

VRIJE UNIVERSITEIT

MASTERTHESIS

---

---

Tariefonderzoek AOV

---

---

*L.M. Beers*



GENERALI NEDERLAND NV

*Begeleider:*

Dhr. R. Heemskerk



VRIJE UNIVERSITEIT AMSTERDAM

*Begeleiders:*

Dr. K. Glorie

Prof. dr. A. Ran

*28 augustus 2015*



VRIJE UNIVERSITEIT

MASTERTHESIS

---

---

Tariefonderzoek AOV

---

---

L.M. Beers

Generali Nederland nv  
Afdeling Kennis & Support Schade en Inkomen  
Diemerhof 42  
1112 XN Diemen

Vrije Universiteit Amsterdam  
Faculteit der Exacte Wetenschappen  
De Boelelaan 1081a  
1081 HV Amsterdam

Begeleiders:  
Dr. Glorie  
Prof. dr. Ran  
Dhr. Heemskerk

28 augustus 2015



## Voorwoord

Voor u ligt de scriptie waarmee ik de Master Business Analytics aan de Vrije Universiteit Amsterdam afrond. In deze scriptie wordt het onderzoek beschreven dat ik heb uitgevoerd bij Generali Nederland nv gedurende de periode maart 2015 – augustus 2015. Het onderzoek, met als onderwerp de tarifiering van arbeidsongeschiktheidsverzekeringen voor zelfstandigen, heeft plaatsgevonden binnen de afdeling Kennis & Support Schade en Inkomen.

Ik wil iedereen bedanken die mij heeft geholpen tijdens dit onderzoek. In de eerste plaats Roel Heemskerk, mijn begeleider vanuit Generali. Als actuarieel analist heeft hij mij inhoudelijk geholpen met het uitvoeren van de opdracht. Daarnaast wil ik Nicole Manders bedanken, in de functie van productmanager was zij vanaf het begin betrokken bij het onderzoek.

Ook mij begeleider vanuit de VU, Kristiaan Glorie wil ik bedanken voor alle hulp. Zijn feedback en ideeën hebben mijn scriptie gemaakt tot wat het nu is. De tweede lezer, André Ran wil ik bedanken voor het lezen en beoordelen van deze scriptie.

Als laatste wil ik alle collega's van de afdeling Kennis & Support Schade en Inkomen bedanken voor de gezellige werksfeer de afgelopen 6 maanden.

Leonie Beers

Augustus 2015



## Samenvatting

Het aantal zelfstandigen in Nederland groeit. De keuze om als zelfstandige aan het werk te gaan gaat gepaard met een aantal belangrijke keuzes. Eén daarvan is het wel of niet verzekeren van het risico op arbeidsongeschiktheid. Het afsluiten van een arbeidsongeschiktheidsverzekering (AOV) bij een verzekeringsmaatschappij is hiervoor een mogelijkheid. Voor een verzekeringsmaatschappij is het dan van belang om het risico van de gehele portefeuille af te dekken maar toch een zo laag mogelijke premie te bieden. Op die manier is de verzekering winstgevend en concurrerend. Dit is dan ook exact het doel van dit onderzoek, het ontwikkelen van een winstgevende en concurrerende premie voor AOV binnen Generali Nederland nv.

Voor de tarifiering van AOV's is er in de markt een algemeen (advies) model voor de berekening van de premie beschikbaar. In dit model, uitgegeven door het Verbond van Verzekeraars (VvV), wordt rekening gehouden met een drietal kansen. Dit zijn de in- en revalideringskans en de sterftkans. Verder spelen andere factoren zoals beroep en leeftijd een grote rol in de hoogte van de premie. De meest recente versie van dit model komt uit 2009.

## VERTROUWELIJK

De adviezen voor tariefaanpassingen hebben betrekking op de overgangskansen uit de Markovketen en de ontwikkeling van het commerciële tarief. Het aanpassen van de overgangskansen naar de vernieuwde schattingen zoals deze bepaald zijn in dit onderzoek zal ervoor zorgen dat de kansen zo goed mogelijk aansluiten bij de data van Generali. Daarnaast wordt geadviseerd om bij de bepaling van het commerciële tarief rekening te houden met drie criteria. Dit is het wel of niet meenemen van variabelen, de maximale verschillen tussen de parameterwaarden van iedere variabele en de verwachting van de klanten met betrekking tot het premieverloop van sommige variabelen.





# Inhoudsopgave

<b>Voorwoord</b> .....	<b>i</b>
<b>Samenvatting</b> .....	<b>iii</b>
<b>Inhoudsopgave</b> .....	<b>v</b>
<b>1 Inleiding</b> .....	<b>1</b>
1.1 Redenen voor onderzoek.....	2
1.2 Doel & vereiste resultaten.....	3
1.3 Structuur van deze scriptie.....	3
<b>2 Achtergrondinformatie</b> .....	<b>5</b>
2.1 Generali.....	5
2.1.1 <i>Generali Group</i> .....	5
2.1.2 <i>Generali Nederland nv</i> .....	5
2.1.3 <i>Afdeling Kennis &amp; Support</i> .....	6
2.2 Situatieschets.....	7
2.2.1 <i>Geschiedenis van AOV's bij Generali</i> .....	8
2.2.2 <i>Ontwikkelingen in de markt</i> .....	8
2.3 AOV-model.....	8
2.3.1 <i>Algemene informatie over AOV</i> .....	8
2.3.2 <i>KAZO 1990</i> .....	10
2.3.3 <i>AOV 2000</i> .....	16
2.3.4 <i>AOV 2009</i> .....	17
2.4 Benchmark van het huidige tarief.....	18
<b>3 Data analyse</b> .....	<b>19</b>
3.1 Invalidering voor rubriek B.....	19
3.2 Revalidering voor rubriek B.....	19
3.3 Risicopercentage voor rubriek A.....	19
3.4 Verdere stappen tot ontwikkeling van nieuwe premie.....	20
<b>4 Generalized Linear Model</b> .....	<b>21</b>
4.1 Data verzameling en opschoning.....	21
4.2 Aannames.....	21
4.3 Univariate analyse.....	22
4.4 Correlatie.....	22
4.5 GLM analyse.....	22
4.5.1 <i>Selectie methoden in GLM analyse</i> .....	22
4.5.2 <i>Criteria voor toevoegen of afwijzen van factoren</i> .....	23
<b>5 Conclusie en Discussie</b> .....	<b>25</b>
5.1 Benchmark.....	25
5.2 Invalidering en revalidering.....	25
5.3 GLM-analyse.....	25
5.4 Vervolg onderzoek.....	25
5.5 Aanbevelingen.....	25
<b>6 Literatuurlijst</b> .....	<b>27</b>

<b>7</b>	<b>Bijlagen .....</b>	<b>29</b>
	Bijlage I Definities AOV model KAZO 1990	29
	Bijlage II Grondslagen KAZO 1990	30
	Bijlage III Grondslagen AOV 2000	32
	Bijlage IV Grondslagen AOV 2009	34
	Bijlage V formules voor contante waarden	38

# 1 Inleiding

Voor iedere werkende Nederlander bestaat er een kans om arbeidsongeschikt te raken. Dit kan gebeuren door een bedrijfsongeval maar ook in de vrije tijd. Door een ongeval of ziekte kan men volledig of gedeeltelijk niet meer in staat zijn om te werken, dit betekent verlies van inkomsten. Het verzekeren van dit risico is voor werknemers in Nederland verplicht. Tot 2006 was de Wet op arbeidsongeschiktheidsverzekering (WAO) hiervoor van kracht, na 2006 is dit veranderd in de Wet Werk en Inkomen naar Arbeidsvermogen (WIA). De premie die betaald moet worden wordt door werkgevers afgedragen aan de overheid.

Voor zelfstandigen ligt de situatie rondom het verzekeren van inkomensverlies door arbeidsongeschiktheid anders. Onder zelfstandigen vallen eigenaren van een eenmanszaak of VOF, zelfstandigen zonder personeel, directeur-grotoaandehouders, freelancers en vrije beroepsoefenaars. Per 1 augustus 2004 is de Wet Arbeidsongeschiktheidsverzekering Zelfstandigen (WAZ) afgeschaft.<sup>1</sup> Deze wet was een verplichte verzekering voor zelfstandigen. De WAZ voorzag in een basisdekking die inging nadat de zelfstandige één jaar arbeidsongeschikt was. Veel zelfstandigen hadden naast de WAZ een AOV, om aanvullend op de WAZ te verzekeren. De premie voor de WAZ zat ingebouwd in de jaarlijkse belastingaanslag. De afschaffing van deze wet kwam voornamelijk door negatieve geluiden van zelfstandigen over de verplichte premie. Door afschaffing van deze wet is het privaat verzekeren van het risico op inkomensverlies door arbeidsongeschiktheid voor zelfstandigen de enige mogelijkheid geworden. Dit kan onder andere gedaan worden door een arbeidsongeschiktheidsverzekering (AOV) af te sluiten bij een verzekeringsmaatschappij. Dit kan via een branche- of beroepsorganisatie of via een verzekeringsadviseur. Daarnaast is het ook mogelijk om bij de start van je bedrijf een vrijwillige verzekering af te sluiten bij het UWV. Doordat het niet meer verplicht is om een verzekering te hebben is zelf geld reserveren ook een mogelijkheid. Dit onderzoek is gericht op AOV's die worden afgesloten bij een verzekeringsmaatschappij. Het specifieke onderwerp van dit onderzoek is het ontwikkelen van een nieuw tarief voor AOV's binnen Generali Nederland nv.

In paragraaf 1.1 zal de reden voor dit onderzoek verder worden verduidelijkt. Daarna volgt een beschrijving van het doel van dit onderzoek en de vereiste resultaten. Tot slot volgt een overzicht van de structuur van deze scriptie.

---

<sup>1</sup> <http://www.arbeidsongeschiktheidsverzekeringen.org/waarom-een-arbeidsongeschiktheidsverzekering.php>

## 1.1 REDENEN VOOR ONDERZOEK

Het verzekeren van het risico op inkomensverlies door arbeidsongeschiktheid is voor zelfstandigen vaak niet goedkoop. Daarnaast wordt er vaak over arbeidsongeschiktheid gezegd: “Dat gebeurt mij niet”. De afweging voor het wel of niet afsluiten van een verzekering kan hierdoor erg lastig zijn. Een kleine kans dat er iets gebeurt tegenover hoge kosten als er iets gebeurt. Belangrijk hierbij is dat de zelfstandige overweegt wat er gebeurt als hij/zij wel arbeidsongeschikt raakt en niet verzekerd is. De kosten (of inkomensverlies) die dan ontstaan zijn vaak te groot voor de zelfstandigen om zelf te dragen.

