# Ideer og design bak Solvency II.

Erik Bølviken,
Matematisk Institutt, UiO.

16 Februar 2016

- Et system for regulering og kontroll av Europeisk forsikring.
- Utviklet av EIOPA (European Insurance and Occupational Pensions Authority.
- I kraft fra Januar 2016 etter 15 års arbeid.
- Tilnærming: Prinsipp-basert, for eksempel
  **markeds**verdier, **proportionalitet.**
- Mål: 99.5% soliditet (ett-års tidshorisont).

- Oppsummere Solvency II Pilar I design og ideer.
- Antyde teknikker som brukes.
- Stille spørmålet:
  Er byggverket like solid som man gir inntrykk av?
- Snakke ut fra **standard**modellen,
  min etterfølger behandler **intern**modeller.

Alle aktiva.

Markedsverdi:

$\mathcal{A}$

Forpliktelser.

**Basic own funds:**

**BOF**$=\mathcal{A}-\mathcal{L}$,

$\mathcal{L}$=**BE**+**RM**+**OL**

Andre forpliktelser: **OL**

Her: **OL**=0

Risiko margin **RM**:

Gitt via solvenskravet **SCR**

Beste estimat **BE**:

**Forventet** nåverdi,

eksisterende kontrakter.

- Hvordan definere?

  Noen bruker **stress**tester.

  Men 99.5% sannsynlighet krever **model**.

- La $\mathrm{BOF}_0$ of $\mathrm{BOF}_1$ være Basic Own Funds

  i dag og ett år inn i fremtiden.

- SCR løsningen av

$$\Pr(\mathrm{BOF}_1 \geq 0 | \mathrm{BOF}_0 = \mathrm{SCR}) = 99.5\%.$$

- Kapitalkrav: $A \geq \mathrm{BE} + \mathrm{RM} + \mathrm{SCR}$.

- Hvordan definere?
  Visjon: BE + RM forpliktelsenes **markeds**verdi.

- La $\mathrm{SCR}_0, \mathrm{SCR}_1, \mathrm{SCR}_2, \ldots$ være solvenskravene i årene fremover med nåverdi $\mathrm{PV}^{scr}$.

- Da er $\mathrm{RM} = \mathrm{CoC} \times \mathrm{PV}^{scr}$ der
  CoC er **Cost of Capital**
- Solvency II spesifiserer $\mathrm{CoC} = 6\%$.

- Åpnet for forenklete beregninger, mulighet
  $\mathrm{SCR}_k = \mathrm{SCR}_0 \times \mathrm{BE}_k / \mathrm{BE}_0$.

# Kan SCR-ligningen løses?

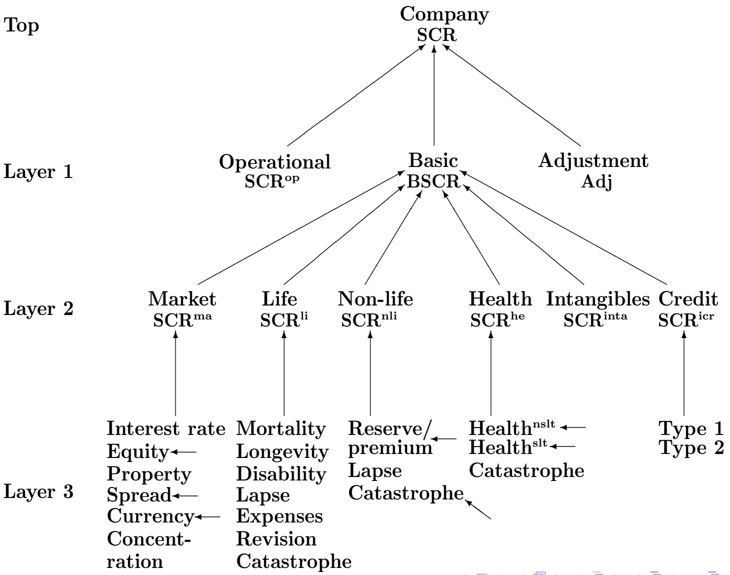
- Ligningen var:

$$\Pr(\mathrm{BOF}_1 \geq 0 | \mathrm{BOF}_0 = \mathrm{SCR}) = 99.5\%.$$

- Steinhardt problem numerisk
  fordi $\mathrm{RM}_k$ avhenger av $\mathrm{SCR}_k$.
  Metode: Stokastisk dynamisk optimering.
- Enklere med forenklet beregning av $\mathrm{SCR}_1, \mathrm{SCR}_2, \ldots$.

- Men det er ikke dette man gjør!

# Solvency II beskrivelse av risiko



# SCR-beregning: Standardformelen.

- Hver **node** av tre-strukturen:
  Tilordnes SCR (99.5% persentil, selskapsavhengig).

