

Prognosetafel AG2018



Welkom

Corné van Iersel
Sr beleidsmedewerker AG

AGENDA

- 14.30 - 15.00 uur Ontvangst
- 15.00 - 15.10 uur Opening

- 15.10 - 15.30 uur Presentatie totstandkoming AG2018
- 15.30 - 16.15 uur Presentatie technische onderbouwing AG2018
- 16.15 - 16.30 uur Overhandiging eerste exemplaar AG2018

- 16.30 - 17.00 uur Pauze

- 17.00 - 17.45 uur dr. Joop de Beer (NIDI) - Worden we 100?
- 17.45 - 17.50 uur Afsluiting

- 18.00 - 19.00 uur Borrel

Prognosetafel AG2018

A line chart with a grid background, showing multiple data series in various colors (blue, orange, green, red, purple) plotted against a vertical axis of years from 1928 to 2006. A magnifying glass is positioned over the chart, focusing on the data points between 1970 and 1990. An orange horizontal bar is overlaid on the left side of the chart, containing the name 'Wilbert Ouburg'.

Wilbert Ouburg



Inleiding Prognosetafel AG2018

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

Opdracht Commissie Sterfte Onderzoek (CSO)

“Lever in september 2018 een nieuwe sterftetafel op: Prognosetafel AG2018.”

Proces: uitvoering opdracht

- CSO en Werkgroep zijn na oplevering Prognosetafel AG2018 gestart.
- Vertrokken leden zijn vervangen.
- Werkgroep analyseert,
- CSO besluit en valideert.



Samenstelling CSO

- Wies de Boer, voorzitter
- Corné van Iersel, secretaris
- Bertrand Melenberg
- Hans de Mik
- Richard Plat
- Erica Slagter
- Michel Vellekoop
- Raymond Waucomont
- Marco van der Winden



Samenstelling Werkgroep Prognosetafels

- Wilbert Ouburg, voorzitter
- Frank van Berkum
- Kevin Keijzer
- Marieke Klein
- Erik Tornij
- Wouter van Wel
- Marieke van der Werf
- Menno van Wijk
- Kim Wittekoek

Het model



Model: uitgangspunten

- Uitgangspunt: model prognosetafel AG2016.
- De Europese sterftetrend wordt geschat aan de hand van gegevens van 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.

Focusgebieden

- Naar aanleiding van vragen vanuit de sector is verder onderzoek gedaan naar
 - Datasets
 - Gevoeligheden voor het binnenkomen en uitvallen van bepaalde landen
 - Verschillen tussen de gebruikte databronnen
 - Parameteronzekerheid
 - Analyse realisaties ten opzichte van de AG2016 prognose
 - Wenselijkheid van smoothing
- Deze onderwerpen worden later in meer detail toegelicht

De uitkomsten



Voorbeeld: Levensverwachting

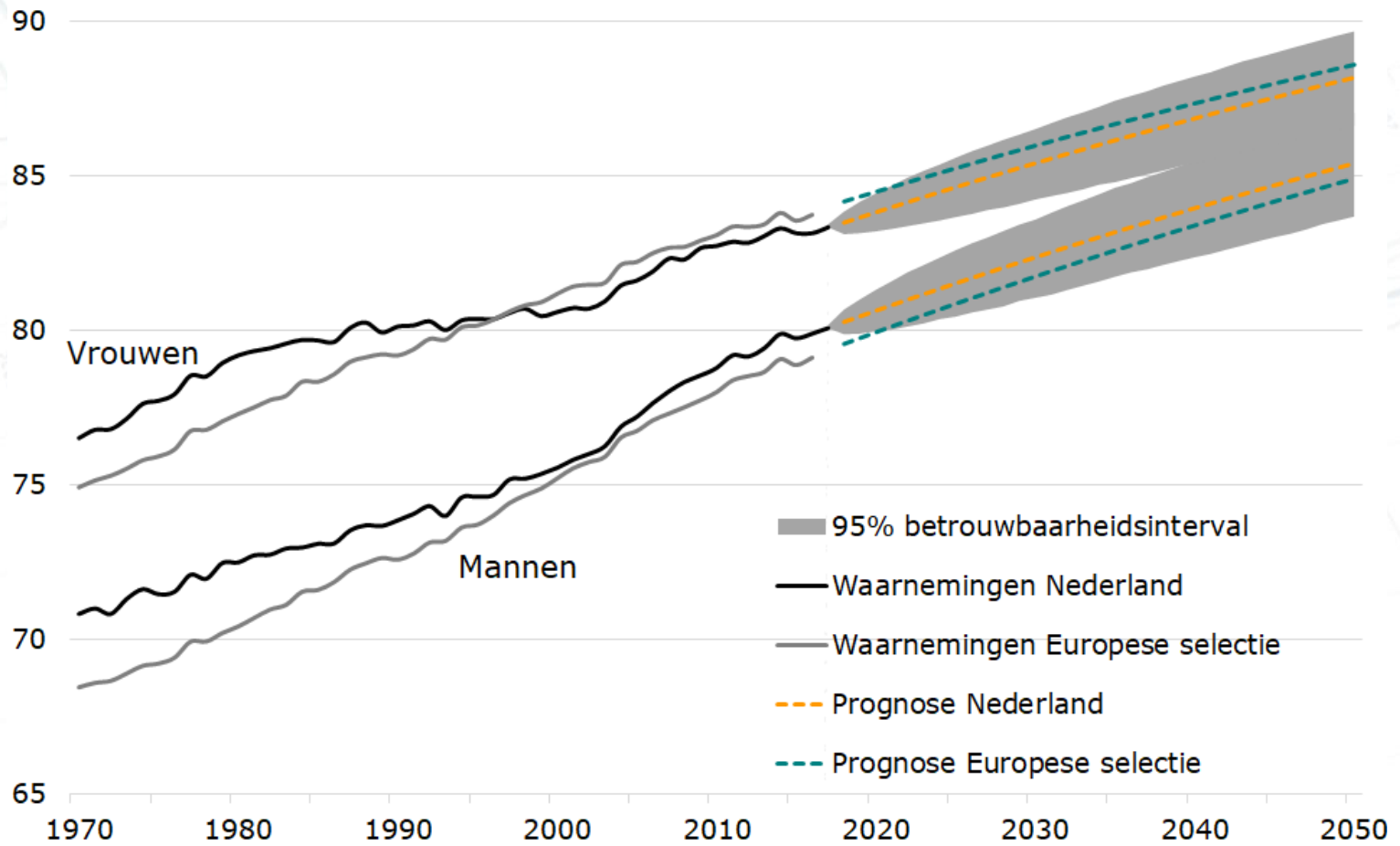
- **Periode**levensverwachting
 - Maakt gebruik van de sterftekansen voor verschillende leeftijden in één prognosejaar en gaat er dus van uit dat sterftekansen nooit meer veranderen.
 - Geeft bij dalende toekomstige sterftekansen een onderschatting van de werkelijke levensverwachting, van de waarde van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

