

Prognosetafel AG2016



Agenda

15.00 – 15.20 uur	Inleiding Prognosetafel AG2016
15.20 – 16.00 uur	Technische toelichting Prognosetafel AG2016
16.00 – 16.30 uur	Vragen
16.30 – 16.35 uur	Uitreiking rapport
16.35 – 17.00 uur	Pauze
17.00 – 17.45 uur	David van Bodegom
17.45 uur	Borrel

Prognosetafel AG2016



Wies de Boer



Inleiding Prognosetafel AG2016

- Het proces
- Het model
- De uitkomsten van het model
 - Gevolgen voor de levensverwachting
 - Effecten op voorzieningen

Opdracht Commissie Sterfte Onderzoek (CSO)

“Lever in september 2016 een nieuwe sterftetafel op:
Prognosetafel AG2016.”

Proces: uitvoering opdracht

- CSO en Werkgroep zijn na oplevering Prognosetafel AG2014 gestart.
- Vertrokken leden zijn vervangen.
- Werkgroep analyseert
- CSO besluit en valideert
- AG geeft finale goedkeuring



Samenstelling CSO

- Wies de Boer (voorzitter, verzekeringspraktijk)
- Wouter de Boer (verzekeringspraktijk)
- Corné van Iersel (secretaris)
- Hans de Mik (adviespraktijk)
- Richard Plat (verzekeringstechniek)
- Tim Schulteis (pensioentechniek)
- Michel Vellekoop (wetenschap, UvA)
- Bas Werker (wetenschap, UvT)
- Marco van der Winden (pensioenpraktijk)

Samenstelling Werkgroep Prognosetafels

- Hok Kwan Kan
- Miriam Loois
- Wilbert Ouburg (voorzitter)
- Erica Slagter
- Erik Tornij
- Menno van Wijk