Hoewel de afgelopen jaren het aantal zelfstandigen is toegenomen is het totaal aantal AOV polissen in Nederland gedaald (Santoso, C.A., 2014). Dit houdt in dat het percentage zelfstandigen dat is verzekerd met een AOV daalt. Door de economische crisis zijn meer mensen werkloos geworden.<sup>2</sup> Hierdoor hebben meer mensen (noodgedwongen) gekozen om zelfstandige te worden (Ybema, et al., 2013). Dit zijn voornamelijk zelfstandigen zonder personeel (zzp'er) (Santoso, C.A., 2014). Veel van deze zzp'ers verdienen minder dan het minimum loon (Broekhuizen & Leupen, 2014), hierdoor hebben zij weinig belang bij een verzekering. Doordat het niet goedkoop is om een verzekering af te sluiten kan de crisis ook een verklaring zijn voor het teruglopende aantal polissen. Als het slechter gaat met de inkomsten van een zelfstandige kan het zijn dat de verzekering wordt opgezegd om op die manier geld te besparen. Daarnaast is per 1 januari 2013 een provisieverbod ingesteld. Hierdoor moeten zelfstandigen apart betalen voor advies en bemiddeling. De hoogte van de rekening hiervoor kan afschrikken, dat de premie lager uitpakt doordat de provisie niet wordt berekend wordt niet altijd gerealiseerd. De crisis kan zo op meerdere manieren hebben bijgedragen aan het dalende percentage verzekerde zelfstandigen.

## VERTROUWELIJK

Een tweede reden voor dit onderzoek komt voort uit de werkwijze van Generali. Bij Generali wordt periodiek voor elk product gekeken hoe het staat met het tarief. Dat houdt in dat gekeken wordt naar hoe goed het product het doet in de markt, maar ook of de resultaten naar wens zijn of dat aanpassingen nodig zijn. Reden voor aanpassing kan natuurlijk ook voortkomen uit nieuwe of veranderde wetgeving. Voor AOV geldt dat de afgelopen jaren een aantal veranderingen hebben plaatsgevonden, maar geen compleet onderzoek naar het tarief.

---

<sup>2</sup> <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/arbeid-sociale-zekerheid/cijfers/extra/tension-meter.htm>

### 1.2 DOEL & VEREISTE RESULTATEN

Het uiteindelijke doel van dit onderzoek naar het tarief van AOV's is een advies over een nieuw tarief voor AOV. Deze premie moet daarbij winstgevend en concurrerend zijn. Het bepalen van een nieuwe premie zal gedaan worden aan de hand van een wiskundig model, namelijk een discrete tijd markovketen. De eerste versie van dit model is beschreven en uitgegeven door de Actuariële Commissie KAZO (Dijkshoorn, et al., 1990). Een nieuwe versie is uitgegeven door het Verbond van Verzekeraars (VvV) in 2000. Hierna is in 2009 opnieuw een vernieuwd model uitgegeven. Het bepalen van een nieuwe premie gaat uit van hetzelfde basis model, namelijk de onderliggende markovketen. Alle bepalende factoren hierin, zoals de overgangskansen zijn nader te bepalen. Dit zal gedaan worden aan de hand van analyses van de twee meest recente modellen (uit 2000 en 2009), de gerealiseerde cijfers binnen Generali en marktcijfers. Het model en de verschillen tussen de verschillende versies zal gedetailleerd worden uitgelegd in paragraaf 2.3. Het nieuwe model dat wordt gevormd is naast het adviesrapport een vereist resultaat van het onderzoek.

In dit onderzoek zal er antwoord worden gegeven op de volgende hoofdvraag: *Welke aanpassingen aan het tarief voor AOV zijn nodig zodat het tarief weer concurrerend wordt, waarbij de winstgevendheid gewaarborgd wordt.* Deelvragen die hierbij worden gebruikt zijn als volgt:

- *Hoe verhoudt de kans op arbeidsongeschiktheid binnen Generali zich tot de situatie in de markt? Geeft dit reden tot aanpassing van de kansen die worden gebruikt in de tariefberekening?*
- *Hoe verhoudt de kans op revalidatie na arbeidsongeschiktheid binnen Generali zich tot de situatie in de markt? Geeft dit reden tot aanpassing van de kansen die worden gebruikt in de tariefberekening?*
- *Wat is de positie van het huidige tarief van Generali bij vergelijkingen met andere aanbieders van AOV-producten?*
- *Welke factoren zijn premiebepalend als het gaat om AOV's? En in welke mate?*
- *In welke mate is het nieuwe tarief winstgevend en concurrerend?*

### 1.3 STRUCTUUR VAN DEZE SCRIPTIE

In deze scriptie wordt eerst een beschrijving gegeven van de omgeving waarbinnen de opdracht is uitgevoerd, inclusief een gedetailleerde uitleg van het product AOV. In hoofdstuk 3 worden de methodes en uitkomsten van de data-analyse beschreven gevolgd door een hoofdstuk waarin de resultaten van het verdere onderzoek worden beschreven. De conclusie en discussie vormen samen het laatste deel van deze scriptie.



## 2 Achtergrondinformatie

In dit hoofdstuk wordt informatie gegeven over verschillende aspecten van het onderzoek. De bedoeling hiervan is dat er een duidelijk beeld wordt gevormd over het bedrijf, de opdracht en het product AOV. Eerst wordt het bedrijf Generali beschreven en vervolgens de opdracht. Dan volgt in paragraaf 2.2 een situatieschets. De theorie achter het AOV model wordt beschreven in paragraaf 2.3 en tot slot worden de resultaten van een benchmark voor het huidige tarief besproken.

### 2.1 GENERALI

In dit hoofdstuk wordt de omgeving waarbinnen deze opdracht plaatsvindt beschreven. Het hoofdstuk is opgedeeld in drie subparagrafen, in 2.1.1 wordt Generali Group beschreven, in 2.1.2 Generali Nederland nv en in 2.1.3 de afdeling Kennis & Support.

#### 2.1.1 Generali Group

Generali Group is een van de drie grootste verzekeraars in Europa en daarnaast ook een van de grootste financiële multinationals wereldwijd. Generali Group bestaat sinds 1831 en is van oorsprong een Italiaans bedrijf. Het is opgericht in Trieste en dit is nog steeds de locatie van het hoofdkantoor. Er werken meer dan 77.000 mensen verdeeld over 60 landen wereldwijd. De visie van het bedrijf is 'to actively protect and enhance people's lives', het actief beheersen en beperken van risico's in het leven van mensen. De missie die daarbij hoort is 'to be the first choice by delivering relevant and accessible insurance solutions', dus eerste keuze zijn door het aanbieden van een relevante, eenvoudige, voordelige en beschikbare combinatie van advisering, bescherming en dienstverlening.<sup>3</sup>

#### 2.1.2 Generali Nederland nv

Generali Nederland nv is de Nederlandse tak van Generali Group en is gevestigd in Diemen. In 1870 is het bedrijf opgestart in Amsterdam onder de naam 'NV Algemeene Verzekerings Maatschappij De Nederlanden', ook wel 'De Nederlanden van 1870' genoemd. In 1933 is de inmenging van Generali begonnen met een belang van 75% in 'De Nederlanden van 1870'. Na overname van 'Eerste Hollandsche Levensverzekeringsbank' in 1985 en een fusie met 'Eerste Algemene' in 1992 volgt in 1993 een naamsverandering naar Generali verzekeringsgroep. In 2015 is dit veranderd naar Generali

---

<sup>3</sup> <http://www.generali.com/Generali-Group/About-us/>

Nederland nv.<sup>4</sup> In deze scriptie zal Generali Nederland nv verder aangeduid worden met Generali.

### 2.1.3 Afdeling Kennis & Support

Binnen Generali zijn er twee bedrijven; Leven en Schade. In totaal zijn deze twee bedrijven opgesplitst naar vijf verschillende takken, één daarvan is schade en inkomen. Deze tak is verantwoordelijk voor alle producten en diensten die hierbij horen. De tak is weer onderverdeeld in verschillende afdelingen. Deze afstudeeropdracht vindt plaats binnen de afdeling Kennis & Support Schade en Inkomen (K&S). Figuur 2.1 op de volgende pagina is een organogram van Generali.

De afdeling K&S is verantwoordelijk voor allerlei verschillende zaken rondom schade en inkomen verzekeringen. Hieronder valt onder meer de premiestelling, de voorwaarden en het acceptatie- en preventiebeleid, maar bijvoorbeeld geen schadebehandeling en klantencontact. Er werken 18 mensen uit verschillende disciplines op de afdeling, actuariel analisten, productontwikkelaars, medewerkers speciale zaken, beleidsmedewerkers, productmanagers en een jurist. Bij veel van de opdrachten die worden uitgevoerd op de afdeling vindt een samenwerking plaats tussen de verschillende disciplines. Voor het complete onderzoek naar het tarief van AOV is er binnen de afdeling een samenwerking tussen een actuariel analist en een productmanager.

Het onderzoek kan verdeeld worden in drie taken:

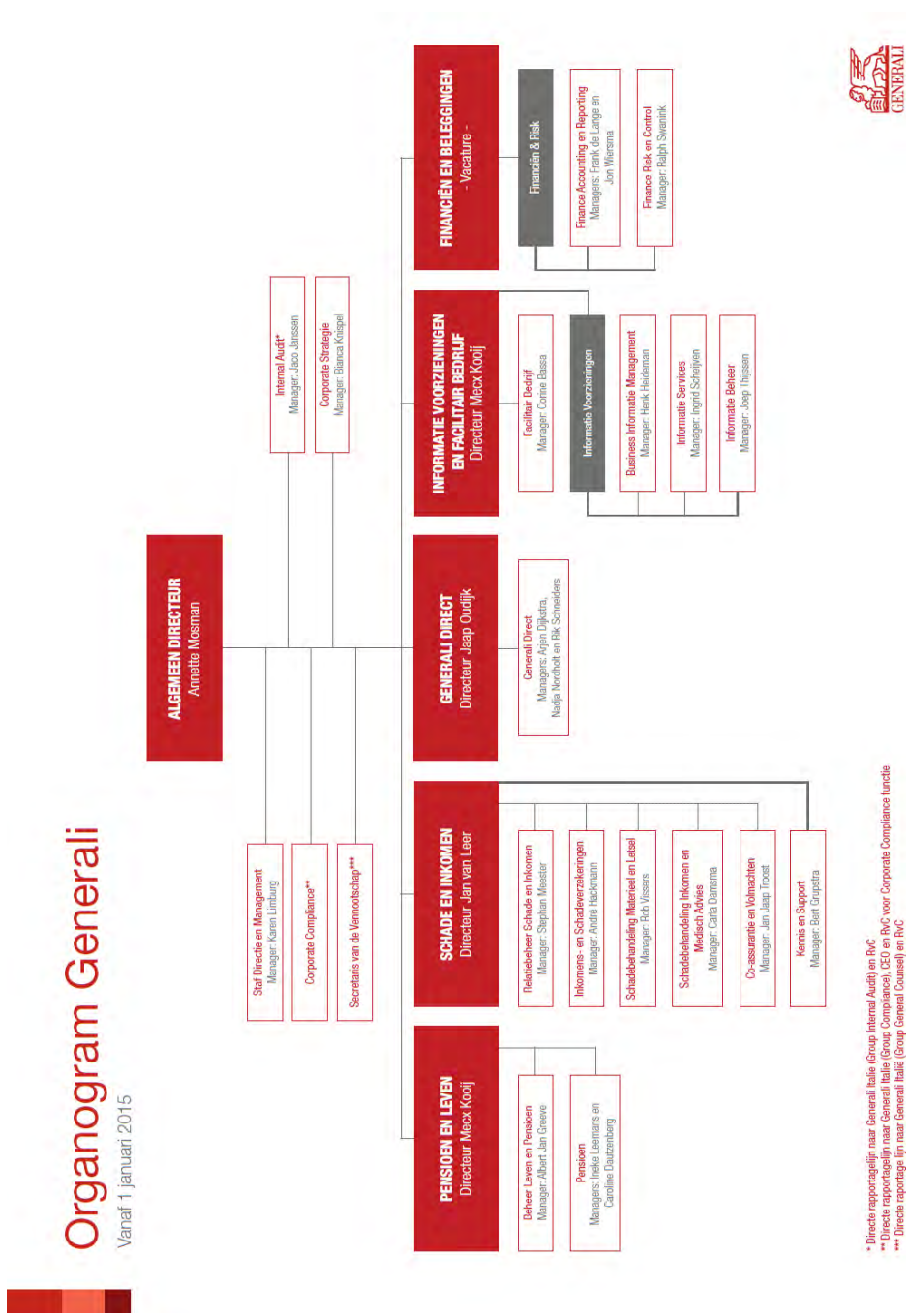
1. *Premiestelling nieuwe producten*
2. *Acties voor lopende portefeuille*
3. *Beleid, voorwaarden en acceptatieregels*

