

Datum **2007-11-02**
Författare **Bengt von Bahr**
Dnr **07-2156-200**

Finansinspektionen
P.O. Box 6750
SE-113 85 Stockholm
[Sveavägen 167]
Tel +46 8 787 80 00
Fax +46 8 24 13 35
finansinspektionen@fi.se
www.fi.se

Nya antaganden om dödlighet i tryggningsgrunderna – Bilaga 1

Här ges en schematisk beskrivning av hur vi tagit fram antaganden om dödlighet. Arbetet har skett i samarbete med dödlighetsundersökningen DUS06 under Försäkringstekniska Forskningsnämnden, Försäkringsförbundet.

Steg 1. Insamling av statistiskt underlag

Insamlingen av data gjordes av DUS06. Underlaget består av befolkningsdata och försäkringsdata. Befolkningsdata omfattar uppgifter om antal levande respektive döda i den svenska befolkningen per ålder, kön och kalenderår under perioden 1985–2005. Försäkringsdata omfattar motsvarande för personer som haft obligatorisk tjänstepensionsförsäkring under perioden 2000–2005. Här är tyvärr enheten inte antalet personer utan antalet försäkringar.

Steg 2. Uppskattning av parametrar för befolkningsdödligheten

För att kunna prognostisera dödligheten framåt i tiden användes Lee-Carter-modellen med Poisson-antagande. Det innebär följande ansats för dödlighetsintensiteten $\mu(x,t)$ för ålder x och kalenderår t :

$$\mu(x,t) = \exp[\alpha(x) + \kappa(t)\beta(x)]$$

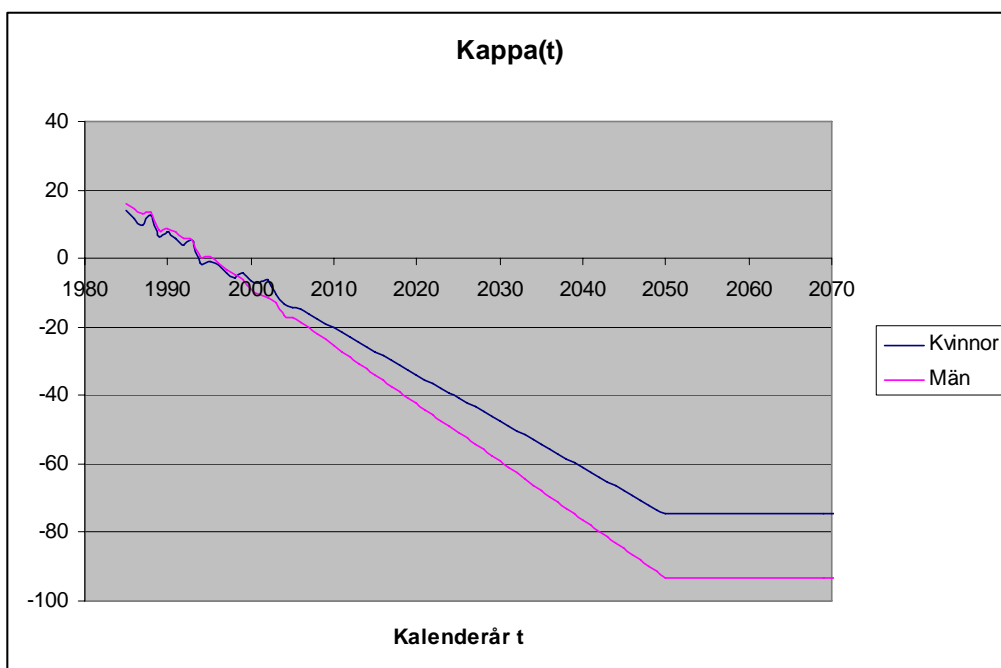
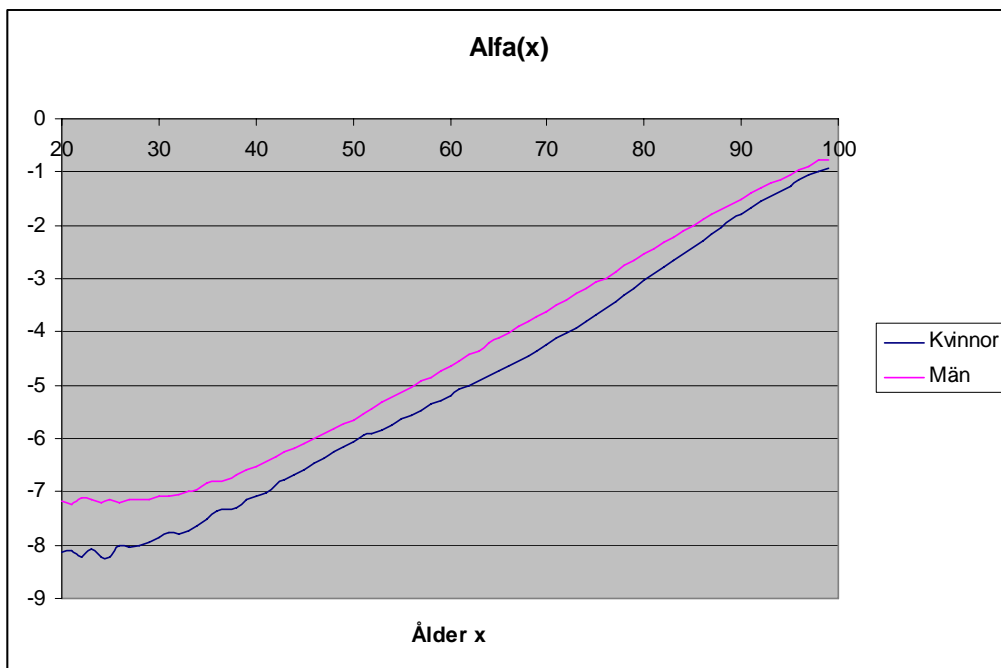
för x mellan 20 och 90 och t mellan 1985 och 2005. Antalet döda $D(x,t)$ i ålder x under kalenderåret t antas vara Poissonfördelat:

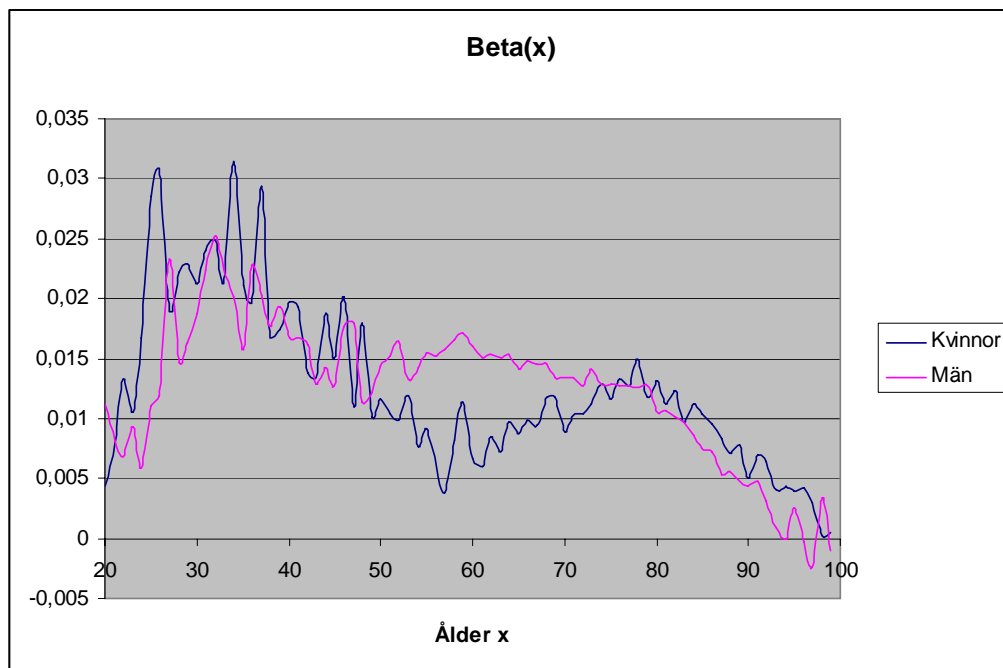
$$D(x,t) \propto \text{Poisson}(E(x,t) \cdot \mu(x,t))$$

där $E(x,t)$ är motsvarande exponering, som mäts som medelantalet personer i ålder x under kalenderåret t . Parametrarna $\alpha(x)$, $\kappa(t)$ och $\beta(x)$ skattas med Maximum Likelihood-metoden. Här och i fortsättningen görs allt separat för kvinnor och män.