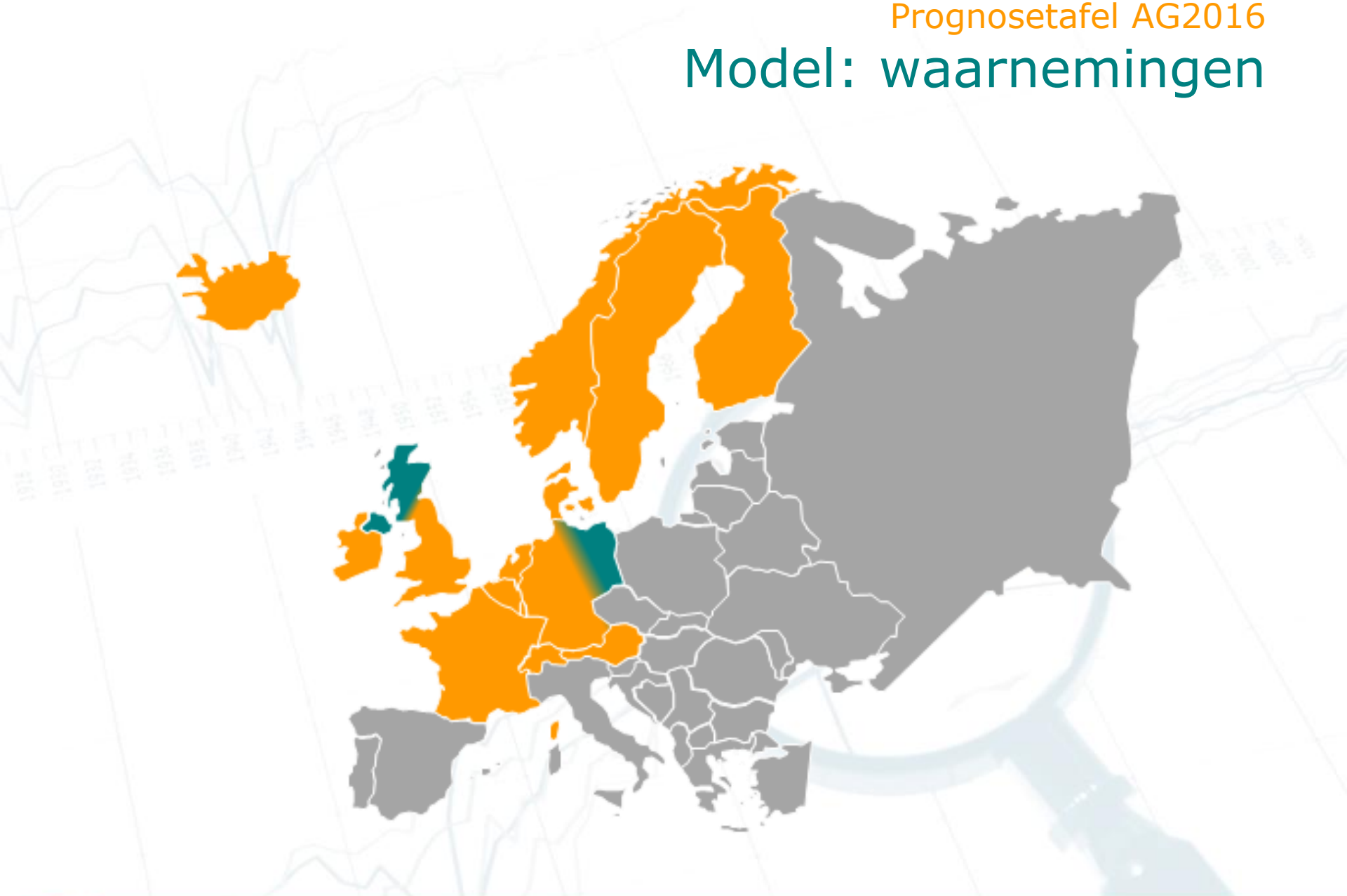
Het model



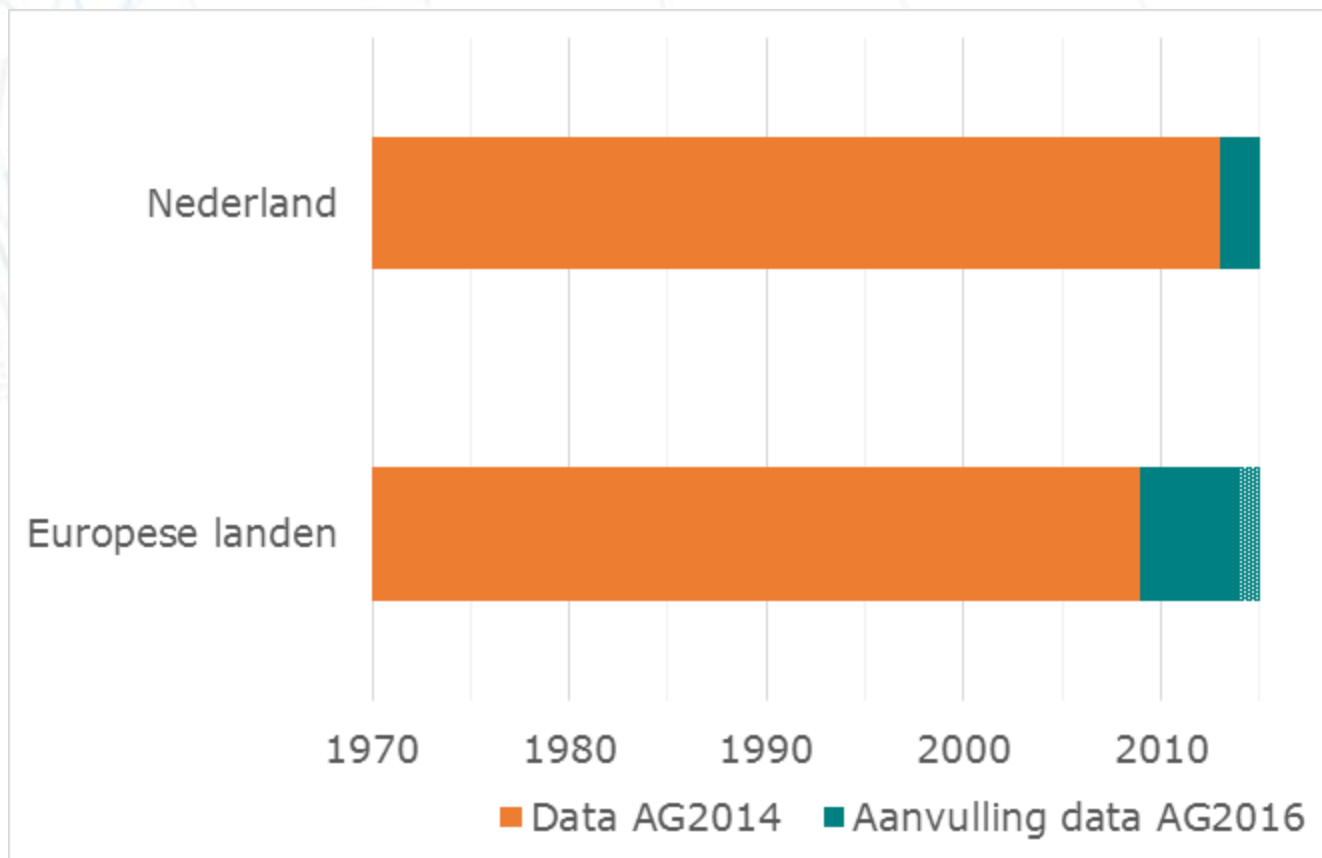
Model: uitgangspunten

- Uitgangspunt: model prognosetafel AG-2014.
- De Europese sterftetrend wordt geschat.
- Europese landen, waarvan het BBP boven het gemiddelde ligt.
- Daarnaast wordt de afwijking van Nederland ten opzichte van de gezamenlijke Europese trend geschat.
- Het combineren van data leidt tot een robuuster model met stabielere trends.
- Het model is transparant en kan worden doorgerekend met data die voor iedereen beschikbaar zijn.

Model: waarnemingen



Prognosetafel AG2016
Model: data



- In AG2014 zijn mannen en vrouwen afzonderlijk gemodelleerd.
- Wel werd de correlatie tussen de Europese trend en de Nederlandse afwijking ten opzichte van die trend meegenomen voor zowel mannen als vrouwen.
- In AG2016 wordt de correlatie tussen mannen en vrouwen meegenomen.
- Dit was ook een verzoek vanuit de sector na de publicatie van AG2014.

Model: onzekerheid

- Het model extrapoleert volatiliteit in sterfteontwikkelingen uit het verleden.
- Impliciete veronderstelling: orde van grootte van schokken in de toekomst is gelijk aan het verleden.
- Betrouwbaarheidsintervallen zoals vermeld in de publicatie bevatten geen parameter- en modelonzekerheid.
- Het model en de geschatte parameters zijn het uitgangspunt voor de betrouwbaarheidsintervallen die worden bepaald.

De uitkomsten

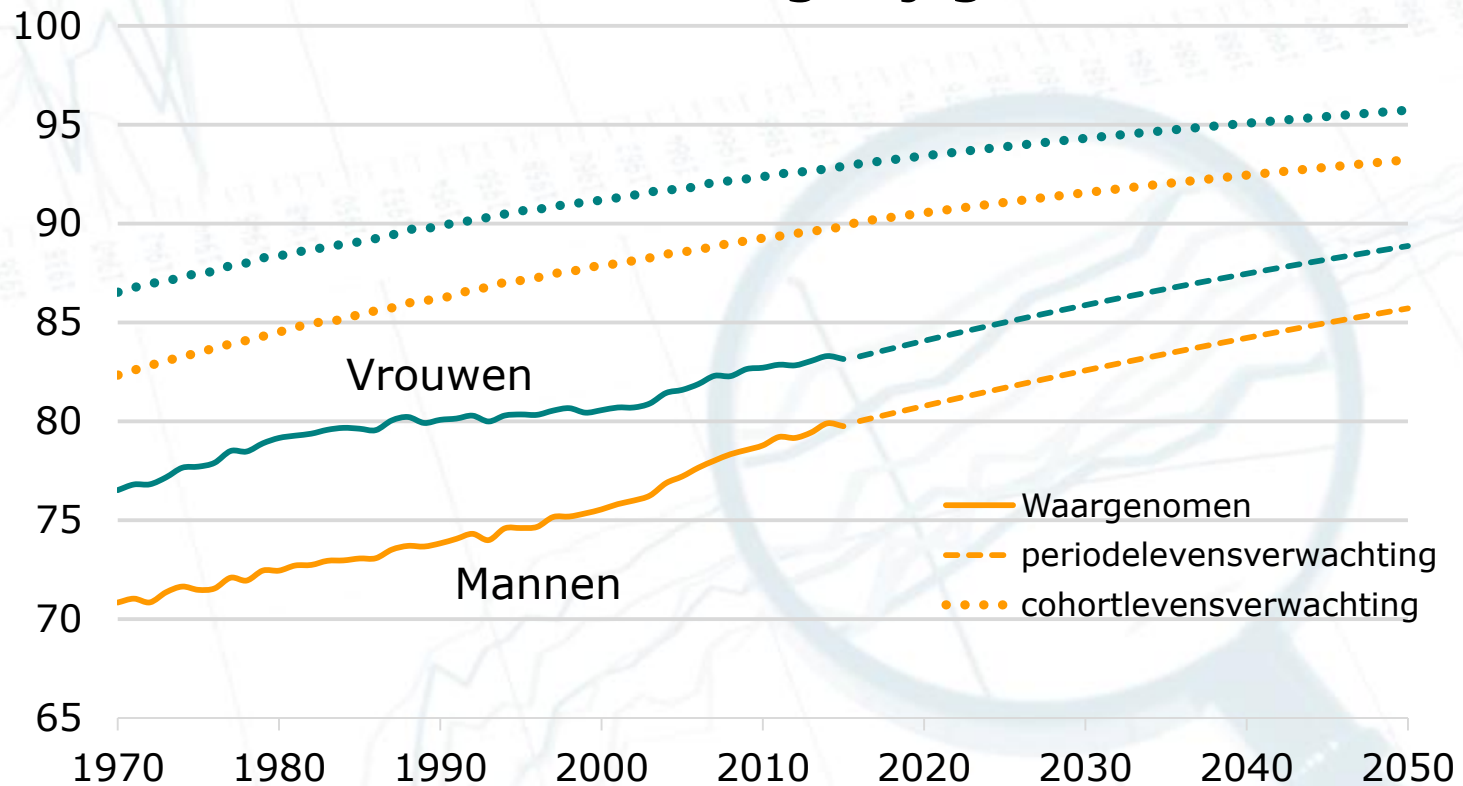


Uitkomsten: cohortlevensverwachting

Stap	Bij geboorte		Op leeftijd 65	
	Mannen	Vrouwen	Mannen	Vrouwen
AG2014	90,1	92,5	20,0	23,0
Meenemen correlatie	-0,5	+0,6	-0,1	+0,3
Update dataset	+0,5	-0,1	+0,1	-0,2
AG2016	90,1	93,0	20,0	23,1

Uitkomsten: levensverwachting

Verskil tussen **cohort**levensverwachting en **periode**levensverwachting bij geboorte



Uitkomsten: voorzieningen (OP + NP)

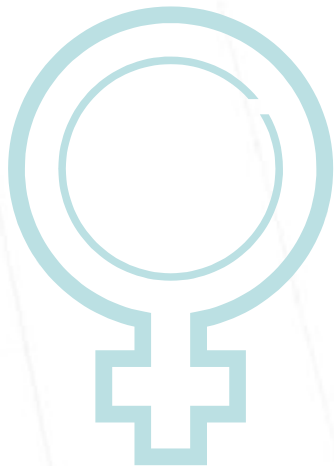
Rente 3%	Mannen	Vrouwen
Jong	0,2%	0,6%
Gemiddeld	0,2%	0,5%
Oud	0,1%	0,4%

Rente 1%	Mannen	Vrouwen
Jong	0,4%	0,9%
Gemiddeld	0,3%	0,7%
Oud	0,3%	0,6%

Uitkomsten: koopsommen (rente 1%)



Leeftijd	Ouderdoms pensioen	Nabestaandenpensioen	
		Latent	Ingegaan
25	-0,2%	3,6%	0,6%
45	-0,1%	2,8%	0,6%
65	-0,1%	1,4%	0,3%
85	-1,0%	0,0%	-0,9%



Leeftijd	Ouderdoms pensioen	Nabestaandenpensioen	
		Latent	Ingegaan
25	1,8%	-6,0%	-0,1%
45	1,3%	-2,6%	-0,1%
65	0,3%	-0,3%	-0,1%
85	-0,9%	-0,9%	-1,0%

