

Standaard en Interne Modellen onder Solvency II

Hoe een intern model kan bijdragen tot beter risicobeheer

Inleiding

De verzekeringswereld is momenteel druk bezig met de voorbereidingen op Solvency II, de complete vernieuwing van het Solvabiliteitstoezicht in de Europese Unie.

De nieuwe wet-en regelgeving heeft tot voornaamste doel de zekerheid te vergroten dat verplichtingen aan polishouders zullen worden nagekomen. Dit doel wordt onder andere bereikt door Solvabiliteitseisen beter af te stemmen op de risico's waaraan verzekeraars blootstaan. De bepaling van de benodigde solvabiliteit en de beoordeling van de financiële positie van een verzekeraar zijn bij uitstek het vakgebied van de actuariële beroepsgroep.

In dit artikel zullen we nader ingaan op een aantal kwantitatieve aspecten in de beoordeling van de benodigde Solvabiliteit van een verzekeraar. Daarbij zullen we verschillende voordelen belichten van het gebruik van een intern model boven het standaard model zoals gehanteerd onder QIS 5.

1 Toezichtseisen Kwantitatief Belicht

Vanuit het toezicht is de eis gesteld dat een verzekeraar met een kans van minimaal 99,5% Solvabel moet blijven over een periode van één jaar. Zonder een standpunt in te nemen of daarmee inderdaad voldoende zekerheid voor polishouders wordt bereikt, merken we het volgende op.

Tot het uitbreken van de kredietcrisis werden de kansen op extreme verliezen bij financiële instellingen dikwijls onderschat. Zo werd bijvoorbeeld bij zakenbank Goldman Sachs geconstateerd: *August 2007 was a very special month. Things were happening then that were only supposed to happen about once in every 100,000 years. Either that... or Goldman's models were wrong.*

We moeten ons dus realiseren dat in extreme situaties marktomstandigheden fundamenteel kunnen veranderen. Daardoor kunnen veronderstellingen waarop risicomodellen gebaseerd zijn, mogelijk niet meer opgaan. Enige voorbeelden hiervan zijn:

- Kansverdeling van het risico. Op basis van een beperkt aantal waarnemingen wordt een kansverdeling geparameteriseerd, en geëxtrapoleerd naar hogere betrouwbaarheidsniveaus. Voor de extreme betrouwbaarheidsniveaus zijn er evenwel geen waarnemingen beschikbaar waaraan de veronderstelde kansverdeling kan worden getoetst.
- Afhankelijkheden tussen risico's. Deze kunnen toenemen ten tijde van economische recessie. Economische entiteiten die in reguliere omstandigheden min of meer onafhankelijk van elkaar opereren, worden ten tijde van een

zware recessie alle door dezelfde onderliggende oorzaak geraakt. Zo kwamen tijdens de kredietcrisis grote groepen hypotheeknemers tegelijkertijd in de problemen, waardoor uiteindelijk ook banken, verzekeraars en overheden wereldwijd 'besmet' raakten.

Bij de interpretatie van de zekerheidsnorm van 99,5% over één jaar dient men zich dus bewust te zijn van een mogelijk fundamenteel veranderde externe omgeving onder extreme omstandigheden. Parameterisatie die uitsluitend berust op een beperkt aantal waarnemingen in min of meer normale omstandigheden, kan derhalve leiden tot onderschatting van het betreffende risico.

2 Standaard Model

Het standaard model onder Solvency II zoals vastgelegd in QIS5 bevat een zeer omvangrijk scala aan risico's. Als zodanig vormt het geen onredelijk beginpunt bij de beoordeling van de benodigde Solvabiliteit vanuit de positie van de externe toezichthouder.

Voor een individuele maatschappij kunnen er echter grote afwijkingen tussen het werkelijke en het in het standaard model veronderstelde risicoprofiel bestaan. Enerzijds kunnen deze te maken hebben met de gehanteerde parameters in het standaard model. In dat geval kunnen discrepanties worden weggenomen door de maatschappij-specifieke parameters in te vullen binnen de structuur van het standaard model.

