t}} P_0^s(1)\, ds + \int_{\bar{t}}^{t} P_0^s(1)\, ds, \tag{7.54}$$

hvor $\bar{t} = \frac{\lfloor kt \rfloor}{k}$ svarende til det størst mulige gitterpunkt repræsenterende et udløb mindre end t i et gitter med gitterafstand k. Gitterafstanden k er parameteriserbar.

Det første integral i (7.54) beregnes numerisk med integrationsbasen TRAPEZ med gitterafstand k, mens det andet integral beregnes som

$$\int_{\bar{t}}^{t} P_0^s(1)\, ds = \left((1 + r_{\bar{t}}(1))^{-\bar{t}} + (1 + r_t(1))^{-t}\right) \frac{t - \bar{t}}{2}, \tag{7.55}$$

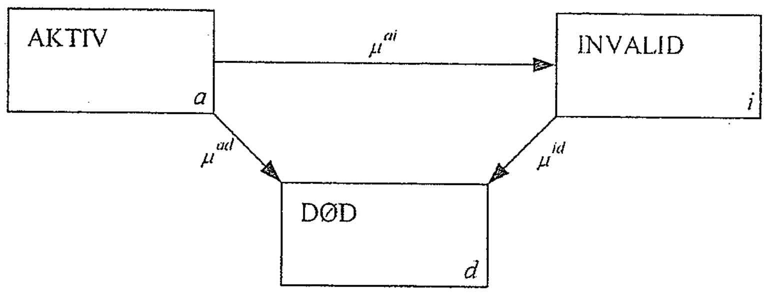
med $r_{\bar{t}}(1)$ og $r_t(1)$ fundet ved interpolation som angivet i formel (7.51). Beregningen i (7.55) svarer på sin vis til at anvende integrationsbasen TRAPEZ på et gitter med gitterafstand $t - \bar{t}$.

Bilag B

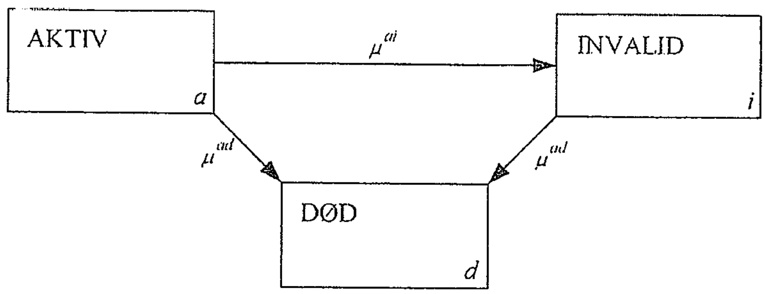
Tilstandsmodeller

Afsnit sidst redigeret 5. oktober 2007.

B.1 Tilstandsmodeller for etlivsforsikringer



Figur B.1: MVS-modellen.



Figur B.2: G82-modellen.

MarkedsVærdiSystem - IP

Senest redigeret 17. december 2008.

Nærværende notat er et tillæg til MVS-formelsamlingen indeholdende beskrivelse af præmiebetalingrenten POF. Notation og grundstørrelser anvendt nedenfor findes beskrevet i MVS-formelsamlingens kapitel 1 til 3.

1 Præmiebetalingsrenter

POF Præmiebetalingsrente for etlivsforsikringer med præmiefritagelse ved invaliditet med ophørende risiko

Ved forsikredes invaliditet inden *risikoophør* $(x+n)$, ydes præmiefritagelse så længe forsikredes er i denne tilstand. Betalingen ophører dog ved *præmieophør* $(x+m)$. x angiver forsikredes alder.

$$\begin{aligned}
a^{a(*)}_{\mathrm{POF}} &= \bar{a}^{aa(*)}_{x:\overline{m}|}, \\
a^{a}_{\mathrm{POF}}(x,n,m) &= \bar{a}^{aa}_{x:\overline{m}|} + p^{aa}_{x,x+n}\ {}_{n}\bar{a}^{ai}_{x+n:\overline{m-n}|}, \quad n \geq 0,\ m \geq n
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
RS^{ad(*)}_{\mathrm{POF}}(x,n,m) &= -a^{a(*)}_{\mathrm{POF}}(x,n,m), \\
RS^{ai(*)}_{\mathrm{POF}}(x,n,m) &= 0, \\
RS^{ad}_{\mathrm{POF}}(x,n,m) &= -a^{a}_{\mathrm{POF}}(x,n,m), \\
RS^{ai}_{\mathrm{POF}}(x,n,m) &= -a^{a}_{\mathrm{POF}}(x,n,m).
\end{aligned}$$