Prognosetafel AG2016



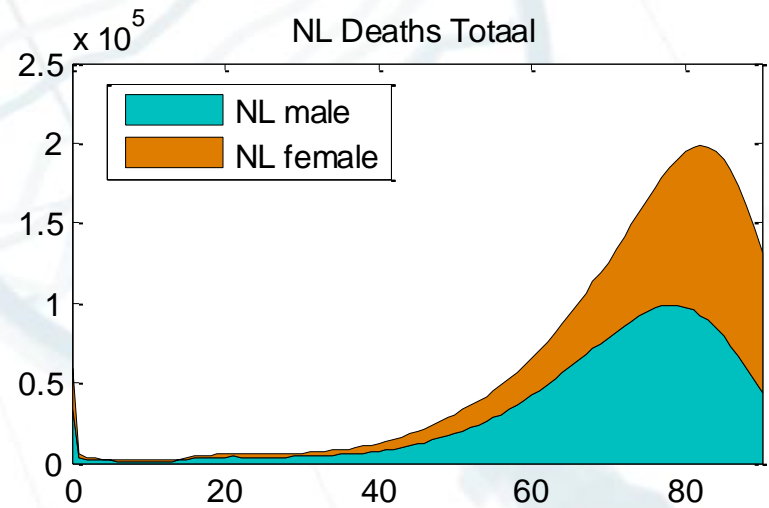
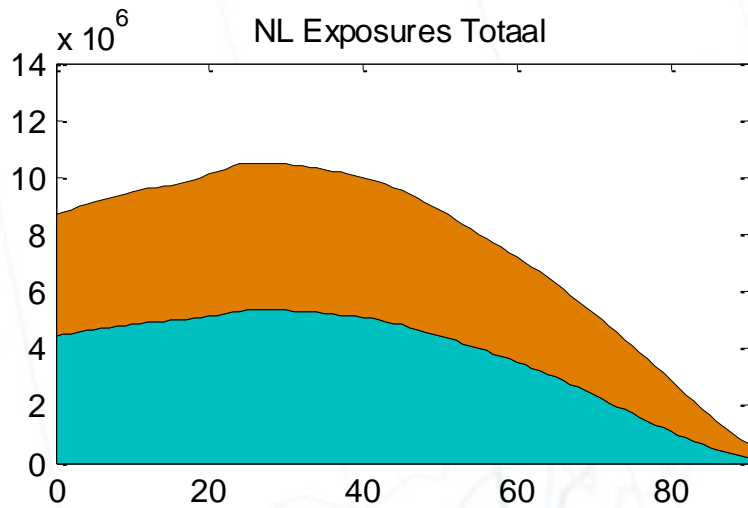
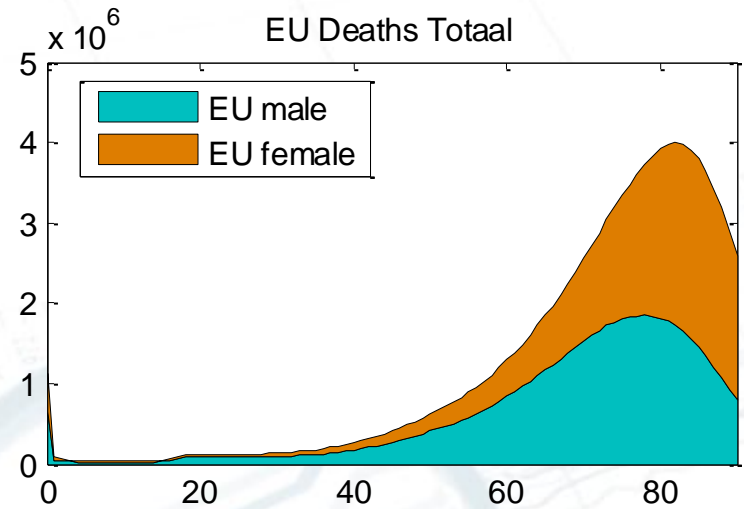
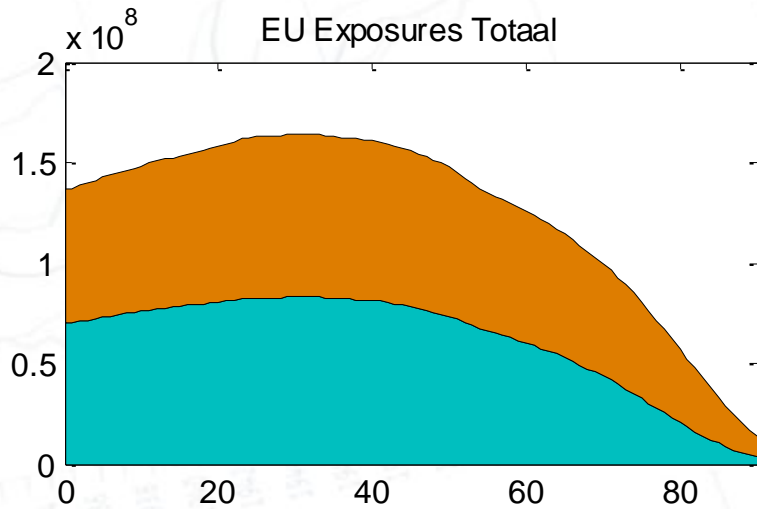
Wilbert Ouburg

Datasets en Databewerking



- Gebruik gemaakt van
 - Human Mortality Database, aangevuld met
 - EUROSTAT database en
 - StatLine van het CBS (laatste gegevens Nederland).
- Europese trend in AG2014 geëxtrapoleerd vanaf 2009, nu vanaf 2014 met behulp van de extra Eurostat gegevens.
- Werkgroep heeft uitgebreide checks uitgevoerd om onderlinge consistentie van gegevens uit databases te verifiëren.

- Dataset England & Wales vervangen door Verenigd Koninkrijk.
- Oost-Duitsland toegevoegd aan Duitse gegevens vanaf 1990.
- Totaal in dataset (vanaf 1970):
 - Peer group : 11500 miljoen exposures, 108 miljoen sterftes.
 - Nederland : 696 miljoen exposures, 5.4 miljoen sterftes.



Modelstructuur en eigenschappen

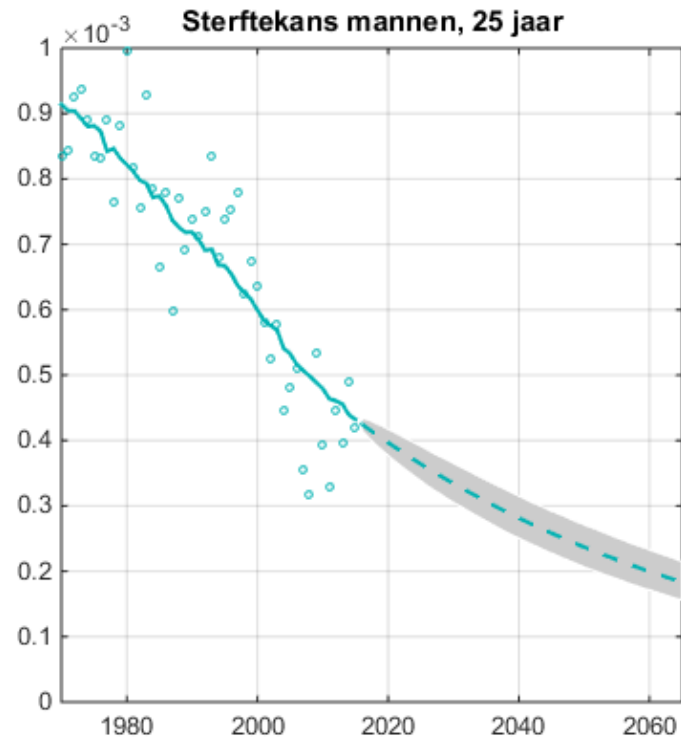
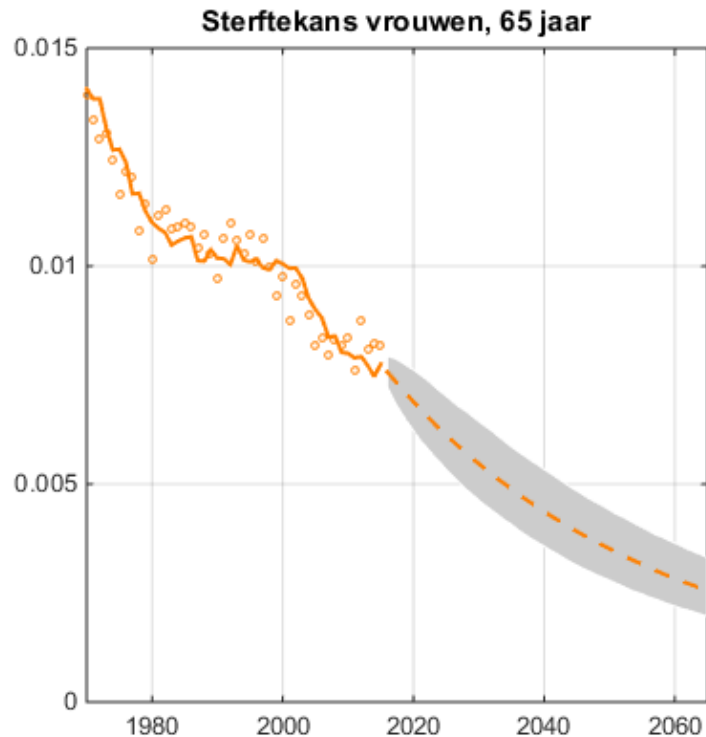


