



De Actuarial Practice Cycle aan de Amsterdam Business School biedt de aanvulling met beroepskennis op de kwantitatieve technieken uit de universitaire opleiding. In het vak APC 5 staat Solvency II centraal, waarbij de rekentechniek (pillar 1) en de governance (pillar 2) gelijkmatig aan bod komen. Amba Zeggen verzorgt de colleges en opdrachten over pillar 2. De beoordeling van APC 5 gebeurt primair via groepsopdrachten, en daarboven is er een individueel tentamen. De volgende examenvraag past binnen dat tentamen.

**ORSA SCENARIO'S, PROCESS EN GOVERNANCE**

De levensverzekeraar Fact of Life (FoL) wil graag de ORSA uitbreiden met langere termijn klimaatscenario's. Zie het kader voor de belangrijkste kenmerken van deze verzekeraar.

FoL gebruikt de scenario's van NGFS<sup>1</sup> (Network for Greening the Financial System) voor een impact analyse op de balans.

**Kenmerken van verzekeraar FoL**

- De middelgrote verzekeraar (balanstotaal van 4 miljard) heeft een actieve portefeuille met (gemeten naar omzet) vergelijkbare hoeveelheid overlijdensrisicoverzekeringen als direct ingaande lijfrente. Verdeling mannen/vrouwen in de portefeuille is gelijk.
- De assets van de verzekeraar bestaan uit 35% hypotheek (in Nederland), 15% aandelen (MSCI world index), 35% Nederlandse en 15% Duitse staatsobligaties.
- De SCR ratio is 185%. De grootste risico categorieën zijn (voor diversificatie) marktrisico (55%) en levensverzekeringsrisico (30%). Met aandelenrisico, renterisico, spreadrisico gelijk verdeeld binnen marktrisico.
- Sterfterisico en langlevenrisico vertegenwoordigen 80% van het verzekeringstechnisch risico en hebben beide een significant aandeel. Overige risicocategorieën zijn niet materieel.

1 - [https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs\\_climate\\_scenarios\\_for\\_central\\_banks\\_and\\_supervisors\\_phase\\_iv.pdf](https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs_climate_scenarios_for_central_banks_and_supervisors_phase_iv.pdf)

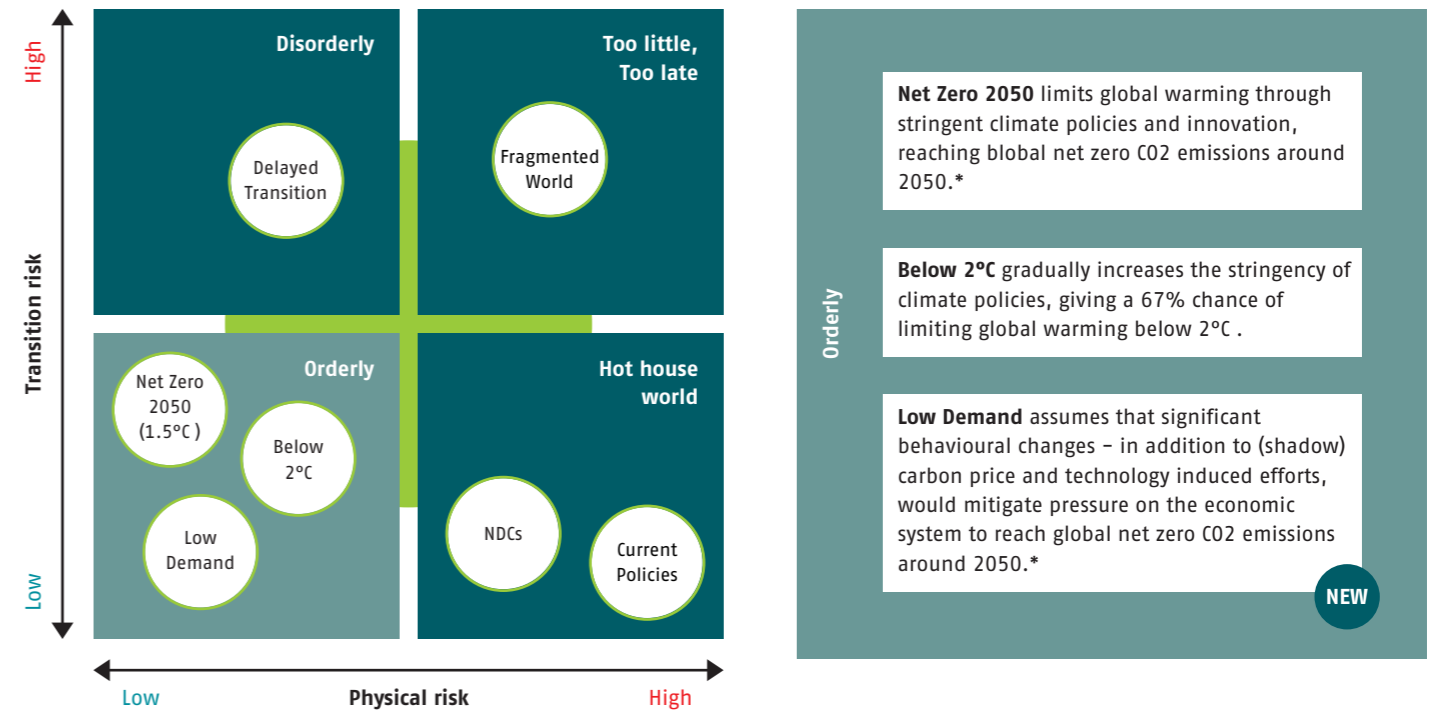
2 - <https://hbr.org/2022/03/an-inconvenient-truth-about-esg-investing>; <https://www.ft.com/content/f3d9f74e-df3d-4ec5-b3ae-04746c4bdde7>