De eerste twee taken zijn de verantwoordelijkheid van de analist. Hierbij is de eerste taak het hoofddoel van deze afstudeeropdracht. De laatste taak binnen het onderzoek wordt uitgevoerd door de productmanager. Dit zal deels gelijktijdig plaatsvinden met deze opdracht, dit omdat sommige beleidsbeslissingen van belang zullen zijn voor het bepalen van de premie voor nieuwe producten.

---

<sup>4</sup> <https://www.generali.nl/over-ons>





Figuur 2.1: Organogram Generali Nederland nv

## 2.2 SITUATIESCHETS

Deze paragraaf is een situatieschets van AOV's. Dit geeft informatie over de geschiedenis en ontwikkelingen van AOV's binnen Generali. Daarnaast worden de ontwikkelingen op de markt besproken.

### 2.2.1 Geschiedenis van AOV's bij Generali

## VERTROUWELIJK

### 2.2.2 Ontwikkelingen in de markt

Elk kwartaal wordt er door het Centrum voor Verzekeringsstatistiek (CVS) een rapport uitgebracht waarin de markt voor AOV wordt geanalyseerd. Het CVS is onderdeel van het VvV. Deze kwartaal rapporten zijn op hoog niveau en geven een overzicht van de gebeurtenissen in de markt. Het meest recente rapport gaat over het derde kwartaal van 2014 (Santoso, 2015). In dit rapport worden de ontwikkelingen in de markt beschreven. Zo staat er in dit rapport dat de productie is gedaald met 7% ten opzichte van een jaar eerder. Daarnaast is er in de portefeuille sinds 2010 al een daling te zien en ook in 2014 is de portefeuille met 4% gedaald. Daarnaast geeft het rapport ook iets specifiekere resultaten. De gemiddelde leeftijd in de portefeuille stijgt en de eindleeftijd 67 wordt het meest gekozen bij nieuwe polissen.

Naast deze kwartaal rapporten wordt er jaarlijks een gedetailleerd rapport uitgegeven. Hierin wordt niet alleen de portefeuille en nieuwe productie geanalyseerd maar ook de invalideringskans en revalideringskansen. In paragraaf 2.3 worden deze kansen uitgebreid uitgelegd. Het rapport over 2013 zal in deze scriptie worden meegenomen als marktonderzoek (Santoso, C.A., 2014). Op die manier kunnen de resultaten van Generali worden vergeleken met marktcijfers.

## 2.3 AOV-MODEL

In deze paragraaf zal het AOV-model uitvoerig worden beschreven. Er wordt allereerst uitleg gegeven over het KAZO 1990 model (Dijkshoorn, et al., 1990) en (Gregorius, 1992). Vervolgens worden voor het AOV 2000 model (Verbond van Verzekeraars, 2000) en AOV 2009 model (Kaspers, et al., 2009) de aanpassingen weergegeven die gedaan zijn op het vorige model. Op die manier wordt een beeld geschept van de ontwikkelingen in de laatste 25 jaar.

### 2.3.1 Algemene informatie over AOV

Voor AOV's geldt dat er veel verschillende factoren een rol spelen in de bepaling van de premie. De ontwikkeling van de premie is gebaseerd op het equivalentiebeginsel. Dit houdt in dat er een evenwicht is tussen de contante waarde van de toekomstige lasten en de contante waarde van de contante baten (deze worden ook wel lasten- en batenkoopsom genoemd). Voor het bepalen van

## 2. ACHTERGRONDINFORMATIE

---

deze koopsommen wordt gebruik gemaakt van een Markovketen (Thijms, 2004). In deze Markovketen zijn er drie belangrijke kansen aanwezig. Dit zijn invalideringskansen, revalideringskansen en sterftekansen. Meer informatie over de werking van de Markovketen en de verschillende kansen wordt gegeven in de volgende subparagraaf.

Een belangrijk aspect van AOV's voor de premie bepaling is de opsplitsing tussen 1<sup>e</sup> jaar arbeidsongeschiktheid (rubriek A) en na 1<sup>e</sup> jaar arbeidsongeschiktheid (rubriek B). Rubriek A wordt ook wel verzekering tegen inkomensderving bij ziekte genoemd en rubriek B heet ook wel verzekering tegen langdurige arbeidsongeschiktheid. Iedereen die nog geen 12 maanden arbeidsongeschikt is valt in rubriek A. Na 12 maanden komt men in rubriek B terecht. Het opsplitsen van de verzekering in twee rubrieken heeft een aantal praktische voordelen bij de bepaling van de premie. Allereerst is het in rubriek A mogelijk om meerdere malen per jaar ziek te worden en weer te herstellen. In rubriek B wordt er aangenomen dat men slecht eens per jaar verandert van situatie (actief, arbeidsongeschikt of overleden). Doordat rubriek B pas ingaat vanaf 1 jaar arbeidsongeschiktheid is het ook niet mogelijk om binnen 1 jaar meerder malen in rubriek B te komen. Het arbeidsongeschiktheidspercentage kan uiteraard wel meerdere keren wijzigen binnen een jaar. Ten tweede is de bepaling van de voorzieningen die de verzekeringsmaatschappijen moeten aanleggen eenvoudiger door de opsplitsing. Welke voorzieningen er zijn en wat ze inhouden wordt beschreven in de volgende subparagraaf. Tevens kunnen verzekerden kiezen of ze voor beide of slechts één rubriek verzekerd willen zijn. Over het algemeen kiezen de meeste zelfstandigen voor beide rubrieken.

Als alleen de drie kansen (sterftekansen, in- en revalideringskansen) zouden worden gebruikt dan zou de premie voor veel verzekerden gelijk zijn. In de berekening van deze kansen is naast leeftijd immers geen gebruik gemaakt van andere eigenschappen van de verzekerde. Hoewel een ieder zich goed kan voorstellen dat invalidering ook te maken heeft met bijvoorbeeld beroepskeuze. De reden dat alleen leeftijd is meegenomen in de schatting van de kansen is de hoeveelheid data die beschikbaar is. AOV is een product gericht op zelfstandigen en deze groep is natuurlijk beperkt. Daarnaast heeft ook niet iedere zelfstandige een AOV afgesloten wat de groep nog kleiner maakt. Omdat er wel degelijk andere factoren een rol spelen worden deze factoren wel in de premie bepaling verwerkt. Ondanks dat de factoren dus geen rol spelen in de sterftekansen en in- en revalideringskansen, is de premie er wel van afhankelijk. Voor sommige factoren geldt dat de waarde bij het afsluiten van een verzekering gekozen wordt door de verzekerde (zoals de AO-drempel), andere staan op dat moment al vast (zoals het beroep). Factoren die bij Generali voor de premie bepalend zijn, zijn te vinden in

## VERTROUWELIJK

Tabel 2.1. Elke verzekeringsmaatschappij biedt zijn eigen keuzemogelijkheden aan, daarom is het specifiek op Generali gericht.

## VERTROUWELIJK

Tabel 2.1: Premiebepalende factoren bij Generali

Naast deze verschillende factoren worden door Generali verschillende producten aangeboden. De keuze hiervoor is uiteraard ook aan de zelfstandige. De grootste verschillen tussen de producten zijn:

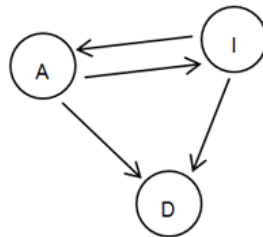
- **Soort dekking; beroepsarbeidsongeschikt of passende arbeid** (dit wordt verder uitgelegd in subparagraaf 2.3.3)
- **Verzekerde ziekten/oorzaken van arbeidsongeschiktheid; er zijn producten beschikbaar waarbij er een aantal ziekten worden uitgesloten**
- **Beperkte uitkeringsduur; er zijn producten die een beperkte uitkeringsduur van 5 jaar hebben**

### 2.3.2 KAZO 1990

In deze paragraaf wordt het basis model voor het AOV-tarief beschreven. De informatie in deze subparagraaf is afkomstig uit (Dijkshoorn, et al., 1990) en (Gregorius, 1992). In Bijlage II staan de grondslagen in detail uitgewerkt.

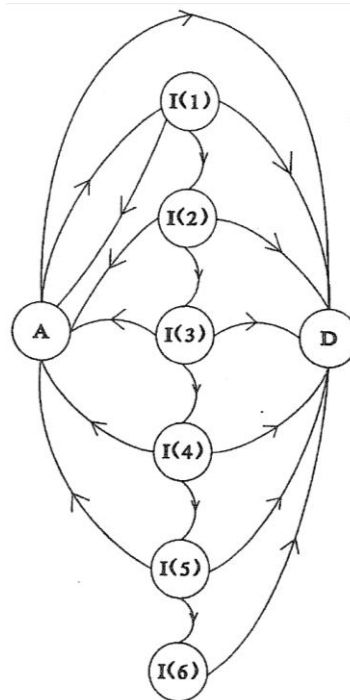
Voordat het KAZO 1990 tarief werd uitgegeven was de laatste herziening op de adviezen voor het tarief van AOV's gedaan in 1979-1982. Op basis van enquêtes die vanaf 1980 jaarlijks hebben plaatsgevonden, is opgemerkt dat er veranderingen waren in de in- en revalideringskansen. Dat is een van de redenen dat er opnieuw is gekeken naar de opbouw van het tarief.