Modelstructuur AG2016 is hetzelfde als AG2014:

- Variant van Li-Lee model voor twee populaties:
 - Modelleer de instantane sterftekansen per tijdseenheid (hazard rate).
 - Doe dat eerst voor peer group van welvarende Europese landen.
 - En modelleer vervolgens de afwijking van Nederland ten opzichte van die peer group.
- We nemen nu naast de correlaties uit AG2014 ook correlaties tussen mannen en vrouwen expliciet mee.
- Kalibratie maakt onderscheid tussen onzekerheid in ontwikkeling sterftekansen en onzekerheid in sterfte *gegeven* die kansen. Vergelijk bijvoorbeeld 25 en 65 jaar...

Voorbeeld: sterftekansen 25 en 65 jaar

Meer ruis onder 25-jarigen (in sterfte**observaties**) betekent niet: meer onzekerheid in toekomstige sterfte**kansen** voor 25-jarigen.



- Éénjarige sterftekansen:

$q_x^g(t)$ kans op 1 januari van jaar t dat iemand van geslacht g die op dat moment exact x jaar oud is, gestorven zal zijn op 1 januari van jaar $t+1$.

- Éénjarige sterftekansen worden bepaald door **hazard rates** $\mu_x^g(t)$ te modelleren:

$$q_x^g(t) = 1 - e^{-\mu_x^g(t)}$$

Hazard rates zijn constant gedurende het jaar voor gegeven x en g .

$$\ln(\mu_x^g(t)) = \ln(\mu_x^{g,EU}(t)) + \ln(\mu_x^{g,NL}(t))$$

- We modelleren de logaritme van de hazard rate per geslacht g en leeftijd x (garandeert positieve hazard rates).
- Decompositie van hazard rates in twee delen:
 - Europese landen met vergelijkbare welvaart: **gezamenlijke trend** naar beneden
 - Specifiek Nederlandse **afwijking** t.o.v. die groep landen: verschil kan **niet divergeren**, in verwachting naar nul

- Prognose gebruikt informatie uit andere maar vergelijkbare landen in poging om te vermijden dat
 - tijdelijke effecten (bv. roken) en
 - lokale effecten (bv. uitgaven zorg)

een grote rol spelen in de prognoses op lange termijn.

- Model is gekalibreerd met publiekelijk beschikbare data.

Stochastische verandering in de tijd

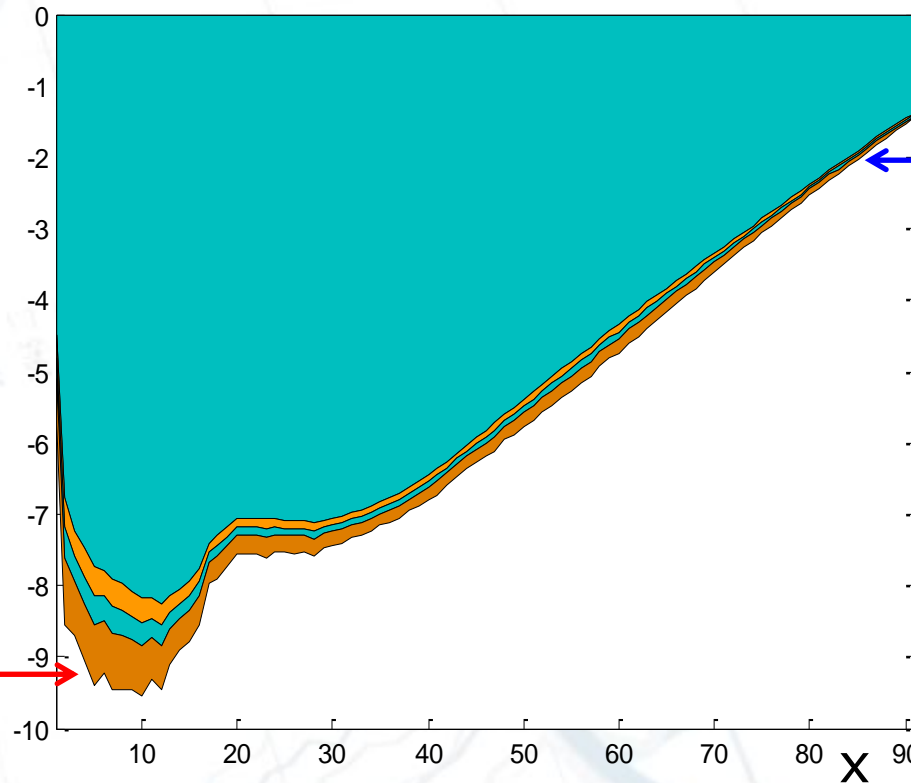
Bij modellering van zowel Europese sterfte als Nederlandse afwijking is er naast statische term A_x^g variatie in de tijd door:

- Gemiddelde verbetering per jaar over alle leeftijden K_t^g
 Voorbeeld: sterkere verbeteringen sinds 2001 stochastisch
- Vermenigvuldiging met vaste leeftijdsspecifieke factor B_x^g
 Voorbeeld: hoge leeftijden minder gevoelig dan lagere leeftijden voor veranderingen in sterftekansen

$$\ln(\mu_x^{g,EU}(t)) = \underbrace{A_x^g}_{\text{constant}} + \underbrace{B_x^g}_{\text{constant}} \underbrace{K_t^g}_{\text{stochastisch}}$$

Verandering is leeftijdsafhankelijk

$$\ln(\mu_x^{g,EU}(t))$$



Voor hoge leeftijden minder effect B_x^g kleiner voor hogere x

(plaatje is niet op schaal)

Bij versnelling in latere perioden: K_t^g daalt sterker voor latere t

$$\ln(\mu_x^{g,EU}(t)) = A_x^g + B_x^g K_t^g$$

$$\ln(\mu_x^g(t)) = \ln(\mu_x^{g,EU}(t)) + \ln(\mu_x^{g,NL}(t))$$

$$\ln(\mu_x^{g,EU}(t)) = A_x^g + B_x^g K_t^g$$

$$\ln(\mu_x^{g,NL}(t)) = \alpha_x^g + \beta_x^g \kappa_t^g$$

Modelbeschrijving geeft dus voor zowel Europese landen als de Nederlandse afwijking:

- Leeftijdsafhankelijke parameters: A_x^g B_x^g α_x^g β_x^g die niet veranderen in de tijd en
- een stochastisch (simulatie-)model voor toekomstige waarden van K_t^g en κ_t^g
- die na combinatie de stochastische scenario's voor alle hazard rates $\mu_x^g(t)$ genereren en dus alle sterftekansen $q_x^g(t)$.
- Elke nieuwe simulatie van K_t^g en κ_t^g geeft een nieuwe gesimuleerde sterftetafel.

$$\begin{aligned} K_t^M &= K_{t-1}^M + \theta^M + \epsilon_t^M \\ \kappa_t^M &= a^M \kappa_{t-1}^M + \delta_t^M \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_t^V &= K_{t-1}^V + \theta^V + \epsilon_t^V \\ \kappa_t^V &= a^V \kappa_{t-1}^V + \delta_t^V \end{aligned}$$

- Simulatieschema gebaseerd op i.i.d. normaal verdeelde stochastische vectoren

$$Z_t = (\epsilon_t^M, \delta_t^M, \epsilon_t^V, \delta_t^V)$$

met verwachting $(0,0,0,0)$ en gegeven covariantiematrix C . Genereren van zulke samples kan met behulp van methode die in publicatie expliciet beschreven wordt.