Uitkomsten: cohortlevensverwachting

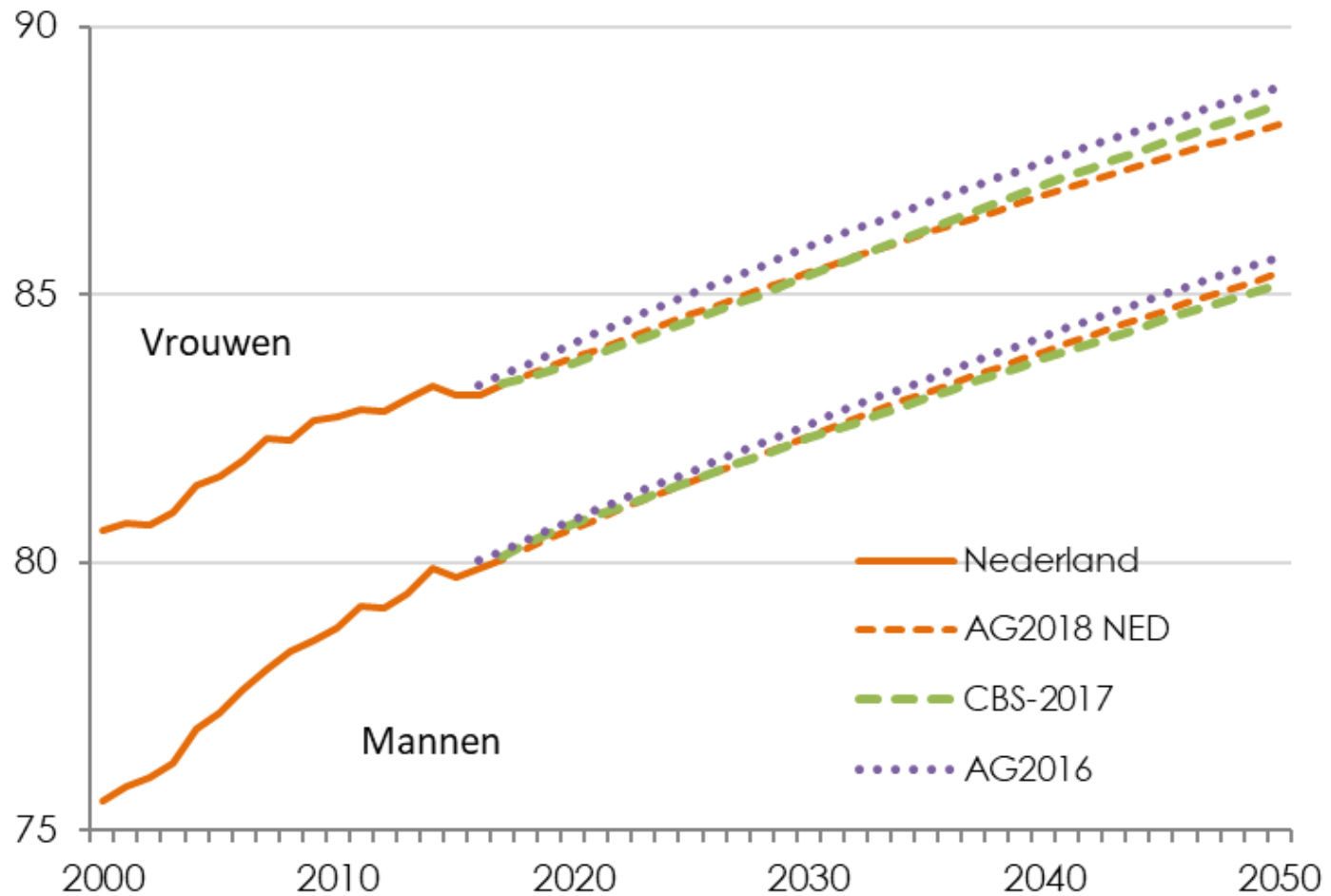
Startjaar 2019	Bij geboorte		Op leeftijd 65	
	Mannen	Vrouwen	Mannen	Vrouwen
Prognose				
AG2016	90,4	93,3	20,4	23,5
AG2018	90,0	92,5	20,3	23,1
CBS2017	<i>Niet gepubliceerd door CBS</i>		20,3	22,8

