

## Tillaga að spá um dánartíðni

### Gögn

Til grundvallar liggja gögn af vef Hagstofu Íslands með upplýsingum um dauðsföll eftir aldri fyrir árin 1981-2018 og mannfjölda 1. janúar árin 1981 til 2019. Áhættutími var fundinn fyrir hvert árunna 1981-2018 með því að taka meðaltal mannfjölda í upphafi og lok árs.

### Líkan

Leitast var við að máta líkan af taginu  $\text{logit}(q(x, t)) = \kappa_t^{(1)} + (x - \bar{x})\kappa_t^{(2)} + ((x - \bar{x})^2 - \hat{\sigma}^2)\kappa_t^{(3)}$

þar sem  $\bar{x}$  og  $\hat{\sigma}$  eru meðaltal og staðalfrávik þeirra aldursbila sem eru með í útreikningi til að lýsa dánartíðni  $q(x, t)$  sem falli af aldri  $x$  og tíma  $t$  með hálíknaaðferð. Hér er

$\text{logit}(q(x, t)) = \log\left(\frac{q(x, t)}{1 - q(x, t)}\right)$ . Nánar um líkón af þessu tagi sjá tilvísanir að neðan.

Prófað var að sleppa annars stigs lið og líka að reikna með árgangslíð  $\gamma_{t-x}$  og einnig að reikna spá út frá ýmsum aldursbilum. Að lokum var ákveðið að hafa annars stigs liðinn með en sleppa árgangslíðnum. Reiknað var miðað við aldursbilið 45-89 fyrir karla en 50-94 fyrir konur.

Til að spá til framtíðar var gert ráð fyrir að

$$\bullet \quad \kappa_t^{(i)} = \kappa_{t-1}^{(i)} + \mu^{(i)} + \sigma^{(i)}Z^{(i)}(t)$$

þar sem  $Z^{(i)}(t)$  lúta normaldreifingu og eru háðar hvor annarri fyrir mismunandi  $i$  en óháðar milli tímabila. Til að leggja mat á  $\mu^{(i)}$  og  $\sigma^{(i)}$  voru gildi  $\kappa_t^{(i)}$  fyrir tímabilið 1999-2018 lögð til grundvallar.

### Niðurstöður

Stuðull	Karlar	Konur
$\kappa_{2016}^{(1)}$	-4,371034	-4,1524
$\kappa_{2016}^{(2)}$	0,109099	0,12135
$\kappa_{2016}^{(3)}$	0,001036	0,00057
$\mu^{(1)}$	-0,019736	-0,015659
$\mu^{(2)}$	0,000192	0,000439
$\mu^{(3)}$	0,000033	-0,000002
$\sigma^{(1)}$	0,051713	0,078883
$\sigma^{(2)}$	0,005345	0,007108
$\sigma^{(3)}$	0,000493	0,000587
$\rho^{(1,2)}$	0,182031	-0,542271
$\rho^{(1,3)}$	0,282272	0,511194
$\rho^{(2,3)}$	-0,318477	-0,744815

### Aðrir aldurshópar

Gert er ráð fyrir að dánartíðni 100 ára einstaklinga haldist óbreytt en það er í samræmi við reynslu síðustu áratuga. Svo var brúað línulega milli 89/94 ára og 100 ára aldurs.

Gert er ráð fyrir að dánartíðni kvenna undir 40 ára aldri lækki um 1,5% á ári en brúað línulega milli 40 og 50 ára aldurs.

Gert er ráð fyrir að dánartíðni karla undir 45 ára aldri lækki um sama hlutfall og líkanið spáir fyrir 45 ára gamlan einstakling eða 1,34%.

Spáin er látin gilda í 20 ár en að þeim tíma loknum er gert ráð fyrir að hægist á lækkun línulega eftir tíma þannig að eftir 45 ár verði hún 1% á ári fyrir aldurshópa þar sem lækkun er meiri en 1% samkvæmt spánni.

#### Taflan sýnir breytingu á verðmati 1.kr ellilífeyris karla frá 67 ára aldri

Miðað er við verðtryggðan lífeyri og 3,5% raunvexti

##### Drög 2020

	86	76	66	56	46	36	26	16
<b>2014-18</b>	<b>4,584</b>	<b>8,719</b>	<b>12,749</b>	<b>8,195</b>	<b>5,689</b>	<b>3,991</b>	<b>2,809</b>	<b>1,98</b>
<b>m. Spá</b>	<b>4,671</b>	<b>9,095</b>	<b>13,501</b>	<b>9,115</b>	<b>6,598</b>	<b>4,778</b>	<b>3,447</b>	<b>2,48</b>
Hækkun	1,019	1,043	1,059	1,112	1,160	1,197	1,227	1,253

#### Taflan sýnir breytingu á verðmati 1.kr ellilífeyris kvenna frá 67 ára aldri

Miðað er við verðtryggðan lífeyri og 3,5% raunvexti

##### Drög 2020

	86	76	66	56	46	36	26	16
<b>2014-18</b>	<b>5,424</b>	<b>9,766</b>	<b>13,752</b>	<b>8,953</b>	<b>6,229</b>	<b>4,369</b>	<b>3,074</b>	<b>2,16</b>
<b>m. Spá</b>	<b>5,567</b>	<b>10,120</b>	<b>14,345</b>	<b>9,655</b>	<b>6,940</b>	<b>5,009</b>	<b>3,611</b>	<b>2,60</b>
Hækkun	1,026	1,036	1,043	1,078	1,114	1,146	1,175	1,201

#### Tilvísanir

Cairns, A.J.G., Blake, D., Dowd, K., 2006. A two-factor model for stochastic mortality with parameter uncertainty: theory and calibration. *Journal of Risk and Insurance* 73, 687–718.

Cairns, A.J.G., Blake, D., Dowd, K., Coughlan, G.D., Epstein, D., Ong, A., Balevich, I., 2009. A quantitative comparison of stochastic mortality models using data from England & Wales and the United States. *North American Actuarial Journal* 13, 1–35.

Cairns, A.J.G., Blake, D., Dowd, K., Coughlan, G.D., Khalaf-Allah, M., 2011. Mortality density forecasts: An analysis of six stochastic mortality models. *Insurance: Mathematics and Economics* 48, 355–367