- Benodigde parameters, naast die covariantiematrix C , zijn $(\theta^M, \theta^V, a^M, a^V)$ en startwaarden K_{2015}^M, K_{2015}^V en $\kappa_{2015}^M, \kappa_{2015}^V$.

Simulatie

$$K_t^M = K_{t-1}^M + \theta^M + \epsilon_t^M$$

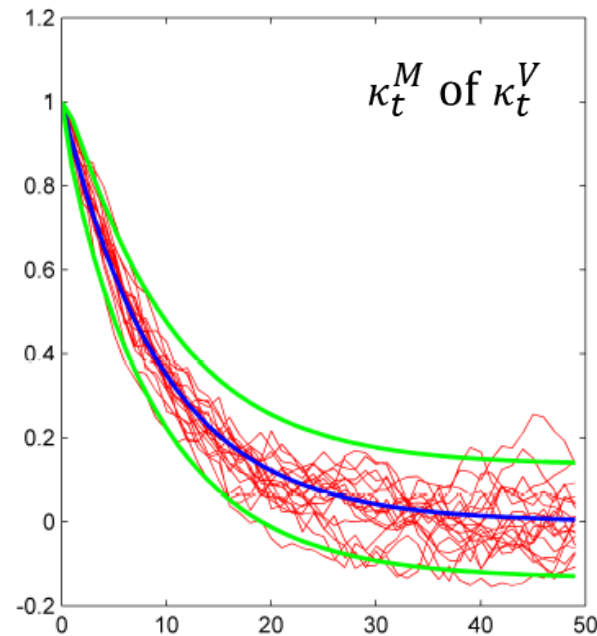
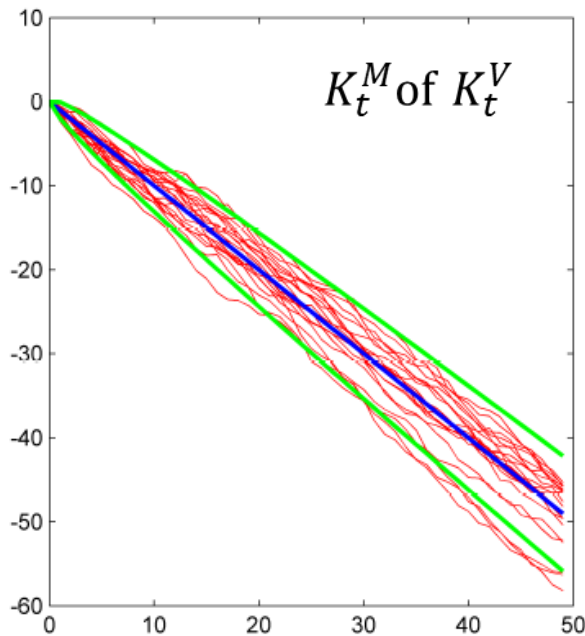
$$\kappa_t^M = a^M \kappa_{t-1}^M + \delta_t^M$$

$$K_t^V = K_{t-1}^V + \theta^V + \epsilon_t^V$$

$$\kappa_t^V = a^V \kappa_{t-1}^V + \delta_t^V$$

K_t^M, K_t^V processen Europese trend: in verwachting **lineair**

κ_t^M, κ_t^V processen afwijking : in verwachting **uitdovend**



Prognosetafel AG2016



Michel Vellekoop

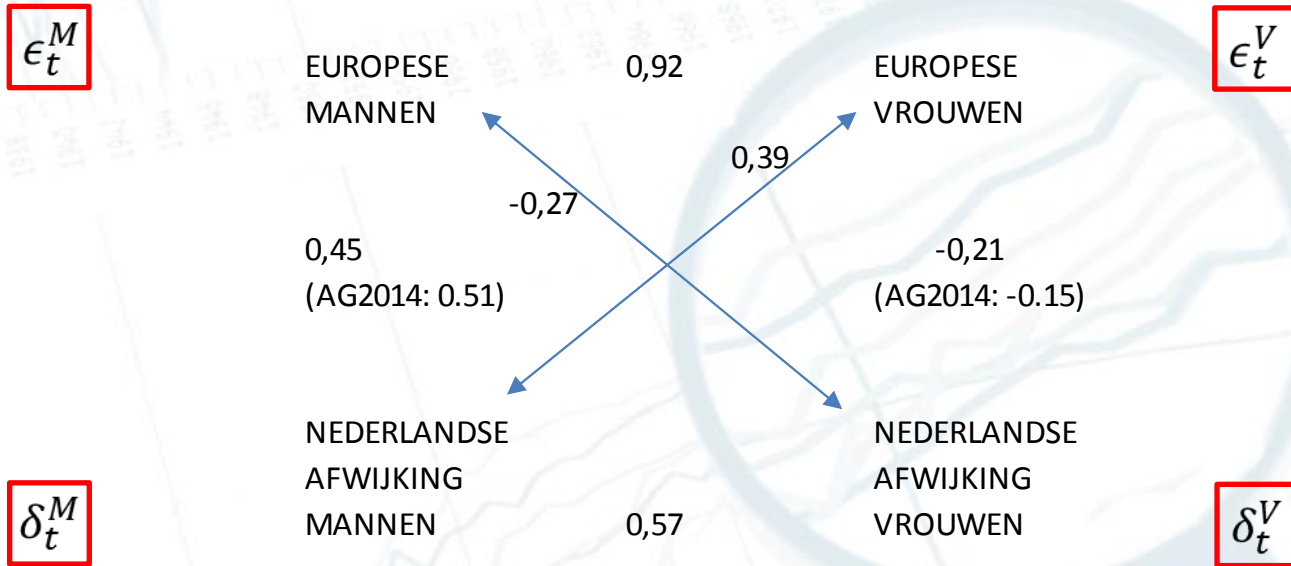


Correlaties

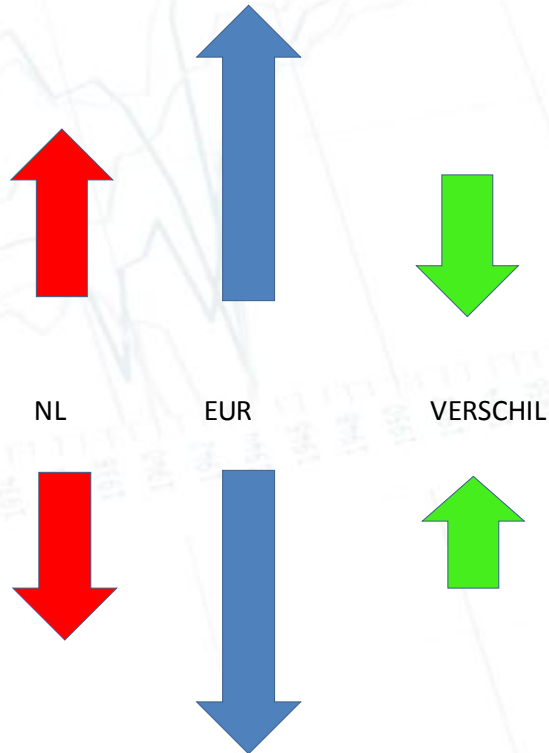


Correlaties

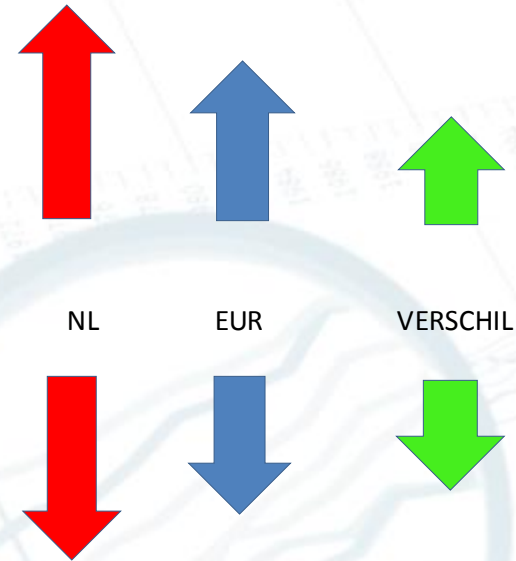
$$\begin{aligned}
 K_t^M &= K_{t-1}^M + \theta^M + \epsilon_t^M \\
 \kappa_t^M &= a^M \kappa_{t-1}^M + \delta_t^M \\
 K_t^V &= K_{t-1}^V + \theta^V + \epsilon_t^V \\
 \kappa_t^V &= a^V \kappa_{t-1}^V + \delta_t^V
 \end{aligned}$$