**IMPACT ANALYSE BALANS**

1. Analyseer kwalitatief de impact van het NGFS stress scenario 'below 2°C' (een van de scenario's in de Orderly dimensie) op de balans van verzekeraar FoL. Maak hierbij onderscheid tussen fysieke en transitie risico's. Zie het NGFS-scenario's framework. Onderbouw je keuzes voor de verwachte impact.

**ORSA PROCES & GOVERNANCE**

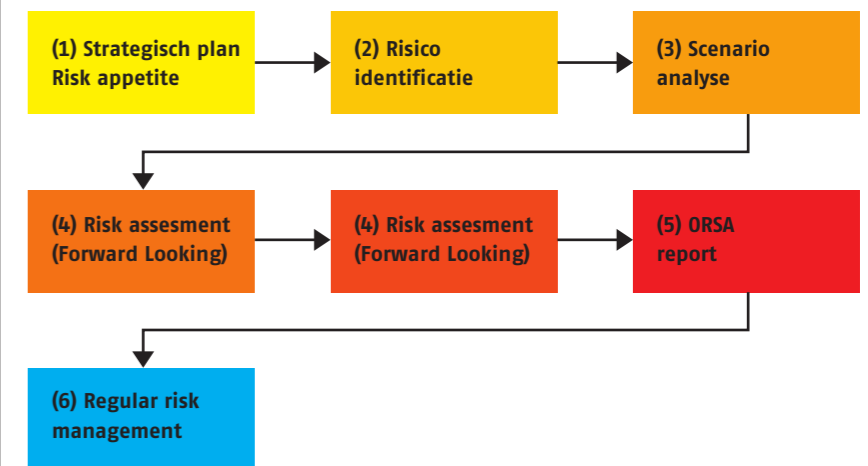
2. Geef voor een transitierisico en een fysiek risico bij vraag 1 een management-optie om het risico te mitigeren (behalve de optie om te stoppen met de activiteit).



# Prijsvraag

Mail je oplossing vóór 16 januari 2024 naar [redactie@actuarieelgenootschap.nl](mailto:redactie@actuarieelgenootschap.nl)

3. Recent in het nieuws<sup>2</sup> zien we de discussie tussen ESG-waarden en rendement toenemen. Benoem één stap waar deze discussie in het ORSA-proces zou kunnen plaatsvinden. Motiveer je keuze.