Steg 3. Prognos för befolkningsdödligheten

Parametrarna $\kappa(t)$, $t = 1985, 1986, \dots, 2005$ beskriver hur dödligheten beror av tiden. De avtar förvånansvärt linjärt med t . För att prognostisera dödligheten framåt i tiden anpassas en rät linje till dessa värden och $\kappa(t)$ extrapoleras med denna linje fram till år 2050. Därefter, fram till år 2090, antas $\kappa(t)$ vara konstant. Här nedan visas diagram som illustrerar skattningarna av $\alpha(x)$, $\kappa(t)$ och $\beta(x)$.





Här kan man utläsa följande. Kurvorna över $\alpha(x)$ är nästan räta linjer och det visar att dödligheten kan beskrivas väl med Makeham-modellen, där ju dödligheten växer exponentiellt med åldern. Åtminstone tycks detta gälla för åldrar upp mot 100 år. Vidare ligger mäns dödlighet klart under kvinnors i alla åldrar. Kurvorna över $\kappa(t)$ visar att kvinnors dödlighet avtar långsammare med kalenderår än mäns. Kurvorna över $\beta(x)$ är mycket oregelbundna. Vid tillämpningen till trygghandgrunderna har funktionerna jämnats ut. Värdena visar att dödlighetsminskningen har varit störst i åldrar kring 30–40-årsåldern, att mäns dödlighet minskat mer än kvinnors i 50–70-årsåldern samt att minskningen i högre åldrar varit förhållandevis liten.

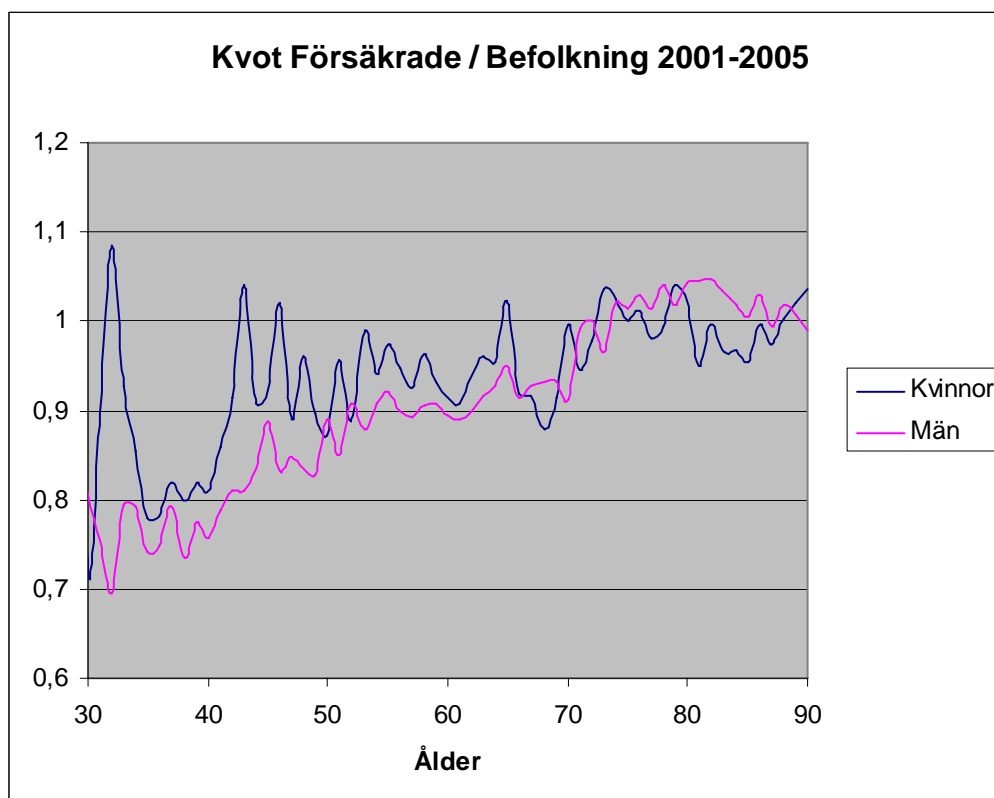
Känslighet för prognos av kapp

Steg 3 innebär att kapp-funktionen extrapoleras linjärt fram till år 2050 och därefter hålls konstant. För att belysa effekten av denna extrapolation har lutningen på kapp-linjen varierats. Om lutningen på den extrapolerande linjen halveras, så minskar värdet på livräntorna med ca. 5 procent. Om lutningen sätts till noll, dvs. om man inte förutser någon minskning av dödligheten från och med 2006, så minskar värdet på livräntorna med ca. 10 procent.