Anderzijds leidt echter ook de structuur van het standaard model tot afwijkingen die niet door middel van parameters gecorrigeerd kunnen worden. Een voorbeeld hiervan is de aggregatiemethodiek, de methode om op basis van meerdere individuele risico's het geaggregeerde risicokapitaal te bepalen. Deze methodiek is in onderstaand kader kort weergegeven.

Aggregatiemethode van het Solvency II Standaard Model

Gegeven risico's X_1, X_2, \dots, X_n met correlaties ρ_{ij} tussen X_i en X_j waarbij $i, j = 1, 2, \dots, n$.

$r(X_i)$ is de kapitaalvereiste voor risico X_i . Deze wordt bepaald als:

$$r(X_i) = 99,5\%(\sigma(X_i) + E[X_i])$$

waarbij $99,5\%(\sigma(X_i) + E[X_i])$ de waarde van risico X_i op 99,5% betrouwbaarheidsniveau en $E[X_i]$ de verwachtingswaarde van X_i .

Het totale benodigde kapitaal $r(T)$ voor alle risico's X_1, X_2, \dots, X_n in combinatie wordt dan bepaald als:

$$r(T) = \sqrt{[\sum_{ij} r(X_i)r(X_j)\rho_{ij}]}$$

Deze methodiek maakt impliciet gebruik van de volgende veronderstellingen:

1. Het totale risico is de som van de afzonderlijke risico's, $T = \sum_i X_i$.
2. De verhouding tussen $r(X_i)$ en $\sigma(X_i)$ waarbij $\sigma(X_i)$ de standaarddeviatie van X_i , is voor elke i gelijk. Tevens is deze verhouding gelijk aan de verhouding tussen $r(T)$ en $\sigma(T)$. De betreffende verhouding hangt enkel af van het betrouwbaarheidsniveau.
3. Het voorafgaande geldt in praktische zin alleen voor Normale verdelingen.¹ Er wordt dus impliciet verondersteld dat alle X_i en ook T , Normaal verdeeld zijn. Hierdoor geldt ook: $r(X_i)/\sigma(X_i) = r(T)/\sigma(T) = 2.58$.
4. Afhankelijkheden tussen de risico's worden volledig gekarakteriseerd door de coëfficiënten ρ_{ij} van de correlatiematrix.

Deze methode vormt een goed uitgangspunt voor risico's die 'optelbaar' zijn, en goed benaderd kunnen worden door een stelsel van Normale verdelingen. In veel gevallen gaan bovengenoemde veronderstellingen evenwel niet op. Hiervan enkele voorbeelden:

Stel een portefeuille van levensverzekeringen heeft in een bepaald jaar een veel hoger dan verwacht royement. Daardoor slinkt de totale portefeuilleomvang en neemt het sterfterisico af. Er kan dus niet worden gesteld dat het totale risico de som is van sterfte- en royementsrisico. Een hoger royement leidt tot een lager sterfterisico, ook als er geen enkele correlatie is tussen royement en sterfte.

Evenzo is er een niet-additieve relatie tussen sterfte- en intrestrisico. Wanneer de intrest daalt, dan neemt daardoor de contante waarde van toekomstige verplichtingen toe. De onzekerheid in de contante waarde van toekomstige uitkeringen bij overlijden wordt versterkt door de lage rente, zonder dat op

¹ De enige andere groep verdelingen die aan deze voorwaarden voldoet zijn zg. elliptische verdelingen, een groep verdelingen waarvan ook de Normale verdeling deel uitmaakt. Door hun bijzondere vorm en afhankelijkheidsstructuur zijn elliptische verdelingen anders dan Normale verdelingen voor risicoaggregatie in de praktijk evenwel niet of nauwelijks bruikbaar. Scheve verdelingen behoren in ieder geval niet tot de groep van elliptische verdelingen.

voorhand duidelijk is of die vergrote onzekerheid gunstig of ongunstig zal uitpakken voor de verzekeraar. Een dalende rente leidt dus tot een hoger sterfterisico voor de verzekeraar, maar niet op voorhand tot hogere of lagere sterfte.