Correlaties



VROUWEN : Europa reageert sterker dan Nederland:
Europa en verschil (blauw en groen) negatief gecorreleerd



MANNEN : Europa reageert minder sterk dan Nederland:
Europa en verschil (blauw en groen) positief gecorreleerd

Correlaties

- Meenemen correlaties mannen/vrouwen heeft ook de inschatting van trendparameters beïnvloed:
 - geobserveerde dataset is 'optelsom' van een trend en ruis,
 - meenemen correlatie tussen mannen en vrouwen verandert inschatting van de ruis bij zowel mannen als vrouwen, en
 - voor gegeven dataset verandert daarmee ook inschatting van de trends.
- Bij simulaties van toekomstscenario's voor (bijvoorbeeld) nabestaandenpensioen kan correlatie tussen mannen en vrouwen nu expliciet meegenomen worden.

Gebruik van Best Estimate Tafel



$$\begin{aligned} K_t^M &= K_{t-1}^M + \theta^M + \epsilon_t^M \\ \kappa_t^M &= a^M \kappa_{t-1}^M + \delta_t^M \\ K_t^V &= K_{t-1}^V + \theta^V + \epsilon_t^V \\ \kappa_t^V &= a^V \kappa_{t-1}^V + \delta_t^V \end{aligned}$$

- Wie alleen de best estimate sterftetafel wil gebruiken kan meest waarschijnlijke uitkomsten voor sterftekansen genereren door $(\epsilon_t^M, \delta_t^M, \epsilon_t^V, \delta_t^V) = (0, 0, 0, 0)$ te kiezen.
- De zo gegenereerde tafel is via een Excel sheet op de AG website te verkrijgen.
- In die sheet staan ook alle benodigde parameters voor de simulaties.

- Prognose is **reproduceerbaar**:

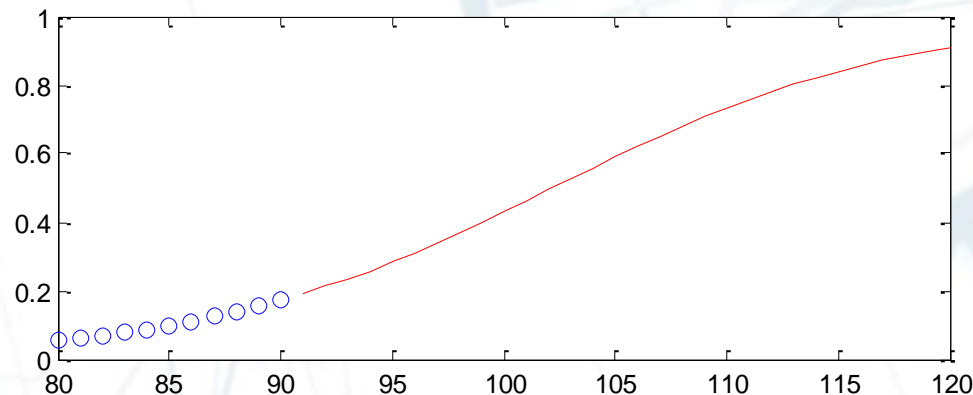
best estimate tafel wordt apart op AG website aangeleverd maar kan dus ook uit de daar gepubliceerde parameters gereconstrueerd worden, en

- Prognose is **tijdsconsistent**:

wanneer nieuwe sterftedata precies overeenkomen met de best estimate waarden van een eerdere prognose, dan zullen de modelparameters na herschatting niet veranderen.

Gebruik: Sluiting

- Alle leeftijdsafhankelijke parameters worden gegeven tot leeftijd 90, dus gesimuleerde tafels stoppen bij die leeftijd.
- Voor hazard rates bij leeftijden $x > 90$ wordt een inverse logistische weging genomen van hazard rates bij leeftijden $x = 80, 81, \dots, 90$ (**Kannistö sluiting**), zoals in AG2014. Best estimate tafels op website lopen t/m leeftijd 120.

 $\ln \mu_x$ 

X

Gebruik als Stochastische Scenario Generator

Stochastische Scenario's

- Publicatie en Excel sheet beschrijven methode om trekkingen van samples van gecorreleerde variabelen $(\epsilon_t^M, \delta_t^M, \epsilon_t^V, \delta_t^V)$ te genereren, waarmee tijdreeksen K_t^g en κ_t^g en dus de hazard rates $\mu_x^g(t)$ en daarmee de sterftekansen $q_x^g(t)$ gesimuleerd kunnen worden.

$$\begin{aligned} K_t^M &= K_{t-1}^M + \theta^M + \epsilon_t^M \\ \kappa_t^M &= a^M \kappa_{t-1}^M + \delta_t^M \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_t^V &= K_{t-1}^V + \theta^V + \epsilon_t^V \\ \kappa_t^V &= a^V \kappa_{t-1}^V + \delta_t^V \end{aligned}$$

$$\ln(\mu_x^g(t)) = \ln(\mu_x^{g,EU}(t)) + \ln(\mu_x^{g,NL}(t))$$

$$\ln(\mu_x^{g,EU}(t)) = A_x^g + B_x^g K_t^g$$

$$\ln(\mu_x^{g,NL}(t)) = \alpha_x^g + \beta_x^g \kappa_t^g$$

- Daarmee kunnen vervolgens verdelingen voor levensverwachtingen / portefeuillewaarden e.d. gegeneerd worden.

Gebruik: Simulatie

Simulation q_xt male

			2013	2014	2015	2016	2017
sigma_eps	1.34	Z1		0.53	-0.67	-1.49	-1.80
sigma_delta	0.54	Z2		-0.82	-1.58	-0.50	-0.69
rho	0.52						
a	0.99	epsilon		0.71	-0.90	-1.99	-2.41
theta	-2.23	delta		-0.44	-0.85	-0.27	-0.37
		K	-54.51	-56.03	-59.17	-63.39	-68.03
		Kappa	0.81	0.36	-0.50	-0.76	-1.13

Ax	Bx	alpha	beta	x	2014	2015	2016	2017
-4.7667	0.0227	-0.1020	0.0584	0	0.002196	0.001946	0.001741	0.001534
-6.8669	0.0073	-0.3934	-0.0017	25	0.000466	0.000456	0.000443	0.000428
-5.6402	0.0089	-0.3066	-0.0029	45	0.001584	0.001545	0.001489	0.001430
-3.7648	0.0107	-0.0484	0.0129	65	0.012070	0.011546	0.010999	0.010418
-1.8642	0.0065	-0.0078	0.0359	85	0.102855	0.098008	0.094644	0.090853

Simulation q_xt male

			2013	2014	2015	2016	2017
sigma_eps	1.34	Z1		0.53	-0.67	-1.49	-1.80
sigma_delta	0.54	Z2		-0.82	-1.58	-0.50	-0.69
rho	0.52						
a	0.99	epsilon		0.71	-0.90	-1.99	-2.41
theta	-2.23	delta		-0.44	-0.85	-0.27	-0.37
		K	-54.51	-56.03	-59.17	-63.39	-68.03
		Kappa	0.81	0.36	-0.50	-0.76	-1.13

Ax	Bx	alpha	beta	x	2014	2015	2016	2017
-4.7667	0.0227	-0.1020	0.0584	0	0.002196	0.001946	0.001741	0.001534
-6.8669	0.0073	-0.3934	-0.0017	25	0.000466	0.000456	0.000443	0.000428
-5.6402	0.0089	-0.3066	-0.0029	45	0.001584	0.001545	0.001489	0.001430
-3.7648	0.0107	-0.0484	0.0129	65	0.012070	0.011546	0.010999	0.010418
-1.8642	0.0065	-0.0078	0.0359	85	0.102855	0.098008	0.094644	0.090853