# Winnaar prijsvraag in De Actuaris 31-1

Hij kwam, hij zag, en hij loste het vraagstuk op. Raoul Roest is de eerste officiële winnaar van de Prijsvraag in De Actuaris! Raoul is Consultant Actuarial Technology bij Triple A. Hij heeft wiskunde gestudeerd aan de TU Delft, waar hij de specialisatie Financial Engineering heeft gevolgd. Daarom heeft hij de nodige ervaring met het oplossen van uitdagende Quantitative Finance vraagstukken. Hij staat hierom bekend onder collega's, die hem ook op de prijsvraag hebben geattendeerd. Hij merkt in zijn dagelijkse werk dat niet elke actuaris even goed bekend is met de technieken van Quantitative Finance. Bij het vaststellen van de marktconsistente waarde voor winstdelende opties in verzekeringscontracten is deze kennis volgens hem wel van groot belang.



De prijsvraag is uitgereikt door Koos Gubbels (links op de foto). Naast redactielid van De Actuaris, is hij actuaris bij Achmea en docent Valuation & Hedging in de Executive Master of Actuarial Science. De prijsvraag is gebaseerd op een van de oefeningen uit zijn vak. Koos vindt het belangrijk dat nieuw opgeleide actuarissen uitstekend bekend zijn met marktconsistente waarderingstechnieken. Immers, de eerste kerntaak van de actuaris betreft het waarderen van financiële contracten. Koos is verheugd over de voorbeeldige inzending van Raoul en vindt de winnaar van de prijsvraag dan ook volledig verdiend!

## Solution:

Raoul has used the First Fundamental Theorem of Asset Pricing to perform risk neutral valuation with the annuity as numéraire. He substituted the contractual pay-off  $C_T = A_T \max(K - R_T, 0)$  at maturity, so that he obtained:

$$\frac{V_0}{A_0} = E_A \left[ \frac{C_T}{A_T} \right] = E_A \left[ \frac{A_T \max(K - R_T, 0)}{A_T} \right] = E_A [\max(K - R_T, 0)].$$

Next, he applied the Itô lemma to  $Y_t = Y(t, R_t) = \log(R_t)$ . It was a standard exercise for him to obtain:

$$dY_t = -\frac{1}{2} \sigma_R(t)^2 dt + \sigma_R(t) dW_t^A$$

He integrated the stochastic differential equation on both sides:

$$Y(T, R_T) - Y(0, R_0) = -\frac{1}{2} \int_0^T \sigma_R(t)^2 dt + \int_0^T \sigma_R(t) dW_t^A$$

He realized that  $Y_T$  is normally distributed (as a sum of normally distributed shocks). This means that the equity swap rate  $R_T$  is lognormally distributed. The parameter  $\sigma^2$  of a lognormal distribution is based on the variance of the corresponding normal variable. The variance of  $Y_T$  is solely determined by the last term. Raoul applied the expression for the variance of the Itô integral, where he used that  $\sigma_R(t)$  is deterministic:

$$\text{Var}[Y_T] = \int_0^T \sigma_R(t)^2 dt = \alpha^2 \int_0^T e^{-2\beta t} dt = -\frac{\alpha^2}{2\beta} e^{-2\beta t} \Big|_{t=0}^{t=T} = \frac{\alpha^2}{2\beta} (1 - e^{-2\beta T})$$

Due to the martingale property of  $R_t$ , he realized that under the annuity measure the following holds:

$$E_A [R_T] = R_0 = S_0 / A_0$$

Using the risk neutral valuation formula in combination with the martingale property and the hint gave him:

$$V_0 = A_0 (KN(-d_2) - R_0 N(-d_1)) = A_0 KN(-d_2) - S_0 N(-d_1)$$

He substituted both the derived martingale property and the derived variance in  $d_1$  and  $d_2$  to get:

$$d_1 = \frac{(\log(S_0 / (A_0 K)) + \frac{\alpha^2}{4\beta} (1 - e^{-2\beta T}))}{\sqrt{\frac{\alpha^2}{2\beta} (1 - e^{-2\beta T})}} \quad \text{and} \quad d_2 = d_1 - \sqrt{\frac{\alpha^2}{2\beta} (1 - e^{-2\beta T})}$$

In this way, he obtained the analytic formula for the equity-swap option for the pension fund 'Many Options'.