Steg 4. Prognos för försäkringsdödligheten

Kvoten mellan försäkringsdödligheten och befolkningsdödligheten antas bero av ålder men vara konstant över åren. Kvoten uppskattas genom att observera försäkringsdödligheten och befolkningsdödligheten under perioden 2001–2005. För försäkringsdödligheten har valts de som omfattas av kollektivavtalsgrundade pensionsförsäkringar. Kvoten varierar ganska kraftigt mellan enskilda åldrar, och utjämnas därför. Med hjälp av denna kvot fås en prognos för försäkringsdödligheten fram till år 2090.

Värdena framgår av nedanstående diagram.



Steg 5. Transformer till kohort-dödlighet

En person med ålder x år t är född år $F = t - x$. Om dödligheten i ålder x för en person som är född år F betecknas med $\mu^*(x, F)$, gäller således att $\mu^*(x, F) = \mu(x, x + F)$. Genom denna transformering tas fram prognoser för dödlighet för personer födda år $F = 1910, 1911, \dots, 1980$. För personer födda år F erhålls värden för $\mu^*(x, F)$ endast för åldrar $x \geq 2006 - F$.

Steg 6. Sammanvägning av kohortdödligheter till en tryggandegrundsdödlighet för hela kollektivet samt särskilda dödligheter för personer födda olika decennier

Tryggandegrunderna tillämpas idag på personer födda ca. 1910–1980. Den samlade tryggandegrundsdödligheten tas fram genom en sammanvägning av kohortdödligheterna för dessa födelseår. De vikter som använts är beståndet av försäkrade (antalet försäkringar) per födelseår i materialet från 2001–2005. På samma sätt har tagits fram dödligheter för personer födda på 1910-talet, 1920-talet, ..., 1980-talet.

Steg 7. Val av parametrisk modell

I nuvarande tryggandegrunder tillämpas en Makeham-modell, där alltså dödlighetsintensiteten $\mu(x)$ i åldern x anges som $\mu(x) = a + b \cdot \exp(cx)$ med olika värden på parametrarna a , b och c för kvinna och man. Det är känt att denna modell ger för höga värden i höga åldrar. Därför ska nu tillämpas en Makeham-modell med modifiering i höga åldrar enligt följande:

$$\mu(x) = \begin{cases} a + b \cdot e^{cx} & \text{f\"or } x \leq w \\ \mu(w) + k \cdot (x - w) & \text{f\"or } x > w \end{cases}$$

med ytterligare två parametrar w och k . Dessutom tas hänsyn till den fortgående dödlighetsminskningen genom att tillämpa olika parametrar a , b och c för personer födda olika decennier.

Anmärkingar rörande anpassningarna

Anpassningen till (den modifierade) Makeham-modellen har gjorts genom att välja de parametrar a , b och c som minimerar en viktad kvadratsumma av differenser mellan de estimerade dödligheterna i åldrarna 20–90 och modellens värden. Här har vikterna valts proportionella mot exponeringen av försäkrade under åren 2001–2005. Anpassningen är mycket god för man, men mindre god för kvinna.

Anpassningen har gjorts separat för personer födda i olika decennier till modifierade Makeham-kurvor. Dessutom har en anpassning gjorts till hela materialet. För de kohortberoende modellerna erhöles följande parametervärden. Parametrarna a , b och c beror av kön och födelseår enligt följande tabeller:

Kvinna

Födelseår	–1919	192y	193y	194y	195y	196y	197y	1980–
$10^3 a$	3,1	2,7	2,1	1,4	1,1	1,1	1,1	1,0
$10^6 b$	2,058	1,374	0,977	1,129	0,879	0,411	0,129	0,092
c	0,124	0,128	0,130	0,127	0,129	0,137	0,150	0,154

Man

Födelseår	–1919	192y	193y	194y	195y	196y	197y	1980–
$10^3 a$	3,4	3,4	2,5	1,7	1,5	1,3	1,1	1,0
$10^6 b$	24,12	11,65	5,385	3,094	1,159	0,457	0,147	0,051
c	0,100	0,108	0,115	0,120	0,130	0,140	0,152	0,163

där $y = 0, 1, \dots, 9$.

För de födelsekohortberoende anpassningarna har vissa anomalier uppstått. Genom användningen av en viktad kvadratsumma blir anpassningen till modellkurvorna bäst i de åldrar där exponeringen är störst. I dessa åldrar sjunker dödligheten enligt modellkurvorna med födelseår. Men i vissa höga åldrar varierar modellvärdena inte monotont med födelseår. Avvikelserna är dock små och effekterna för livräntor ekonomiskt försumbara.