Simulation q_xt male

			2013	2014	2015	2016	2017
sigma_eps	1.34	Z1		0.53	-0.67	-1.49	-1.80
sigma_delta	0.54	Z2		-0.82	-1.58	-0.50	-0.69
rho	0.52						
a	0.99	epsilon		0.71	-0.90	-1.99	-2.41
theta	-2.23	delta		-0.44	-0.85	-0.27	-0.37
		K	-54.51	-56.03	-59.17	-63.39	-68.03
		Kappa	0.81	0.36	-0.50	-0.76	-1.13

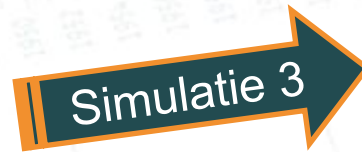
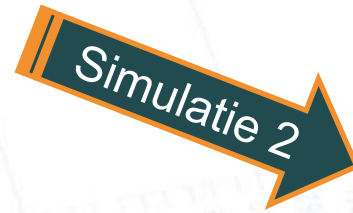
Ax	Bx	alpha	beta	x	2014	2015	2016	2017
-4.7667	0.0227	-0.1020	0.0584	0	0.002196	0.001946	0.001741	0.001534
-6.8669	0.0073	-0.3934	-0.0017	25	0.000466	0.000456	0.000443	0.000428
-5.6402	0.0089	-0.3066	-0.0029	45	0.001584	0.001545	0.001489	0.001430
-3.7648	0.0107	-0.0484	0.0129	65	0.012070	0.011546	0.010999	0.010418
-1.8642	0.0065	-0.0078	0.0359	85	0.102855	0.098008	0.094644	0.090853



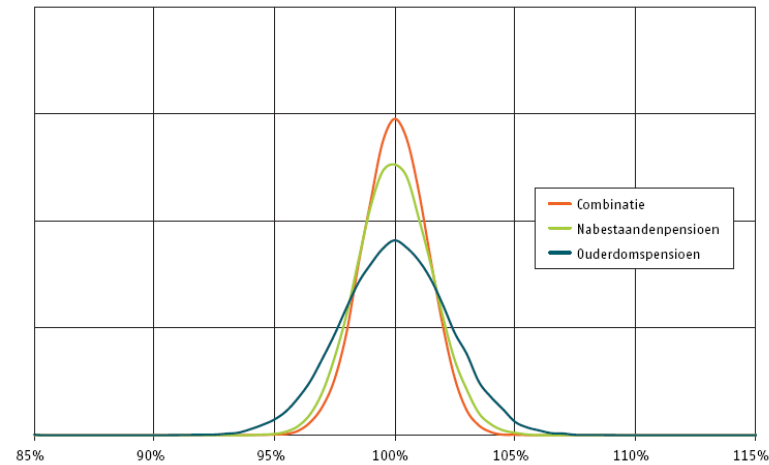
Simulation q_xt male

			2013	2014	2015	2016	2017
sigma_eps	1.34	Z1		0.53	-0.67	-1.49	-1.80
sigma_delta	0.54	Z2		-0.82	-1.58	-0.50	-0.69
rho	0.52						
a	0.99	epsilon		0.71	-0.90	-1.99	-2.41
theta	-2.23	delta		-0.44	-0.85	-0.27	-0.37
		K	-54.51	-56.03	-59.17	-63.39	-68.03
		Kappa	0.81	0.36	-0.50	-0.76	-1.13

Ax	Bx	alpha	beta	x	2014	2015	2016	2017
-4.7667	0.0227	-0.1020	0.0584	0	0.002196	0.001946	0.001741	0.001534
-6.8669	0.0073	-0.3934	-0.0017	25	0.000466	0.000456	0.000443	0.000428
-5.6402	0.0089	-0.3066	-0.0029	45	0.001584	0.001545	0.001489	0.001430
-3.7648	0.0107	-0.0484	0.0129	65	0.012070	0.011546	0.010999	0.010418
-1.8642	0.0065	-0.0078	0.0359	85	0.102855	0.098008	0.094644	0.090853



Verdeling VPV volgens AG2016

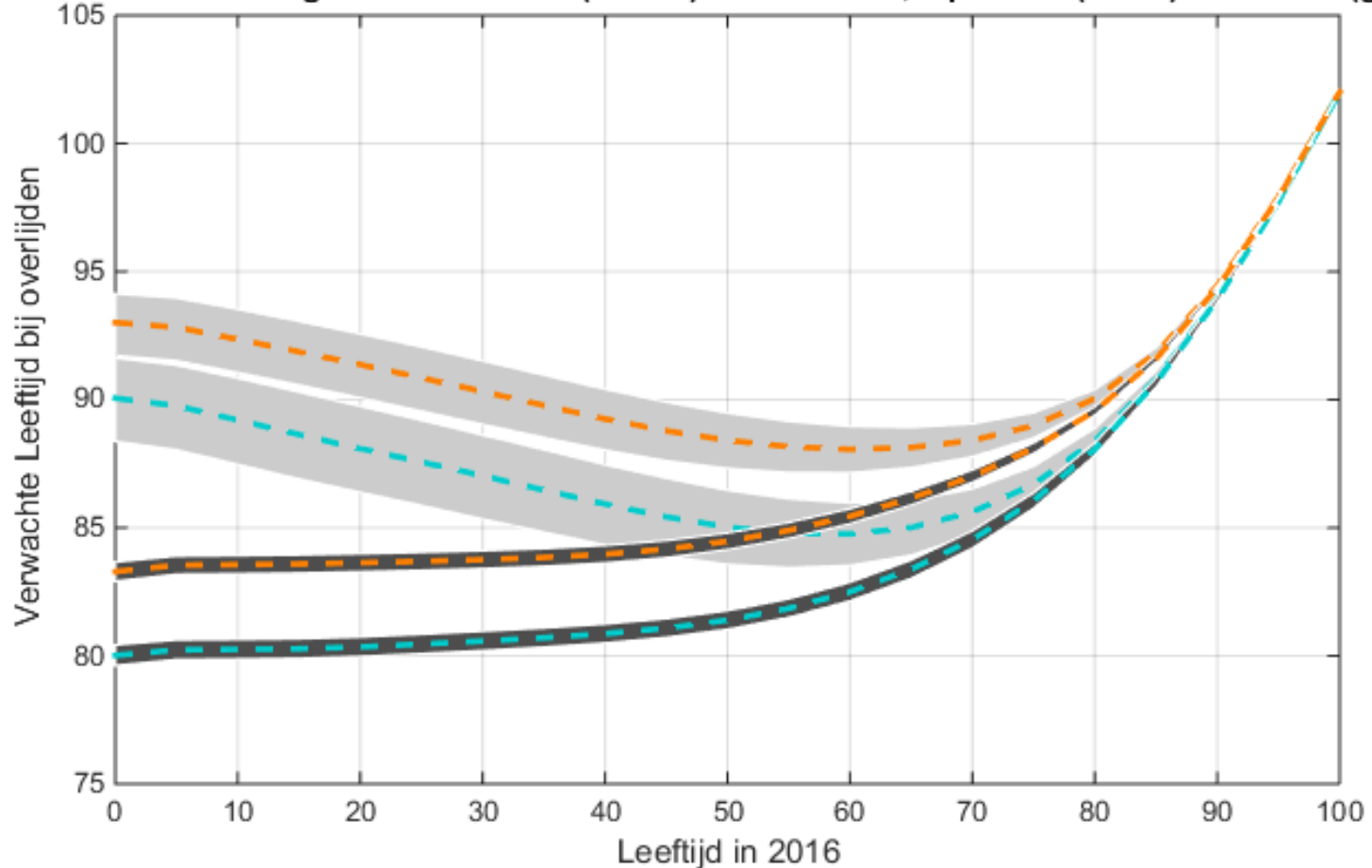


Grafiek 6 Verdeling uitkomsten simulatie voorziening (rekenrente 3%) voor modelportefeuille mannen gemiddeld rondom de best estimate

- **Periode**levensverwachting
 - Maakt gebruik van de sterftekansen voor verschillende leeftijden in één prognosejaar en gaat er dus van uit dat sterftekansen nooit meer veranderen.
 - Geeft bij dalende toekomstige sterftekansen een onderschatting van de werkelijke levensverwachting, van waarde van annuïteiten etc.
- **Cohort**levensverwachting
 - Maakt gebruik van sterftekansen in toekomstige prognosejaren, en
 - is daarom dus onderhevig aan onzekerheid in prognose.