Zoals al eerder uitgelegd worden de premie en voorzieningen van een AOV berekend op basis van het equivalentiebeginsel. Dit houdt in dat er een evenwicht is tussen de lasten- en batenkoopsom. Voor het bepalen van deze koopsommen wordt gebruik gemaakt van een Markovketen. Een veronderstelling bij dit model is dat het verleden geen rol speelt in de toekomst. Slechts de huidige toestand is van belang bij bepaling van de toekomstige toestand. Voor iedere toestand moet de kans worden berekend dat de verzekerde zich op een willekeurig moment in die toestand bevindt. Bij levensverzekeringen zijn dit slechts 2 toestanden, levend en dood. Bij AOV's zijn er ten minste drie toestanden nodig, namelijk actief (A), arbeidsongeschikt/inactief (I) en overleden/dood (D). In Figuur 2.2 wordt het meest eenvoudige model weergegeven inclusief overgangsmogelijkheden.



Figuur 2.2: AOV model met 3 toestanden

In dit model is het mogelijk om van actief naar inactief te gaan, de kans hierop wordt invalideringskans genoemd. De kans om van inactief naar actief te gaan wordt revalideringskans genoemd en tot slot bestaat er een sterftkans, dit is de kans om vanuit toestand A of I naar D te gaan. Als dit simpele model gebruikt wordt dan zou dat inhouden dat iemand die arbeidsongeschikt is zich volgend jaar in elk van de drie toestanden zou kunnen bevinden. Er zou dan voor iedere leeftijd een apart model (met andere kansen) geformuleerd kunnen worden. Omdat er echter geen rekening wordt gehouden met het verleden verandert de kans op revalidatie niet aan de hand van de tijd die de verzekerde al heeft doorgebracht in toestand I. Dit zou inhouden dat een verzekerde van 40, die al 10 jaar arbeidsongeschikt is (dus sinds zijn 30<sup>e</sup> levensjaar), dezelfde revalidatiekans zou hebben als iemand die 40 jaar is en slecht sinds 1 jaar arbeidsongeschikt is (sinds zijn 39<sup>e</sup> levensjaar). Intuïtief maar ook uit cijfers blijkt dit niet te kloppen. Daarom is het model uitgebreid van 3 naar 8 toestanden. Dit model is te zien Figuur 2.3.



Figuur 2.3: AOV model met 8 toestanden, waarbij  $I(n)$  de toestand is waar een klant arbeidsongeschikt is voor  $n$  jaar ( $I(n > 6) = I(6)$ ) en  $D$  de toestand is waar een klant uit het AOV systeem is (oftewel niet premiebetalend en niet uitkeringsgerechtigd)

In dit uitgebreidere model wordt rekening gehouden met de tijdsduur dat iemand arbeidsongeschikt is. Dit wordt gedaan tot 6 jaar, vanaf 6 jaar arbeidsongeschiktheid wordt er verondersteld dat de verzekerde niet meer zal revalideren en dus ook niet meer terug zal keren naar de actieve toestand. Dit model wordt ook wel het model met terugkeer genoemd. Er wordt in KAZO 1990 ook gewerkt met het model zonder terugkeer. Dit model is gelijk aan Figuur 2.3 zonder de mogelijkheid op revalidatie. Dus terugkeren naar toestand A is niet mogelijk hierin. Voor het model met terugkeer worden in Tabel 2.2 de overgangskansen weergegeven. Onder de tabel worden de variabelen kort uitgelegd, maar uitgebreidere definities van deze variabelen zijn te vinden in Bijlage I.

Naar Van	A	I(1)	I(2)	I(3)	I(4)	I(5)	I(6)	D
A	$p(x, A)$	$i(x)$	0	0	0	0	0	$q(x)$
I(1)	$r(x, I(1))$	0	$p(x, I(1))$	0	0	0	0	$q(x)$
I(2)	$r(x, I(2))$	0	0	$p(x, I(2))$	0	0	0	$q(x)$
I(3)	$r(x, I(3))$	0	0	0	$p(x, I(3))$	0	0	$q(x)$
I(4)	$r(x, I(4))$	0	0	0	0	$p(x, I(4))$	0	$q(x)$
I(5)	$r(x, I(5))$	0	0	0	0	0	$p(x, I(5))$	$q(x)$
I(6)	0	0	0	0	0	0	$1 - q(x)$	$q(x)$
D	0	0	0	0	0	0	0	1

Tabel 2.2: Overgangskansen voor model met terugkeer

$x =$  leeftijd

$i(x) =$  invalideringskans

$q(x) =$  sterftekans

$r(x, I(n)) =$  revalideringskans vanuit toestand  $I(n)$ ;  $n = 1, 2, \dots, 5$

$p(x, A) = 1 - i(x) - q(x)$

$p(x, I(n)) = 1 - r(x, I(n)) - q(x)$

Voor het model zonder terugkeer zijn de overgangskansen iets anders, dit model zal niet in detail besproken worden. Met de overgangskansen kunnen de koopsommen berekend worden. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van recursieve formules. Een algemene formule, die is afgeleid van de formule voor lijfrente, is:

$$K(x) = cfpre(x) + vP(x)(K(x+1) + cfpost(x))$$

Hierbij staat  $K(x)$  voor de koopsom,  $cfpre(x)$  voor de contante waarde van de prenumerando<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Prenumerando houdt in dat de betalingen vervallen aan het begin van de periode

kasstroom en  $cf_{post}(x)$  voor de contante waarde van de postnumerando<sup>6</sup> kasstroom. Dit zijn alle drie vectoren.  $P(x)$  is een matrix met overgangskansen. De factor  $v$  is een disconteringsfactor.

$$v = \frac{\left(1 + \frac{\textit{klimpercentage}}{100}\right)}{\left(1 + \frac{\textit{rekenrentepercentage}}{100}\right)}$$

Het klimpercentage is een optie bij de verzekering, dit kan dus ook gelijk zijn aan 0. Dan vereenvoudigt de berekening van  $v$ . Voor de berekening van de netto premie zijn de lasten- en batenkoopsom van belang. Deze zijn afgeleid van de bovenstaande formule voor  $K(x)$ . Zoals bekend wordt de premie voor rubriek A en de premie voor rubriek B apart berekend. Voor beide rubrieken zijn 3 verschillende tarieven mogelijk, namelijk het standaardtarief, het risicotarief en het combinatietarief. Hierbij moet worden opgemerkt dat het risicotarief voornamelijk een theoretisch tarief is. Het wordt gebruikt in de berekening van het combinatietarief maar is geen mogelijke keuze bij het afsluiten van een AOV.

Bij het risicotarief verandert de premie elk jaar. Afhankelijk van de leeftijd van de verzekerde op dat moment, wordt de premie bepaald. Het risicotarief wordt dusdanig berekend dat het steeds overeenkomt met het risico op schade (arbeidsongeschiktheid). Voor rubriek B geldt dat in het begin deze risicopremie stijgt naarmate de verzekerde ouder wordt, omdat de kans op invalidering stijgt en de kans op revalidering daalt. De in- en revalideringskansen hebben dus een positieve invloed op het risicotarief. De verwachte uitkeringsduur heeft een negatieve invloed, deze daalt naarmate de verzekerde ouder wordt. Uiteindelijk zal de premie weer gaan dalen, dan is de negatieve invloed van de verwachte uitkeringsduur groter dan de positieve invloed van de in- en revalideringskansen. Voor rubriek A ligt dit iets anders, daar blijft de premie steeds stijgen. Dit komt doordat de uitkeringsduur maximaal 1 jaar is in deze rubriek en dus heeft de verwachte uitkeringsduur te weinig invloed om de premie te laten dalen voor hogere leeftijden.

Bij het standaardtarief betaalt de verzekerde een constant bedrag gedurende de gehele looptijd van de verzekering. Dit bedrag wordt bepaald aan de hand van de leeftijd van de verzekerde op het moment van afsluiten. Het standaardtarief komt ongeveer overeen met het gemiddelde van het risicotarief vanaf de huidige leeftijd van de verzekerde. Dus stel dat de verzekerde nu 30 jaar is, als hij/zij een risicotarief zou nemen dan verandert zijn premie elk jaar. Het standaardtarief zou dan ongeveer gelijk zijn aan het gemiddelde van dit risicotarief. Als de begin leeftijd wordt genomen als variabele dan heeft dit standaardtarief hetzelfde patroon als het risicotarief, het stijgt tot een bepaald

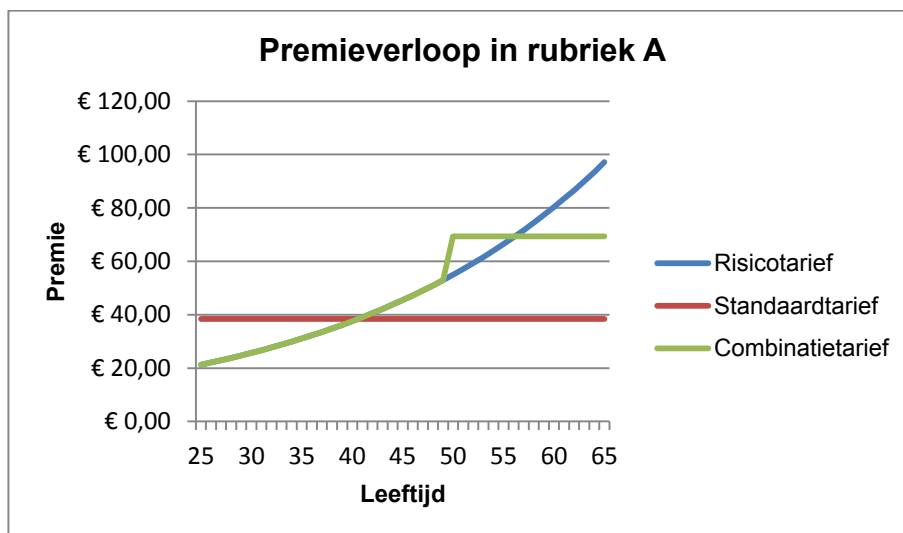
---

<sup>6</sup> Postnumerando houdt in dat de betalingen vervallen aan het einde van de periode

punt en begint daarna weer te dalen. Dit betekent dat het vanaf het omslagpunt voor een verzekerde goedkoper is om elk jaar een nieuwe verzekering af te sluiten. Voor verzekeringsmaatschappijen is dit een onwenselijke situatie en daarom wordt het standaardtarief, voor rubriek B, vanaf het hoogste punt vastgezet. Dit punt heet de bevroeringsleeftijd.

In de praktijk wordt vaak het combinatietarief gebruikt. De naam zegt het al, dit tarief is een combinatie van het standaardtarief en het risicotarief. Tot het omslagpunt wordt het risicotarief gehanteerd, daarna wordt het standaardtarief gebruikt inclusief bevroering op het hoogste punt. Voor rubriek A ligt dit omslagpunt bij de leeftijd 49. Bij rubriek B is dit punt gelijk aan de leeftijd waarbij het standaardtarief voor het eerst goedkoper is dan het risicotarief.