Verder is het niet realistisch te veronderstellen dat alle risico's waaraan verzekeraars blootstaan, een Normale verdeling volgen. Veel risico's hebben een scheve verdeling, waardoor er een grotere kans bestaat op extreme waarden. Ook is de veronderstelde Normaliteit dikwijls inconsistent met de manier waarop individuele risico's in eerste instantie zijn bepaald binnen het standaard model. Bijvoorbeeld Premie- en Reserverisico voor schadeverzekeraars worden in QIS5 bepaald onder de veronderstelling van een (scheve) lognormale verdeling, die sterk afwijkt van een Normale verdeling. Catastroferisico's worden bepaald op basis van scenario's die optreden met een zeer lage frequentie waardoor de verdeling als geheel eveneens een zeer grote scheefheid heeft.

Zelfs indien alle individuele risico's wel Normaal verdeeld zouden zijn, en het totale risico de som is van de afzonderlijke risico's, dan nog behoeft het geaggregeerde risico geen Normale verdeling te volgen. Wanneer er sprake is van risico's die onder extreme omstandigheden hogere correlatie vertonen, dan is de veronderstelling van Normaliteit van het geaggregeerde risico niet langer van toepassing. In dat geval wordt wel gesproken over 'staartcorrelatie'. Een dergelijke situatie kan optreden ten tijde van een economische crisis, zoals recentelijk tijdens de kredietcrisis.

In de volgende sectie zullen we aan de hand van een vereenvoudigd voorbeeld een aantal van bovengenoemde effecten nader analyseren.

3 Voorbeeld Intern Model

Een levensverzekeringsmaatschappij voert risicoverzekeringen en annuïteiten. Beleggingen bestaan uit aandelen en obligaties.

De (vereenvoudigde) openingsbalans van deze maatschappij is als volgt:

Openingsbalans

Activa			Passiva		
Aandelen Globaal		100	Eigen Vermogen		813
Aandelen Anders		70	Verplichtingen		9.523
Vastrentend		9.416			
Liquide middelen		750			
Totaal		10.336			10.336

Voor de modellering van de risico's van deze maatschappij met behulp van een intern model maken we in dit voorbeeld gebruik van de indeling en parameters zoals die onder QIS 5 zijn gedefinieerd. Het model bevat onderstaande risico's. De overige risico's worden vooralsnog buiten beschouwing gelaten.

- Sterfterisico
- Langlevenrisico
- Sterfte Catastrofe (Life Catastrophe)
- Marktrisico Aandelen Globaal (Equity Global)
- Marktrisico Aandelen Anders (Equity Other)
- Marktrisico Interest
- Royement

Ter vergelijking beginnen we met de projectie van kasstromen en vereist kapitaal volgens de methodiek van het standaard model. Hiertoe voeren we de volgende stappen uit:

- Projectie van de verwachte kasstromen ('best estimate');
- Bepaling van de schokscenario's zoals voorgeschreven onder QIS 5;
- Bepaling van de SCR voor ieder risico afzonderlijk.
- Bepaling SCR voor geaggregeerd risico m.b.v. correlatiematrix.

In onderstaande tabel is een beknopt overzicht van de resultaten weergegeven.

Risico	Individueel Risico	Cumulatief geaggregeerd risico volgens Standaard model
Sterfte	116	116
Langleven	78	123
Sterfte Catastrofe	50	132
Aandelen Globaal	37	153

Aandelen Anders	33	174
Royement	127	243
Rente	193	382
Totaal	634	382

De tabel toont de grootte van ieder individueel risico, en vervolgens het geaggregeerde totaal van de tot dan toe gemodelleerde risico's, inclusief diversificatie tussen die risico's. Bijvoorbeeld het sterfte- en langlevensrisico gezamenlijk bedragen 123, terwijl het sterfterisico in isolatie 116 bedraagt. De geringe toename door toevoeging van het langlevensrisico wordt veroorzaakt door de negatieve correlatie van -0.25 tussen de twee risico's, zoals voorgeschreven in het standaardmodel.