- Hvert **lag** i treet:
  Tilordnes korrelasjoner (spesifisert av EIOPA).

- Anta noden **new** har $n$ undervariable med korrelasjoner $\rho_{ij}$ og persentiler $\mathrm{SCR}_1, \ldots, \mathrm{SCR}_n$.
  Da blir

$$\mathrm{SCR}^{\mathbf{new}} = \left(\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \rho_{ij} \times \mathrm{SCR}_i \times \mathrm{SCR}_j\right)^{1/2}.$$

## Standardformelen: Nøyaktighet.

- Forventningen fanges opp av **BE**, standardformelen korrekt for **Gaussiske** variable.
- Men mange variable i forsikring er skjevfordelt.
- Er avhengighet i forsikring godt beskrevet av korrelasjoner?
- Spesifikasjoner av SCR i **inputnodene** kritisk.

- Skade inndelt i **12** bransjer med
  korrelasjoner spesifisert av EIOPA.

- For **hver** bransje:
  $V^{\text{premie}}$ (**netto** premie) og $V^{\text{reserve}}$ (beste estimat),
  Slås sammen til $V = V^{\text{premie}} + V^{\text{reserve}}$ (**volum**),
  Geografisk spredning kan gi reduksjon.

  SD-faktorer: $\sigma^{\text{premie}}$ og $\sigma^{\text{reserve}}$, fra EIOPA,
  SD-faktorene slås sammen til felles $\sigma$*.

  $\text{SCR} = 3 \times V \times \sigma,$

*Formel med $w = V^{\text{premie}}/V$:
$\sigma^2 = w^2(\sigma^{\text{premie}})^2 + w(1-w)\sigma^{\text{premie}} \times \sigma^{\text{reserve}} + (1-w)^2(\sigma^{\text{reserve}})^2.$

# Premie/reserve risiko: Kommentarer.

- Formel: $\text{SCR} = 3 \times V \times \sigma$
- Tallet **3** er 99.5% persentil i **log**-normal,
  (ville ha vært 2.52 i Normal).
- Proporsjonalitet mot **V**:
  Kan begrunnes ut fra felles, tilfeldig faktor.
- Påvirkning av reforsikring:
  Via volumene (som er **netto** reforsikring),
  via $\sigma^{\text{premie}} = \textbf{tall} \times \text{NP}$ der **tall** er spesifisert av EIOPA
  og $\text{NP} = 0.8$ om reforsikring brukes (noen bransjer).

# Stress-test konstruksjon av input SCR.

- Sjokk **S** (EIOPA-spesifisert) gir **TAP**.
- Beregnes for gitt portefølje.
- Aksjer: $S = -22\%$ eller $S = -39\%$.

- **TAP** gir endring i $\text{BOF}_1$.
- Denne endringen er **SCR**.

- Dersom **S** er 99.5%-persentil, blir **SCR** også!

# Asset/liability matching av lange forpliktelser.

- Gitt: Forpliktelser $L_1, \ldots, L_K$ (med $K$ stor).
- Anta at en fast-inntekt portefølje (obligasjoner) med betalingsstrøm $B_1, B_2, \ldots$ ligner $L_1, L_2 \ldots$.

- Risiko aktiva ($\mathcal{A}$) minus forpliktelser ($\mathcal{L}$) nå redusert.
- Men $\mathcal{A}$ og $\mathcal{L}$ ligger i hver sin hovedmodul,
  med korrelasjon 0.25 (som gir **økning** av samlet risiko).
- Risiko-faktorer:
  For $\mathcal{A}$: **spread**
  For $\mathcal{L}$: **rentekurve** og **lange-liv**.

- Solvency II tillater korreksjoner:
  **Volatility** eller **matching**.

- Solvency II dokumentasjon: **Hard** lesning.
- Spesialistbøker: Mange er ikke-matematiske og full av praktiske detaljer.
- Behov for enklere innføringer.

# Gir Solvency II 99.5% sikkerhet?

- Savelli and Clemente (2011) and Alm (2015) i SAJ: Fant ikke nøyaktigheten overbevisende.
- Og det var gitt modell,
  store parameter/modellfeil kommer i tillegg.

- 99.5% sikkerhet: Mer visjon enn vitenskap.
- Solvency II bygger **ikke** på en konsistent modell.

- Solvency II forsøker å kombinere praktiskhet/nøyaktighet.
- Akademikere kan kritisere, men å gjøre bedre er verre!

- Solvency II er neppe ferdigutviklet.
- Det er åpnet for interne modeller (etter godkjenning).

- Tilnærmingen tradisjonell:
  Ville simulering ha vært et alternativ?

## Og helt til slutt.

- UiO: Vi bygger Solvency II inn i undervisningen.
- Og et hjertesukk:

  Måtte Solvency II være så enormt svær?

  Og så vanskelig tilgjengelig?