Onzekerheid in Levensverwachting

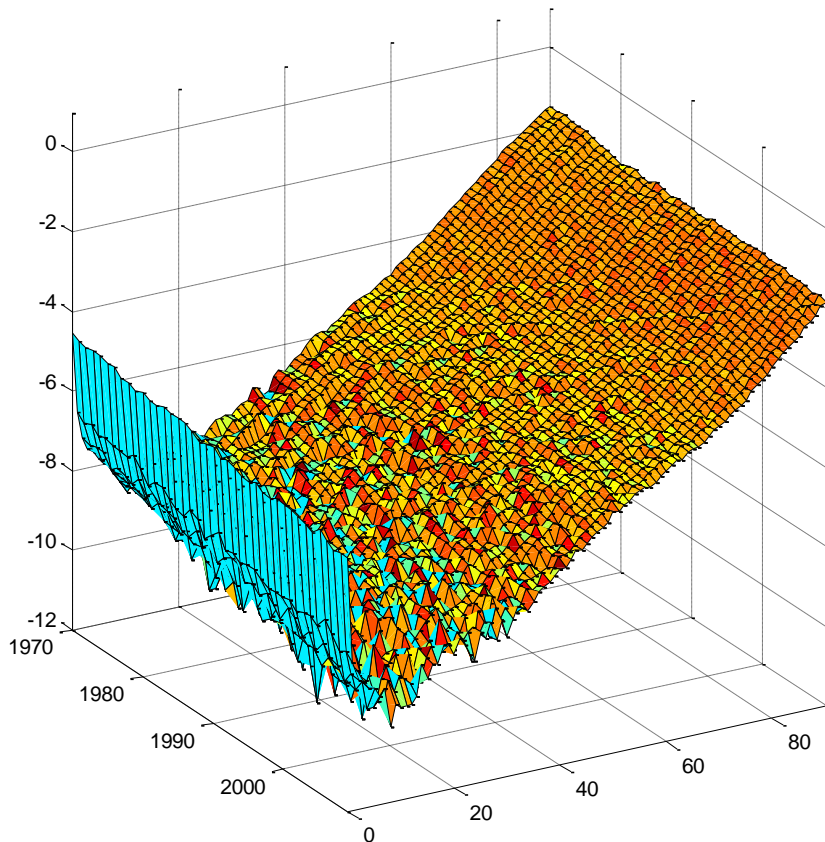
Levensverwachting Nederlander en (macro) onzekerheid, periode (zwart) en cohort (grijs)



Gebruikte Kalibratiemethode



Decompositie van drie effecten



Ruwe data voor Nederland optelsom van drie verschillende effecten in dit model:

1. Europese Trend in sterftekansen
2. Nederlandse afwijking van Europese trend in sterftekansen
3. Toeval in aantal overledenen gegeven die sterftekansen

Kalibratiemethode

- Bijkomende onzekerheid in totaal aantal overledenen per leeftijd in zowel Nederland als rest van Europa *gegeven de sterftekansen* gemodelleerd met Poissonverdeling voor de kalibratie.

- Methode van maximum likelihood:

Gekozen parameterwaarden maken de gevonden sterfteaantallen in Nederland en Europa *het meest waarschijnlijk* onder de Li/Lee + Poisson aanname, in vergelijking met mogelijke andere parameterwaarden.

Onzekerheid

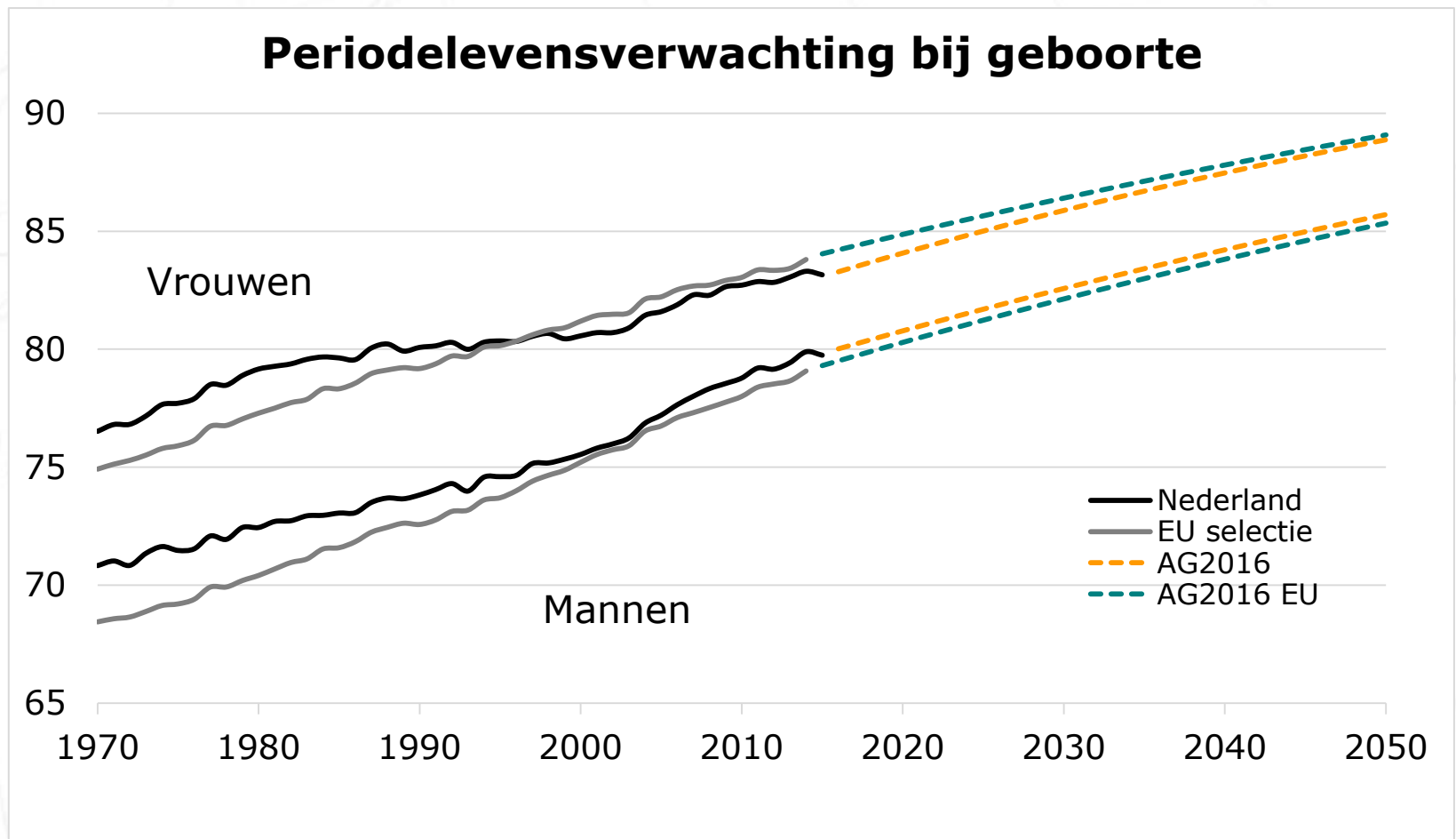
- Prognose is gebaseerd op historische data.
Parameter- en modelonzekerheid niet gemodelleerd.
 - Impliciete veronderstelling dat orde van grootte van de schokken in de toekomst gelijk is aan het verleden.
 - Binnen beroepsgroep en medische literatuur geen consensus over toe te voegen alternatieve scenario's.

Prognosemodel genereert zo objectief mogelijk toekomstscenario's waar ieder zijn eigen (subjectieve) scenario's aan toe kan voegen:

AG2016 model is een startpunt, geen eindpunt voor modellering van onzekerheid.

MOGELIJKHEID TOT STELLEN VAN VRAGEN





Grafiek 3. Periodelevensverwachting Nederland en geselecteerde Europese landen