Voor deze maatschappij vormen rente en royement de grootste individuele risico's, en ook leveren deze risico's de grootste bijdrage aan het totale risico. Het diversificatievoordeel bedraagt € 252 miljoen, ofwel 66% van het totale kapitaal na diversificatie van €382. Het effect van de diversificatie is dus een buitengewoon belangrijke component van de totale solvabiliteitsbepaling.

Om tegemoet te komen aan de hiervoor genoemde tekortkomingen van het standaardmodel, construeren we een alternatief, intern model. Daarbij blijven we zoveel mogelijk dezelfde veronderstellingen en parameters als in het standaard model gebruiken. We maken evenwel gebruik van stochastische simulatie, waarbij we in plaats van een enkele schok voor iedere risico een kansverdeling specificeren.

De kansverdelingen worden zodanig geparameteriseerd dat het 99.5% betrouwbaarheidsniveau van het risico overeenkomt met de parameters die onder QIS5 zijn gespecificeerd. We vormen dus vooralsnog geen oordeel over de vraag of de gehanteerde schokken voor de afzonderlijke risico's in het standaard model zwaar genoeg zijn. Alhoewel dat uiteindelijk wel onderdeel zal uitmaken van de specificatie van een volledig intern model, laten we dit aspect thans buiten beschouwing. We nemen dus de parameters uit het standaard model zoveel mogelijk over, en richten ons vervolgens op de modellering van het geaggregeerde risico.

Daarbij houden we zoveel mogelijk rekening met de specifieke eigenschappen van de bewuste risico's. Bijvoorbeeld voor het Leven Catastroferisico gebruiken we een Gamma verdeling met een zeer hoge scheefheid. Een hoge scheefheid past goed bij de aard van het catastroferisico, aangezien dit met een kleine kans maar een groot effect kan optreden. Verder zorgt de Gammaverdeling ervoor dat er geen negatieve waarden kunnen optreden. Tenslotte wordt, door het gebruik van een continue verdeling, rekening gehouden met de mogelijkheid dat er niet alleen eens in de 200 jaar een zeer zware catastrofe kan optreden, maar ook een minder zware catastrofe bv. eens in de 20 of 50 jaar.

Door gebruik te maken van simulatie behoeven we niet langer optelbaarheid van alle risico's te veronderstellen. In plaats daarvan kunnen we rekening houden met de werkelijke wijze van interactie tussen de risico's. Dit wordt gedaan door kasstromen, rentestanden en de marktwaarde van de aandelen in iedere simulatie opnieuw te genereren. Vervolgens wordt in ieder gesimuleerd scenario de gediscoteerde waarde van de kasstromen bepaald, en daaruit de marktwaarde van activa en passiva en tenslotte het eigen vermogen.

Het aggregeerde risico bestaat nu uit de waardeverandering van het eigen vermogen over een periode van één jaar. Het vereiste kapitaal wordt bepaald zodanig dat in precies 99,5% van de gesimuleerde scenario's het eigen vermogen positief blijft over een tijdshorizon van één jaar.

Om de simulatie te kunnen uitvoeren is het noodzakelijk dat de afhankelijkheden tussen de risico's volledig worden gespecificeerd. Zoals in de vorige paragraaf besproken, is de mate van staartcorrelatie mede bepalend voor de omvang van het geaggregeerde risico. In eerste instantie veronderstellen we dat er geen additionele staartcorrelatie tussen de risico's is², en maken gebruik van de correlatiematrix uit het standaard model. In een volgende analyse veronderstellen we, in aanvulling op de correlaties uit het standaard model, een hoge mate van staartcorrelatie³.

We genereren vervolgens 100.000 simulaties van het geheel van alle risico's. De aldus uitgevoerde analyse geeft het volgende beeld.

Risico	Individueel Risico	Cumulatief Standaard Model	Cumulatief Simulatiemodel Geen staart-correlatie	Cumulatief Simulatiemodel Hoge staart-correlatie
Sterfte Parameter	116	116	116	116
Langleven	78	123	119	158
Sterfte Catastrofe	50	132	123	161
Aandelen Globaal	37	153	133	170
Aandelen Anders	33	174	150	183
Royement	127	243	160	197
Rente	193	382	296	344
Totaal	634 (som individueel)	382	296	344

We concluderen het volgende.