In Figuur 2.4 wordt voor elk van de drie tarieven het verloop in rubriek A weergegeven. De situatie die hiervoor is gebruikt is een verzekerde die bij aanvang 25 jaar is en een eindleeftijd van 67 heeft gekozen. Dat verklaart ook de leeftijden op de horizontale as, de premie start bij 25 jaar en loopt tot en met 65 omdat het laatste jaar premie vrij is. Wat hierin duidelijk naar voren komt is dat de risicopremie in rubriek A blijft stijgen en dat er in het combinatietarief een omslagpunt is bij de leeftijd 49. Het wordt nu ook duidelijk dat dit omslagpunt soms vrij grote gevolgen heeft voor de premie die betaald wordt, het levert dan ook regelmatig vragen op van verzekerden. In dit onderzoek zal er daarom gezocht worden naar een methode waarbij dit verloop iets regelmatig is.



*Figuur 2.4: Premieverloop in rubriek A*

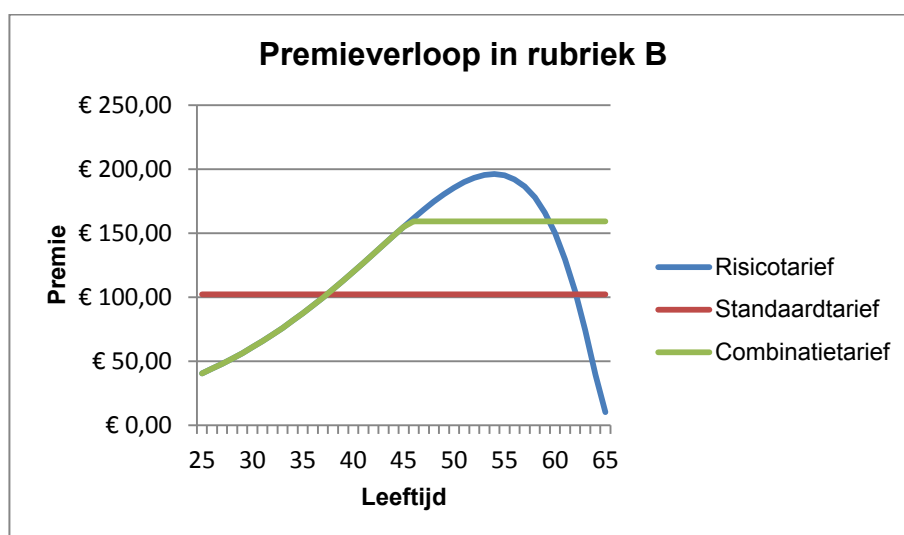
In Figuur 2.5 wordt het premieverloop in rubriek B weergegeven. Dit is gebaseerd op dezelfde situatie als hierboven is beschreven, dus een 25-jarige die een AOV afsluit tot 67 jaar. Hierin is de daling van



## 2. ACHTERGRONDINFORMATIE

---

het risicotarief duidelijk te zien. Het omslagpunt ligt nu iets eerder dan 49, namelijk bij 46 jaar. Dit punt wordt bepaald door het vergelijken van het standaardtarief en het risicotarief. Vanaf 46 jaar is het standaardtarief voordeliger dan het risicotarief en vanaf dat punt wordt dus het standaardtarief genomen.



Figuur 2.5: Premieverloop in rubriek B

In de berekening van de netto premie worden in het KAZO 1990 model twee bepalende factoren van de verzekerde meegenomen. Dit zijn de beroepsklasse en de wachttijd (alleen voor rubriek A). Daarnaast is al besproken dat de beginleeftijd, de eindleeftijd en de indexeringsmethode bepalend zijn, dit zijn in meer of mindere mate keuzemogelijkheden voor de verzekerde. In het advies worden er 4 beroepsklassen, 6 opties voor wachttijd en 5 opties voor eindleeftijd gebruikt. Voor deze mogelijkheden zijn de factoren beschreven, een verzekeringsmaatschappij kan hiervan afwijken. Als de maatschappij bijvoorbeeld een extra mogelijkheid aan wil bieden aan de klant dan zal deze zelf de factor moeten bepalen die ze gaan gebruiken.

In de berekening van de bruto premie worden een aantal toeslagen op de netto premie gedaan. Een procentuele opslag op de netto premie, een vaste opslag per €1000,- verzekerd bedrag en een vaste opslag per premie. De hoogte van deze toeslagen wordt door de maatschappijen zelf bepaald. Hierbij kan gedacht worden aan gemaakte kosten en voorheen ook provisie voor intermediairs (sinds 1 januari 2013<sup>7</sup> is dit verboden).

Naast een beschrijving van het model en adviezen over de premiestelling worden in het KAZO 1990

---

<sup>7</sup> <http://www.afm.nl/nl/consumenten/vertrouwen/kosten-financieel-advies.aspx>

document ook de voorzieningen behandeld. Er zijn twee voorzieningen, de Voorziening Periodieke Uitkeringen (VPU) en de Wiskundig Vastgestelde Voorziening (WVV). De VPU wordt gevormd voor lopende schades. Voor rubriek A wordt dit individueel bepaald aan de hand van informatie over de schade. Voor rubriek B wordt het berekend als de contante waarde van de toekomstige uitkeringen die voortkomen uit de huidige schades. De WVV is de contante waarde van de toekomstige lasten die niet direct voortvloeien uit de huidige arbeidsongeschiktheid. Dit wordt gevormd voor zowel rubriek A als rubriek B bij gelijkblijvende premiestructuur, ook wel het standaardtarief<sup>8</sup> genoemd. Deze WVV kan gezien worden als het reserveren van het teveel betaalde deel voor het toenemende risico in de toekomst. In de begin periode van een verzekering met het standaardtarief wordt er meer ontvangen dan de risicopremie. Dit deel wordt gereserveerd door de verzekeringsmaatschappij voor de toekomstige risico's. Immers, aan het einde van de verzekering zal de verzekerde minder betalen dan de risicopremie.

### 2.3.3 AOV 2000

De adviezen uit het KAZO 1990 rapport zijn herzien in 2000. De vernieuwde adviezen staan beschreven in het rapport 'AOV-Individueel' dat is uitgegeven in 2000 door het Verbond van Verzekeraars (Verbond van Verzekeraars, 2000). Het wordt daarom ook wel AOV 2000 grondslagen genoemd. De informatie in deze subparagraaf is afkomstig uit dit rapport. Hier wordt beschreven wat de verschillen zijn ten opzichte van KAZO 1990. In Bijlage III staan de grondslagen in detail uitgewerkt.

Er zijn in het rapport twee redenen aangegeven voor de herziening van de grondslagen. Enerzijds waren dit de vernieuwde statistieken van het CVS waarmee nieuwe inschattingen kunnen worden gemaakt van de kansen die in het model voorkomen. Anderzijds was er een aanwijzing van de Verzekeringskamer voor het aanpassen van de rekenrente van 4% naar 3%. De aanpassingen van de invaliderings- en revalideringskansen, de beroepsklassefactor en de wachttijdfactor zijn gebaseerd op cijfers die zijn aangeleverd door deelnemende maatschappijen aan het CVS. Hierbij zijn cijfers meegenomen van de jaren 1994 t/m 1999. Er is daarbij meer gewicht toegekend aan de meest recente jaren. Voor de beroepsklassefactor geldt dat er meer verschil is gekomen tussen klasse 1 en 4. De factor van klasse 1 is verlaagd en die van klasse 4 verhoogd. Voor lange wachttijden is de wachttijdfactor verlaagd.

Een grote verandering binnen de maatschappijen is dat de dekking in rubriek B is aangepast. Er zijn drie soorten dekkingen mogelijk, hieronder staan de definities zoals gegeven door het Actuarieel

---

<sup>8</sup> Ook in het combinatietarief moet een WVV worden aangelegd vanaf het omslagpunt, vanaf dat moment geldt immers het standaardtarief

Instituut (Couperus, Kloppenburg, & 't Hoen, 2005).

- **Beroepsarbeidsongeschiktheid;** *Van beroepsarbeidsongeschiktheid is sprake als een verzekerde ongeschikt is tot het verrichten van de werkzaamheden die verbonden zijn aan het eigen beroep, zoals dat voor deze beroepswerkzaamheden in de regel en redelijkerwijs van hem kan worden verlangd.*
- **Passende arbeid;** *Onder passende arbeid wordt verstaan arbeid die voor de krachten en bekwaamheden van de verzekerde is berekend en die hem met het oog op opleiding en beroep in redelijkheid kan worden opgedragen.*
- **Gangbare arbeid;** *Onder gangbare arbeid wordt verstaan algemeen geaccepteerde arbeid waartoe de arbeidsongeschikte werknemer met zijn krachten en bekwaamheid in staat is.*

Wat duidelijk wordt aan de hand van deze definities is dat dekking die wordt toegepast invloed heeft op de invalideringscijfers binnen de maatschappij. Een voorbeeld is een adviseur die veel reist voor zijn werk. Hij raakt voor 60% arbeidsongeschikt, hij kan geen auto meer rijden. Bij beroepsarbeidsongeschiktheid zou hij voor 60% arbeidsongeschikt zijn. Passende arbeid zou dan bijvoorbeeld een baan als administratief medewerker kunnen zijn omdat hij daar vroeger ervaring mee heeft opgedaan voordat hij adviseur werd. Gangbare arbeid zou van alles kunnen zijn wat hij nog kan uitvoeren, zoals achter de kassa bij de plaatselijke supermarkt. Het percentage inkomensverlies dat de adviseur dan zou hebben is bij passende of gangbare arbeid dan het percentage arbeidsongeschiktheid. Het is waarschijnlijk dat dit dan lager uitkomt dan 60%. In de grondslagen KAZO 1990 is uitgegaan van passende arbeid, nu wordt veelal beroepsarbeidsongeschiktheid gebruikt. Gangbare arbeid wordt vrijwel nooit aangeboden. Voor de schatting van de vernieuwde kansen is een heterogeen verdeeld databestand gebruikt qua samenstelling van de aangeboden dekking. Dit heeft als gevolg dat als er binnen een maatschappij slechts één soort dekking wordt aangeboden deze kansen moeten worden gecorrigeerd. Dit kan worden gedaan met behulp van de beoordelingsfactor, deze staat beschreven in Bijlage III.

### 2.3.4 AOV 2009

De meest recente adviezen over AOV zijn uitgegeven in 2009 door het Verbond van Verzekeraars en staan beschreven in 'Model kosten van de dekking Individuele Arbeidsongeschiktheidsverzekeringen (AOV) 2009' (Kaspers, et al., 2009). De informatie in deze subparagraaf is dan ook afkomstig uit dit rapport. Het model uit 2000 is in 2006 al ingetrokken vanwege een aantal ontwikkelingen. Verschuivingen binnen de beroepsbevolking en vernieuwde data zijn de hoofdoorzaken. Er zijn daarom opnieuw inschattingen gemaakt van de kansen en factoren die bepalend zijn in het model, maar ook de beroepsklassen zijn herzien.