För de kohortneutrala modellerna erhöles för kvinnor $a = 0,0010$ och för män $a = 0,0013$. Det ser inte så bra ut att en dödlighet som mest ska användas för livs-

fallsförsäkringar har högre värde än 1 % i låga åldrar, när den verkliga dödligheten i dessa åldrar är mindre än 0,5 %. Anpassningen av värdet av livsvariga livräntor blir dock ganska god med dessa Makeham-kurvor. De optimala Makeham-kurvorna för hela materialet har parametrarna

	Kvinnor	Män
<i>a</i>	0,0010	0,0013
<i>b</i>	0,000 000 91	0,000 001 62
<i>c</i>	0,129	0,127

Skillnaden i värden av de livsvariga livräntorna mot den ”verkliga” dödligheten är här maximalt 0,8 procent för kvinnor och 0,6 procent för män.

Jämförelse med nuvarande trygghandgrunder

Nuvarande trygghandgrunder har följande Makeham-parametrar

	Kvinnor	Män
<i>a</i>	0	0
<i>b</i>	0,000 0089	0,000 0154
<i>c</i>	0,103	0,103

Dödlighetsintensiteten i promille i nuvarande trygghandgrunder och i den kohortneutrala framgår av följande tabell.

Dödlighet (promille)				
Ålder	Kvinna		Man	
	Nuvarande	Nya, kohortneutral	Nuvarande	Nya, kohortneutral
35	0,3	1,1	0,6	1,4
50	1,5	1,6	2,7	2,2
65	7,2	5,0	12,4	7,5
80	33,7	28,6	58,4	43,2
95	158,1	192,1	273,6	282,7

Anmärkning angående säkerhetsbelastning

Dödligheten i de nuvarande trygghandgrunderna måste uppfattas som bestämda under förutsättningen att de utgör betryggande antaganden om framtida livslängder. Här ligger således en implicit säkerhetsbelastning. I de föreslagna dödligheterna finns ingen sådan marginal. I stället för att föra in en sådan föreslås att det explicita säkerhetstillägget i form av en ökning av kapitalvärdet för ålderspension ökas med 3,5 procentenheter.

Jämförelse av förväntade återstående livslängder och av livräntevärden

I tabellerna nedan anges värdet av förväntade återstående livslängder samt livsvariga livräntor för åldrarna 50, 65 och 80 år. För åldern 50 år gäller livräntevärdena den till 65 år uppskjutna livräntan. Jämförelser görs här mellan nuvarande trygghandgrunder och den relevanta kohortvisa dödligheten. Den senare

är vald för den kohort som innehåller de personer under året 2008 uppnår den aktuella åldern. För åldern 50 år är det kohorten födda på 1950-talet, för åldern 65 år är det kohorten födda på 1940-talet och för åldern 80 år är det kohorten födda på 1920-talet. Livräntorna är beräknade med samma räntesats (3,5 procent) och med samma avdrag för avkastningsskatt (0,5 procent) som i de nuvarande, men med gällande respektive föreslagna säkerhets- och driftkostnadsbelastningar. I tabellerna finns även angivet relativ ökning mellan nuvarande och föreslagna grunder samt relativ differens mellan kvinnor och män.

		Återstående livslängd		
		Nuvarande	Föreslagna	Ökning
Kvinnor	e50 =	35,91	37,26	3,8%
	e65 =	22,41	22,78	1,6%
	e80 =	11,34	9,44	-16,8%
Män	e50 =	30,95	34,32	10,9%
	e65 =	18,11	19,61	8,3%
	e80 =	8,32	7,47	-10,2%
Diff Kvi/Män	e50	16%	9%	
	e65	24%	16%	
	e80	36%	26%	

		Livsvariga livräntor		
		Nuvarande	Föreslagna	Ökning
Kvinnor	a(65;50) =	10,70	11,57	8,1%
	a65 =	16,72	17,43	4,2%
	a80 =	9,65	8,46	-12,3%
Män	a(65;50) =	8,73	10,42	19,4%
	a65 =	14,19	15,52	9,4%
	a80 =	7,37	6,86	-6,9%
Diff Kvi/Män	a(65;50)	23%	11%	
	a65	18%	12%	
	a80	31%	23%	

I diagrammet nedan visas förväntad återstående livslängder från ålder 65 år för kvinna och man enligt nuvarande tryggningsgrunder samt enligt den kohortneutrala och de föreslagna för de olika födelsekohorterna.