Het totaal benodigde kapitaal in in beide varianten van het simulatiemodel is beduidend lager dan in het standaard model. In het interne model waarbij er geen staartcorrelatie wordt verondersteld, zijn evenwel dezelfde assumpties gebruikt als in het standaard model. Wanneer wel een hoge mate van staartcorrelatie tussen alle individuele risico's wordt verondersteld, dan ligt het totale kapitaal in het simulatiemodel nog steeds beduidend lager dan het totaal in het standaardmodel.

Het grootste verschil tussen het standaard model en het simulatiemodel treedt op in de bijdrage van het royementsrisico. Door een sterk verhoogd royement nemen de sterfte- en langlevensrisico's sterk af, aangezien er een minder grote portefeuille overblijft. Hoger royement zorgt dus voor minder sterfterisico. In het standaard model

² Hier gebruik we de zg. 'Normale Copula' om de afhankelijkheid te karakteriseren.

³ Hier gebruiken we de zg. 't-Copula', een uitbreiding van de Normale copula die zorgt voor een hogere staartcorrelatie.

wordt het totale risico evenwel bepaald onder de veronderstelling dat het sterfterisico als zodanig van even grote omvang blijft, maar dat enkel de combinatie van deze risico's kleiner is dan de som van de individuele risico's als gevolg van diversificatie.

Verder is de bijdrage van het aandelenrisico aan het geaggeerde risico in het interne model beduidend lager dan in het standaard model. Dit verschil kan worden toegeschreven aan het gebruik van een scheve verdeling in het interne model in plaats van de Normale verdeling in het standaardmodel. Of het gebruik van de scheve verdeling leidt tot een hoger of lager diversificatie-effect dan de Normale verdeling is echter niet op voorhand te zeggen. Dit is sterk afhankelijk van de verhouding tussen de individuele risico's, de keuze en parameters van de verdeling, het gekozen betrouwbaarheidsniveau en de risicomaat.

Conclusie

Het gebruik van een intern model, waarin de interacties tussen risico's op een realistische wijze worden gemodelleerd, vergroot het inzicht in het totale risico waaraan een maatschappij blootstaat. Dit geldt met name wanneer bij de aggregatie van risico's niet wordt voldaan aan de impliciete veronderstellingen van het standaard model. Zo blijkt uit het voorbeeld onder meer dat naast de schokscenario's voor de individuele risico's ook de keuze voor de onderliggende kansverdelingen een zeer groot effect hebben op het geaggreerde risico.

In het uitgewerkte voorbeeld leiden beide varianten van het interne model tot een lager benodigd kapitaal dan het standaard model. De verschillen tussen het standaard model en het interne model zullen evenwel per maatschappij anders zijn. De uitkomsten van het interne model kunnen zowel hoger als lager liggen dan die van het standaardmodel.

Verder dient de kanttekening te worden gemaakt dat in het voorafgaande geen aandacht besteed is aan de wijze van parameterisatie. De parameters uit het standaardmodel zijn overgenomen, en voor de mate van staartcorrelatie is een zeer extreme variant gekozen.

Aangezien er haast per definitie weinig of geen extreme waarnemingen van de gemodelleerde risico's beschikbaar zijn, zal de keuze van zowel de schokscenario's voor individuele risico's als de mate van staartcorrelatie doorgaans een subjectief oordeel inhouden. Op basis van recente ervaringen met name voor marktrisico's, lijkt de veronderstelling dat er in het geheel geen staartcorrelatie optreedt, moeilijk te verdedigen.

Al met al kan worden geconcludeerd dat door gebruikmaking van een intern model een beter inzicht kan worden verkregen in het aggreerde risico waaraan een verzekeringsmaatschappij blootstaat. Daardoor is de actuaaris, los van de rekenregels die vanuit het toezicht worden voorgeschreven, beter in staat een oordeel te geven over de financiële positie van een verzekeraar.