Er zijn drie grote aanpassingen doorgevoerd in de onderzoeksmethode ten opzichte van het model AOV 2000. Allereerst is de beroepscode lijst aangepast. Voor elk beroep is opnieuw geschat in welke klasse het valt, kijkend naar de risico's gebaseerd op data. Het clusteren van beroepen met overeenkomende risico's resulteerde in een indeling in 5 klassen in plaats van 4. Maar ook voor de situatie met 4 klassen zijn adviezen gegeven om de impact en benodigde aanpassingen voor maatschappijen te reduceren. Naast de beroepscode lijst is het aspect geslacht onderzocht. Uit de data is gebleken dat vrouwen een duidelijk hoger risico hebben dan mannen. Er mag door maatschappijen niet gedifferentieerd worden op basis van geslacht, maar het aandeel vrouwen in de portefeuille van de maatschappij is wel van grote invloed op het risico dat de maatschappij loopt. De laatste aanpassing is de hoeveelheid data die is gebruikt in het onderzoek. In het AOV 2000 model is gebruik gemaakt van 6 jaar aan data, in dit onderzoek is 9 jaar aan data meegenomen (1998-2006).

In de resultaten van het onderzoek zijn ook een aantal grote veranderingen op te merken. Zo heeft het onderzoek naar de factor geslacht geresulteerd in een opslag op de premie die wordt bepaald door het aandeel vrouwen in de portefeuille. Daarnaast bleek dat in 98% van de gevallen de verzekering was afgesloten met de dekking beroepsarbeidsongeschiktheid. Daarom is er voor gekozen om ook de grondslagen volledig hierop te baseren. Voor passende arbeid en gangbare arbeid zijn dus geen adviezen gegeven. Een laatste grote aanpassing is dat er meer verschil is gemaakt tussen rubriek A en rubriek B. Voor beide rubrieken zijn aparte grondslagen gemaakt. Tevens is voor rubriek B een aparte inschatting gemaakt voor de invalideringskansen van beroepsklasse 1. De reden hiervoor is dat de invalidering in deze klasse significant sterker stijgt voor hogere leeftijden dan in de overige klassen. De grondslagen voor rubriek A en B zijn te vinden in Bijlage IV.

### **2.4 BENCHMARK VAN HET HUIDIGE TARIEF**

## VERTROUWELIJK

### 3 Data analyse

In dit hoofdstuk wordt de data analyse besproken. Voor de in- en revalideringskans van rubriek B en het risicopercentage van rubriek A is een nieuwe inschatting gemaakt op basis van data analyse. Daarnaast worden in dit hoofdstuk de beginstappen gezet voor een nieuwe premie en de vervolgstappen besproken. Het hoofdstuk is opgedeeld in vier paragrafen. Eerst zullen de methodes en resultaten van de in- en revalideringskans van rubriek B worden beschreven. Paragraaf 3.3 beschrijft de vernieuwde schatting van het risicopercentage van rubriek A. Tot slot volgt een paragraaf waarin de vervolgstappen worden beschreven.

Als er in dit hoofdstuk (en het vervolg van deze scriptie) wordt geschreven over een schade dan wordt hiermee bedoeld dat een zelfstandige (deels) arbeidsongeschikt is geraakt. Het moment waarop dit gebeurd wordt de schadedatum genoemd. Als een schade wordt afgewerkt dan houdt dit in dat de zelfstandige volledig is gerevalideerd en dus weer actief is.

VERTROUWELIJK

#### 3.1 INVALIDERING VOOR RUBRIEK B

VERTROUWELIJK

#### 3.2 REVALIDERING VOOR RUBRIEK B

VERTROUWELIJK

#### 3.3 RISICOPERCENTAGE VOOR RUBRIEK A

VERTROUWELIJK

### 3.4 VERDERE STAPPEN TOT ONTWIKKELING VAN NIEUWE PREMIE

VERTROUWELIJK

# 4 Generalized Linear Model

In dit hoofdstuk wordt de beschrijving gegeven van de verdere ontwikkeling van de nieuwe premie. Dit is gedaan met behulp van een GLM. Iedere paragraaf in dit hoofdstuk behandelt een deel van de complete analyse. Op deze manier wordt duidelijk welke stappen er zijn uitgevoerd, welke aannames worden gemaakt en wat de resultaten zijn van de analyse.

### 4.1 DATA VERZAMELING EN OPSCHONING

Voor de analyse van de GLM is gekozen om met twee datasets te werken, de schadefrequentie en de gemiddelde schadelast. Voor beide wordt apart een model ontwikkeld die later worden samengevoegd tot één. Dit is gedaan op basis van een algemene formule voor premieberekening. Hieronder wordt dit duidelijk aan de hand van een aantal formules. Exposure staat hierin voor de totale exacte looptijd van alle polissen.

$$\text{premie} = \frac{\text{Totale schadelast}}{\text{Exposure}}$$

$$\text{Schadefrequentie} = \frac{\text{Totaal aantal schades}}{\text{Exposure}}$$

$$\text{Gemiddelde schadelast} = \frac{\text{Totale schadelast}}{\text{Totaal aantal schades}}$$

$$\text{premie} = \text{Schadefrequentie} * \text{Gemiddelde schadelast}$$

VERTROUWELIJK

### 4.2 AANNAMES

Voor een analyse met GLM is het van belang om een verdeling van de onderliggende data te bepalen. Dit houdt in dat er voor het aantal schades en de schadelast een verdeling bepaald moet worden. Emblem geeft hierbij de volgende mogelijkheden waaruit gekozen moet worden:

- **Discrete verdelingen;** *Poisson verdeling of Binomiaal verdeling*
- **Continue verdeling;** *Normaal verdeling of Gamma verdeling*

Het aantal schades is een discrete verdeling, voor beide rubrieken dient dus gekozen te worden tussen een Poisson verdeling of een Binomiale verdeling. In subparagrafen **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** en **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** wordt geanalyseerd welk van deze twee

gekozen moet worden voor rubriek A respectievelijk rubriek B. In subparagrafen **Fout!** **Verwijzingsbron niet gevonden.** en **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** wordt eenzelfde analyse gedaan voor de schadelast, dit is een continue verdeling dus is er een keuze tussen de Normaal verdeling en de Gamma verdeling.

## VERTROUWELIJK

### 4.3 UNIVARIATE ANALYSE

In deze paragraaf worden eerst alle factoren die in de analyse worden meegenomen uitgelegd. Vervolgens worden de resultaten van de univariate analyse per rubriek besproken. Univariate analyse houdt in dat er per factor gekeken wordt naar de invloed op de desbetreffende responsvariabele. Hierin wordt ook weergegeven wat de verdeling is over de verschillende mogelijke waarden van de factor. Voor rubriek A en B worden een aantal opmerkelijke of belangrijke resultaten weergegeven.

## VERTROUWELIJK

### 4.4 CORRELATIE

## VERTROUWELIJK

### 4.5 GLM ANALYSE

Het doel van een GLM analyse is het vinden van de factoren die invloed hebben op de responsvariabele. De selectie van factoren kan op verschillende manieren. Daarnaast zijn er verschillende criteria waarop een factor wel of niet kan worden afgewezen. Hierdoor is er geen standaard methode voor het uitvoeren van een GLM. In dit onderzoek zijn er diverse criteria gebruikt en ook verschillende selectie methoden. De verschillende selectie methoden worden in subparagraaf 4.5.1 besproken. Daarna volgen de criteria in subparagraaf 4.5.2. De paragraaf sluit af met een overzicht van de bepalende factoren voor elke respons variabele.



### 4.5.1 Selectie methoden in GLM analyse

In de GLM analyse zijn er drie methoden gebruikt voor de selectie van de factoren. Twee daarvan zijn automatische processen, namelijk 'Forwards stepwise regression' en 'Backwards stepwise regression'. In beide methoden wordt er per stap één factor toegevoegd of verwijderd uit het model. Hierbij begint de ene methode zonder factoren in een model en de andere methode start met alle factoren in een model. Dit toevoegen of verwijderen gebeurt aan de hand van een bepaald criterium, in dit geval het percentage van een Chi-kwadraat test of de AIC waarde van het model. Deze stap wordt herhaald tot er geen factor meer significant is. Doordat er uit beide methoden een ander model kan voortkomen is er een derde methode gebruikt. De significante factoren uit de stapsgewijze methoden zijn behouden of verwijderd op basis van overige criteria. Deze criteria worden in de volgende subparagraaf verder uitgelegd. Het uitgangspunt hierbij is dat de factoren die in de huidige situatie een rol spelen en de factoren die slechts in een van beide modellen<sup>9</sup> voorkomen, worden geanalyseerd. Een voordeel van het combineren van de drie methoden is dat met de eerste twee modellen een beeld wordt gevormd van factoren die zeer waarschijnlijk niet belangrijk zijn (als ze in beide modellen niet voorkomen). Daarna is het toevoegen en verwijderen van factoren minder duidelijk. Doordat er verschillende criteria zijn voor het toevoegen en verwijderen van factoren uit het model staat de beste samenstelling niet vast. Het gaat daarom om het vinden van een goed model, niet het beste model.

### 4.5.2 Criteria voor toevoegen of afwijzen van factoren

Zoals hierboven beschreven zijn er verschillende criteria voor het bepalen of een factor in het model moet worden opgenomen. De belangrijkste worden hieronder beschreven.

- **Chi-kwadraat percentage:** Een Chi-kwadraat test geeft aan of het toevoegen van de factor significant is. Als grenswaarde wordt 5% aangehouden. Een percentage onder 5% geeft aan dat de factor significant is.
- **AIC/AICc waarde:** Deze waarden zijn een indicatie van de informatie die verloren raakt bij het gebruiken van het model. De complexiteit van het model wordt hierbij meegenomen, er wordt een penalty gegeven aan het gebruik van meer parameters. Het verschil tussen AIC en AICc is dat bij de tweede een grotere penalty wordt gegeven bij extra parameters. Hierdoor is de kans op overfitting kleiner.
- **Parameter waarde:** Nadat een model is gefit op de data kunnen de parameter waarden

---

<sup>9</sup> De modellen die zijn gecreeerd met de 'Forwards stepwise regression' en de 'Backwards stepwise regression' methode

worden ingezien. Als het verschil tussen de mogelijke waarden van een factor erg klein is dan is het wellicht niet nodig om de factor mee te nemen. Immers als er slechts een verschil is van 2% tussen de hoogst en laagste waarde dan is het de vraag of dit invloed heeft op de uiteindelijke premie.

- **Deviance:** Dit is een algemene waarde die aangeeft hoe goed een model aansluit op de data. Een lagere waarde geeft aan dat het model beter 'past'. Over het algemeen heeft een model met meer factoren een lagere waarde.
- **Logica:** Een aspect in de selectie van factoren die niet moet worden onderschat is de logica. Alleen kijken naar bovenstaande criteria kan leiden naar vreemde resultaten in het model. Stel dat bijvoorbeeld haarkleur een mogelijke factor zou zijn en dat deze ook nog significant is, dan zou logica deze factor alsnog afwijzen. Het is immers niet aannemelijk dat haarkleur invloed heeft op arbeidsongeschiktheid. Door het toevoegen of verwijderen van andere factoren zou de ogenschijnlijke aanwezige invloed op de premie kunnen worden opgevangen.

Alle van bovenstaande criteria zijn gebruikt in de bepaling van de factoren. Het kan echter voorkomen dat er tegenstrijdige conclusies moeten worden getrokken op basis van de uitkomsten. Dan zal het Chi-kwadraat percentage doorslaggevend zijn.

VERTROUWELIJK

## 5 Conclusie en Discussie

In het eerste hoofdstuk van deze scriptie zijn een aantal vragen opgesteld die betrekking hebben op dit onderzoek. In dit afsluitende hoofdstuk worden de gevonden antwoorden kort samengevat. Verder worden er adviezen gegeven over de verdere ontwikkeling van het commerciële tarief en mogelijk vervolg onderzoek.

### 5.1 BENCHMARK

VERTROUWELIJK

### 5.2 INVALIDERING EN REVALIDERING

VERTROUWELIJK

### 5.3 GLM-ANALYSE

VERTROUWELIJK

### 5.4 VERVOLG ONDERZOEK

VERTROUWELIJK

### 5.5 AANBEVELINGEN

VERTROUWELIJK



## 6 Literatuurlijst

- [1] Broekhuizen, K., & Leupen, J. (2014, 11-12). Belastingvoordeel zzp'er ondergraaft de solidariteit. *Het Financieële Dagblad*.
- [2] Couperus, H., Kloppenburg, G., & 't Hoen, N. (2005). *Arbeidsongeschiktheid en Ziektekosten (Syllabus voor module RE 7 van de opleiding tot Actuarieel Rekenaar, 9e druk)*. Actuarieel Instituut.
- [3] De Gunst, M. (2013). *Statistical Models (Syllabus)*. Amsterdam: VU.
- [4] Dijkshoorn, M., Boogmans, J., Aarts, H., Adam, B., Blaak, H., Gabry, D., et al. (1990). *KAZO-Tarief 1990, AOV-individueel*. Actuariële Commissie KAZO.
- [5] Gregorius, F. (1992). *Het KAZO-Tarief 1990, AOV-individueel*. ASTIN Nederland.
- [6] Kaspers, M., Aarts, M., Van der Heijden, B., Keizers, N., Van Rooijen, J., Schothans, M., et al. (2009). *Model kosten van de dekking Individuele Arbeidsongeschiktheidsverzekeringen (AOV) 2009*. Verbond van Verzekeraars, Actuariële Commissie AOV.
- [7] Santoso, C. (2015). *Deelnemersrapport - CVS Risicostatistiek AOV derde kwartaal 2014*. Den Haag: Verbond van Verzekeraars.
- [8] Santoso, C.A. (2014). *Deelnemersrapport - CVS risicostatistiek AOV 2013 en eerste halfjaar 2014*. Den Haag: Verbond van Verzekeraars.
- [9] Thijms, H. (2004). Hoofdstuk 7: Discrete-tijds Markov ketens. In *Operationele analyse, een inleiding in modellen en methoden* (pp. 297-322). Utrecht: Epsilon Uitgaven.
- [10] Verbond van Verzekeraars, A. (2000). *AOV-Individueel, Grondslagen premietarifiering en model-polisvoorwaarden*.
- [11] Ybema, J., Van der Torre, W., De Vroome, E., Van den Bossche, S., Lautenbach, H., Banning, R., et al. (2013). *Zelfstandigen Enquête Arbeid 2012*. Hoofddorp/Heerlen: TNO/CBS.



## 7 Bijlagen

### BIJLAGE I DEFINITIES AOV MODEL KAZO 1990

$x$ :	De bereikte leeftijd in gehele jaren
$n$ :	De duur van de arbeidsongeschiktheid naar boven afgerond in gehele jaren
$i(x)$ :	De kans dat een $x$ -jarige binnen 9 maanden arbeidsongeschikt wordt en dat aan het einde van de twaalfde maand nog is
$r(x, I(n))$ :	De kans dat een $x$ -jarige reactiveert in het $n$ -de jaar na het jaar van invalidering
$q(x)$ :	De kans dat een $x$ -jarige binnen een jaar overlijdt
$b(k)$ :	De vermenigvuldigingsfactor voor beroepsklasse $k$ die de verhouding tot beroepsklasse 3 weergeeft
$w(d)$ :	De vermenigvuldigingsfactor voor wachttijd $d$ die de verhouding tot wachttijd 14 dagen weergeeft

**BIJLAGE II GRONDSLAGEN KAZO 1990****Invalideringskans**

$$i(x) = 0,00223 * 1,0468^x; \text{ voor } x \geq 16$$

**Reactiveringskans**

$$r(x, I(1)) = 1,24111 - 0,02219 * (x - 1)$$

$$r(x, I(2)) = 0,66499 - 0,01153 * (x - 2)$$

$$r(x, I(3)) = 0,27394 - 0,00532 * (x - 3)$$

$$r(x, I(4)) = 0,23547 - 0,00470 * (x - 4)$$

$$r(x, I(5)) = 0,14166 - 0,00319 * (x - 5)$$

$$r(x, I(6)) = 0$$

Deze kansen zijn gedefinieerd voor  $x - n \geq 16$  jaar

**Sterftetekans**

$$q(x) = 1 - e^{(A_0 + A_1x + A_2x^2 + A_3x^3)}; \text{ voor } 16 \leq x < 41$$

$$q(x) = 1 - s * g^{(c-1)c^x}; \text{ voor } x \geq 41$$

Waarin:

$$g = 0,9996375434$$

$$c = 1,1053894647$$

$$s = 1,0004449878$$

$$A_0 = 3,40072 * 10^{-3}$$

$$A_1 = -4,930872 * 10^{-4}$$

$$A_2 = 1,940242 * 10^{-5}$$

$$A_3 = -2,560669 * 10^{-7}$$

Deze berekeningen komen overeen met de sterftetabel GBM 1980-1985.

**Beroepsklassefactor**

Er worden standaard 4 beroepsklassen gebruikt, de factor bepaald of de premie wordt verhoogd of verlaagd ten opzichte van klasse 3.

$$b(k) = \begin{cases} 0,70 & \text{voor klasse 1} \\ 0,85 & \text{voor klasse 2} \\ 1,00 & \text{voor klasse 3} \\ 1,20 & \text{voor klasse 4} \end{cases}$$



### **Wachttijdfactor**

Deze factor is alleen van toepassing op rubriek A.

<i>Wachttijd (d)</i>	<i>Factor w(d)</i>
7 dagen	1,25
14 dagen	1,00
1 maand	0,70
3 maanden	0,40
6 maanden	0,30

### **Rekenrente**

*Rekenrente* = 4%

### **Risicopremie rubriek A**

Voor een x-jarige met een wachttijd van 14 dagen en beroepsklasse 3 is de netto risicopremie voor rubriek A per f1, - verzekerde jaarrente gelijk aan:

$$PNRIS(x) = 0,00741681 * 1,036^x$$

De overige premies (standaardtarief, combinatietarief en risicotarief voor rubriek B) zijn lastiger te berekenen. Deze worden daarom niet gegeven, ze kunnen worden berekend met de kansen en factoren zoals hierboven beschreven in combinatie met formules voor de contante waarde van de lasten en baten.

**BIJLAGE III GRONDSLAGEN AOV 2000****Invalideringskans**Rubriek A

$$i(x) = 0,00340 * 1,0373^x$$

Rubriek B

$$i(x) = 0,00340 * 1,0373^x$$

**Reactiveringskans**

$$r(x, I(1)) = 0,88983 - 0,01645 * (x - 1)$$

$$r(x, I(2)) = 0,55497 - 0,00919 * (x - 2)$$

$$r(x, I(3)) = 0,44514 - 0,00746 * (x - 3)$$

$$r(x, I(4)) = 0,31761 - 0,00565 * (x - 4)$$

$$r(x, I(5)) = 0,24314 - 0,00449 * (x - 5)$$

$$r(x, I(n)) = 0; \text{voor } n > 5$$

**Sterftkans**

$$q(x) = 1 - e^{(A_0 + A_1x + A_2x^2 + A_3x^3)}; \text{voor } 16 \leq x < 29$$

$$q(x) = 1 - s * g^{(c-1)c^x}; \text{voor } x \geq 29$$

Waarin:

$$g = 0,9998873668$$

$$c = 1,1196823768$$

$$s = 0,9995572228$$

$$A_0 = 2,772339753 * 10^{-3}$$

$$A_1 = -3,874353953 * 10^{-4}$$

$$A_2 = 1,474423180 * 10^{-5}$$

$$A_3 = -1,944098736 * 10^{-7}$$

Deze berekeningen komen overeen met de sterftetabel GBM 1990-1995.

**Beroepsklassefactor**

Er worden standaard 4 beroepsklassen gebruikt, de factor bepaald of de premie wordt verhoogd of verlaagd ten opzichte van klasse 3.

$$b(k) = \begin{cases} 0,65 & \text{voor klasse 1} \\ 0,85 & \text{voor klasse 2} \\ 1,00 & \text{voor klasse 3} \\ 1,30 & \text{voor klasse 4} \end{cases}$$

### Wachttijdfactor

Deze factor is alleen van toepassing op rubriek A.

<i>Wachttijd (d)</i>	<i>Factor w(d)</i>
7 dagen	1,25
14 dagen	1,00
30 dagen	0,60
90 dagen	0,30
180 dagen	0,15

### Rekenrente

*Rekenrente* = 3%

### Beoordelingsfactor

De beoordelingsfactor is gebaseerd op het soort dekking dat wordt gegeven. Dit is alleen van toepassing op rubriek B. In rubriek A bestaat alleen beroepsarbeidsongeschiktheid.

$$\text{beoordelingsfactor} = \begin{cases} 1,05 & \text{Beroepsarbeidsongeschiktheid} \\ 0,95 & \text{Passende arbeid} \\ 0,90 & \text{Gangbare arbeid} \end{cases}$$

### Formules voor netto premie

Onderstaande formules worden gebruikt voor de bepaling van de netto premie. De tabelpremie is de premie die voorkomt uit de berekening van de contante waarde van de lasten en baten.

$$NPstdA = Rente_A * Tabelpremie_A * b(k) * w(d)$$

$$NPrisA = Rente_A * Tabelpremie_A * b(k) * w(d) * Solv$$

$$NPstdB = Rente_B * Tabelpremie_B * b(k) * Beoordelingsfactor$$

$$NPrisB = Rente_B * Tabelpremie_B * b(k) * Beoordelingsfactor * Solv$$

Hierbij staat  $NPstdA$  voor het standaardtarief van rubriek A en  $NPrisA$  voor het risicotarief van rubriek A. Evenzo voor rubriek B.  $Solv$  is een factor die wordt berekend met een aantal variabelen, zoals het verwachte en gewenste rendement op eigen vermogen. Dit zal verder niet in detail worden uitgeschreven. Voor  $Rente_A$  en  $Rente_B$  kan onderstaande formule worden gebruikt.

$$Rente_{A/B} = \frac{\text{Verzekerd bedrag}_{A/B}}{1000}$$

## BIJLAGE IV GRONDSLAGEN AOV 2009

In deze bijlage staan de grondslagen van het AOV 2009 model met 5 beroepsklassen waarbij beroepsklasse 1 voor rubriek B niet apart is berekend. De grondslagen van overige situaties 4 beroepsklassen en/of met specifieke berekening voor beroepsklasse 1 in rubriek B staan niet in dit document beschreven.

### Rubriek A

Rubriek A wordt in dit model volledig beschreven aan de hand van het risicopercentage. Er zijn dus geen beschrijvingen van de invaliderings- en revalideringskansen.

### Risicopercentage

$$ris(x) = 0,01056 * 1,02791^x * b_A(k) * w(t) * fmvA$$

Waarbij  $b_A(k)$  de beroepsklassefactor voor rubriek A is en  $fmvA$  de factor voor de verhouding mannen en vrouwen in rubriek A.

### Geslacht

$$fmvA = 1 + \frac{fvA - 1}{1 + (fvA - 1) * pvo} * (pvm - pvo)$$

Hierin is

$fvA$  het relatieve effect van vrouwen ten opzichte van mannen op het risicopercentage

$pvm$  het aandeel vrouwen in de maatschappij-specifieke portefeuille

$pvo$  het aandeel vrouwen in de onderzochte totale populatie

$$fvA = 1,87$$

$$pvo = \begin{cases} 14,7\% & \text{voor beroepsklasse 1} \\ 12,3\% & \text{voor beroepsklasse 2} \\ 9,3\% & \text{voor beroepsklasse 3} \\ 6,0\% & \text{voor beroepsklasse 4} \\ 13,9\% & \text{voor beroepsklasse 5} \end{cases}$$

### Beroepsklassefactor

$$b_A(k) = \begin{cases} 0,63 & \text{voor klasse 1} \\ 0,87 & \text{voor klasse 2} \\ 1,00 & \text{voor klasse 3} \\ 1,14 & \text{voor klasse 4} \\ 1,40 & \text{voor klasse 5} \end{cases}$$

### Wachttijdfactor

<i>Wachttijd (d)</i>	<i>Factor w(d)</i>
7 dagen	1,15
14 dagen	1,00
30 dagen	0,59
60 dagen	0,35
90 dagen	0,27
180 dagen	0,12

### Rekenrente

*Rekenrente* = 3%

### Formules voor netto premie

Onderstaande formules worden gebruikt voor de bepaling van de netto premie. De tabelpremie is de premie die voorkomt uit de berekening van de contante waarde van de lasten en baten. Hiervoor wordt het risicopercentage gebruikt die eerder in deze bijlage is uitgewerkt.

$$NPstdA = Rente_A * Tabelstandaardpremie_A$$

$$NPrisA = Rente_A * Tabelrisicopremie_A$$

Hierbij staat *NPstdA* voor het standaardtarief van rubriek A en *NPrisA* voor het risicotarief van rubriek A. Voor *Rente<sub>A</sub>* kan onderstaande formule worden gebruikt.

$$Rente_A = \frac{Verzekerd\ bedrag_A}{1000}$$

**Rubriek B****Invalideringskans**

$$i(x) = 0,00322 * 1,03027^x * fmvB * b_B(k)$$

Waarbij  $b_B(k)$  de beroepsklassefactor voor rubriek B is en  $fmvB$  de factor voor de verhouding mannen en vrouwen in rubriek B.

**Geslacht**

$$fmvB = 1 + \frac{fvB - 1}{1 + (fvB - 1) * pvo} * (pvm - pvo)$$

Hierin is

$fvB$  het relatieve effect van vrouwen ten opzichte van mannen op de invalideringskans

$pvm$  het aandeel vrouwen in de maatschappij-specifieke portefeuille

$pvo$  het aandeel vrouwen in de onderzochte totale populatie

$$fvB = 1,43$$

$$pvo = \begin{cases} 14,7\% & \text{voor beroepsklasse 1} \\ 12,3\% & \text{voor beroepsklasse 2} \\ 9,3\% & \text{voor beroepsklasse 3} \\ 6,0\% & \text{voor beroepsklasse 4} \\ 13,9\% & \text{voor beroepsklasse 5} \end{cases}$$

**Reactiveringskans**

In dit model zijn de revalideringskansen tot 30 jaar constant gehouden. Dit houdt in dat iedereen onder de 30 jaar dezelfde kans heeft als een 30 jarige.

$$r(x, I(1)) = 1,04056 - 0,01838 * (x - 1)$$

$$r(x, I(2)) = 0,73521 - 0,01076 * (x - 2)$$

$$r(x, I(3)) = 0,52170 - 0,00874 * (x - 3)$$

$$r(x, I(4)) = 0,25695 - 0,00429 * (x - 4)$$

$$r(x, I(5)) = 0,25941 - 0,00464 * (x - 5)$$

$$r(x, I(6)) = 0$$

$$r(x, I(n)) = r(30, I(n)); \text{voor } x < 30 \text{ en } n = 1, \dots, 6$$

Deze kansen zijn gedefinieerd voor  $x - n \geq 16$  jaar

### **Sterftetekans**

Voor de schatting van de sterftetekans is er te weinig data aangeleverd. Sterftetekansen worden daardoor overgenomen uit de sterftetabel GBM 2000-2005.

### **Beroepsklassefactor**

Er worden standaard 4 beroepsklassen gebruikt, de factor bepaald of de premie wordt verhoogd of verlaagd ten opzichte van klasse 3.

$$b_B(k) = \begin{cases} 0,52 & \text{voor klasse 1} \\ 0,78 & \text{voor klasse 2} \\ 1,00 & \text{voor klasse 3} \\ 1,26 & \text{voor klasse 4} \\ 1,74 & \text{voor klasse 5} \end{cases}$$

### **Rekenrente**

*Rekenrente* = 3%

### **Formules voor netto premie**

Onderstaande formules worden gebruikt voor de bepaling van de netto premie. De tabelpremie is de premie die voorkomt uit de berekening van de contante waarde van de lasten en baten. Hiervoor worden de kansen gebruikt die eerder in deze bijlage is uitgewerkt.

$$NPstdB = Rente_B * Tabelstandaardpremie_B$$

$$NPrisB = Rente_B * Tabelrisicopremie_B$$

Hierbij staat *NPstdB* voor het standaardtarief van rubriek B en *NPrisB* voor het risicotarief van rubriek B. Voor *Rente<sub>B</sub>* kan onderstaande formule worden gebruikt.

$$Rente_B = \frac{\text{Verzekerd bedrag}_B}{1000}$$

## BIJLAGE V FORMULES VOOR CONTANTE WAARDEN

In deze bijlage worden de berekeningen gegeven voor de contante waarde van de toekomstige lasten en de toekomstige baten. Allereerst volgt nog een korte omschrijving van de gebruikte afkortingen.

$ris(x, w)$ :	Risicopercentage (rubriek A) voor een verzekerde met leeftijd $x$ en gekozen wachttijd $w$ .
$v = \frac{1}{1+i}$ :	Discontovoet voor één jaar, waarbij $i$ de rekenrente is.
$i_x$ :	Invalideringskans (rubriek B) voor een verzekerde met leeftijd $x$ .
$q_x$ :	Sterftkans voor een verzekerde met leeftijd $x$ .
$r_{x,I(n)}$ :	Revalideringskans (rubriek B) voor een verzekerde met leeftijd $x$ , vanuit toestand $I(n)$ .
$T: A$ of $I(n)$ :	Toestand waarin de verzekerde zich bevindt, $A$ staat voor actief en $I(n)$ staat voor $n$ jaar arbeidsongeschikt.

### Contante waarde van toekomstige lasten

#### Rubriek A

$$CWL^A(x, w, A) = ris(x, w) + v * i_x * CWL^A(x + 1, w, I(1)) + v * (1 - q_x - i_x) * CWL^A(x + 1, w, A)$$

Voor  $n = 2, 3$  en  $4$ :

$$CWL^A(x, w, I(n)) = v * (1 - q_x - r_{x,I(n)}) * CWL^A(x + 1, w, I(\min(6; n + 1))) + v * r_{x,I(n)} * CWL^A(x + 1, w, A)$$

Voor  $n = 5$ :

$$CWL^A(x, w, I(5)) = v * r_{x,I(n)} * CWL^A(x + 1, w, A)$$

Voor  $n = 6$ :

$$CWL^A(x, w, I(6)) = 0$$

Verder geldt voor  $x = \text{eindleeftijd } (el)$ :

$$CWL^A(el, w, T) = 0$$

#### Rubriek B met terugkeer

$$CWL(x, A) = v * i_x * CWL(x + 1, I(1)) + v * (1 - q_x - i_x) * CWL(x + 1, A)$$



Voor  $n = 1$ :

$$CWL(x, I(1)) = v * (1 - q_x - r_{x, I(1)}) * \left( \frac{1}{2} + CWL(x + 1, I(2)) \right) + v * r_{x, I(1)} * CWL(x + 1, A)$$

Voor  $n = 2, \dots, 5$ :

$$CWL(x, I(n)) = \frac{1}{2} + v * (1 - q_x - r_{x, I(n)}) * \left( \frac{1}{2} + CWL(x + 1, I(n + 1)) \right) + v * r_{x, I(n)} * CWL(x + 1, A)$$

Voor  $n = 6$ :

$$CWL(x, I(n)) = \frac{1}{2} + v * (1 - q_x) * \left( \frac{1}{2} + CWL(x + 1, I(6)) \right)$$

### Rubriek B zonder terugkeer

$$CWLZ(x, A) = v * i_x * CWLZ(x + 1, I(1)) + v * (1 - q_x - i_x) * CWL(x + 1, A)$$

Voor  $n = 1$ :

$$CWLZ(x, I(1)) = v * (1 - q_x - r_{x, I(1)}) * \left( \frac{1}{2} + CWLZ(x + 1, I(2)) \right)$$

Voor  $n = 2, \dots, 6$ :

$$CWLZ(x, I(n)) = \frac{1}{2} + v * (1 - q_x - r_{x, I(n)}) * \left( \frac{1}{2} + CWLZ(x + 1, I(\min(6; n + 1))) \right)$$

### Contante waarde van toekomstige baten

$$CWB(x, A) = 1 + v * i_x * CWB(x + 1, I(1)) + v * (1 - q_x - i_x) * CWB(x + 1, A)$$

Voor  $n = 1, \dots, 6$ :

$$CWL(x, I(n)) = v * (1 - q_x - r_{x, I(n)}) * CWB(x + 1, I(\min(6; n + 1))) + v * r_{x, I(n)} * CWB(x + 1, A)$$

Verder geldt voor  $x = \text{eindleeftijd } (el)$  en  $x = el - 1$

$$CWB(el, T) = 0$$

$$CWB(el - 1, T) = 0$$