Uitkomsten: **Periode**levensverwachting

Periodelevensverwachting bij geboorte

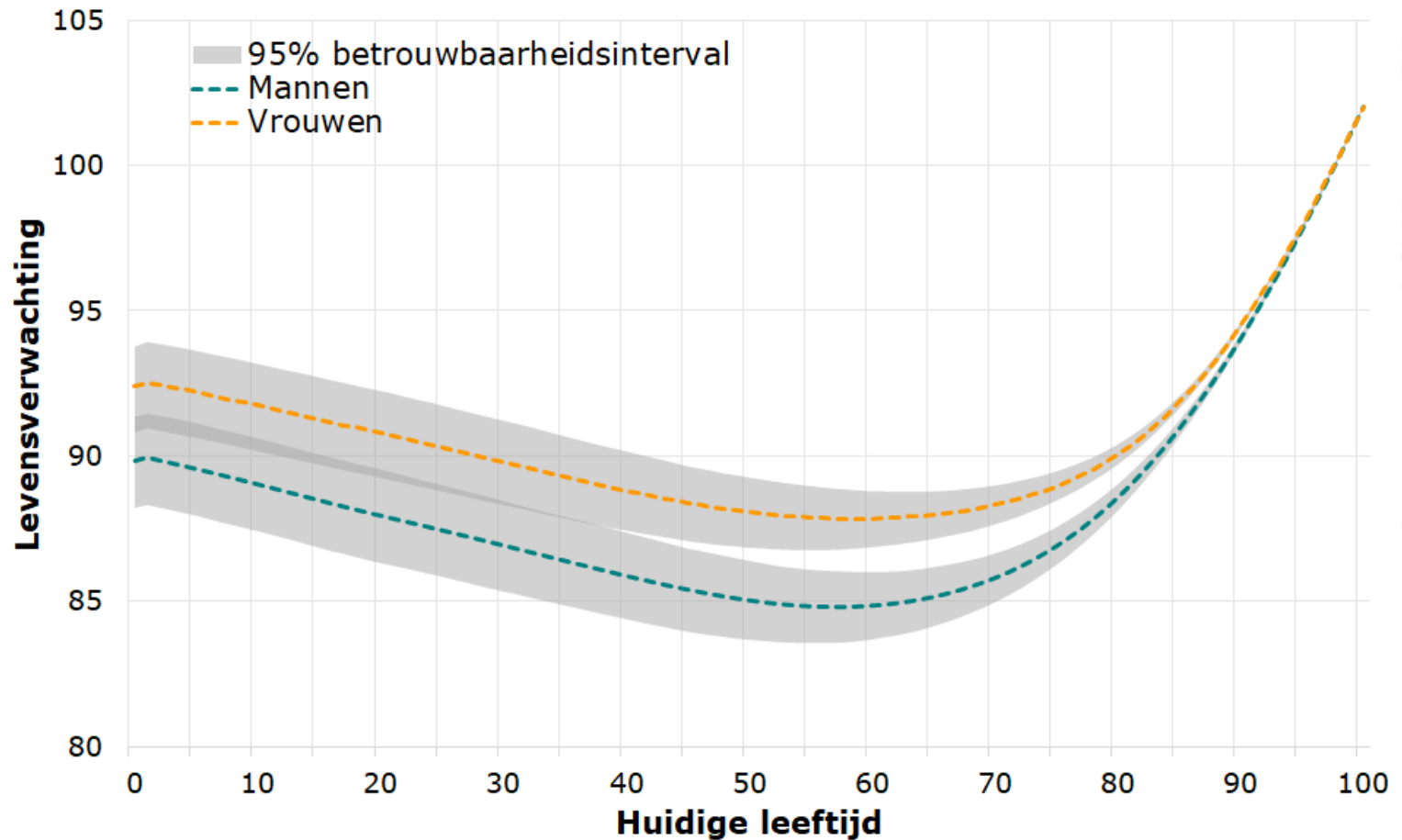


Uitkomsten: **Periode**levensverwachting



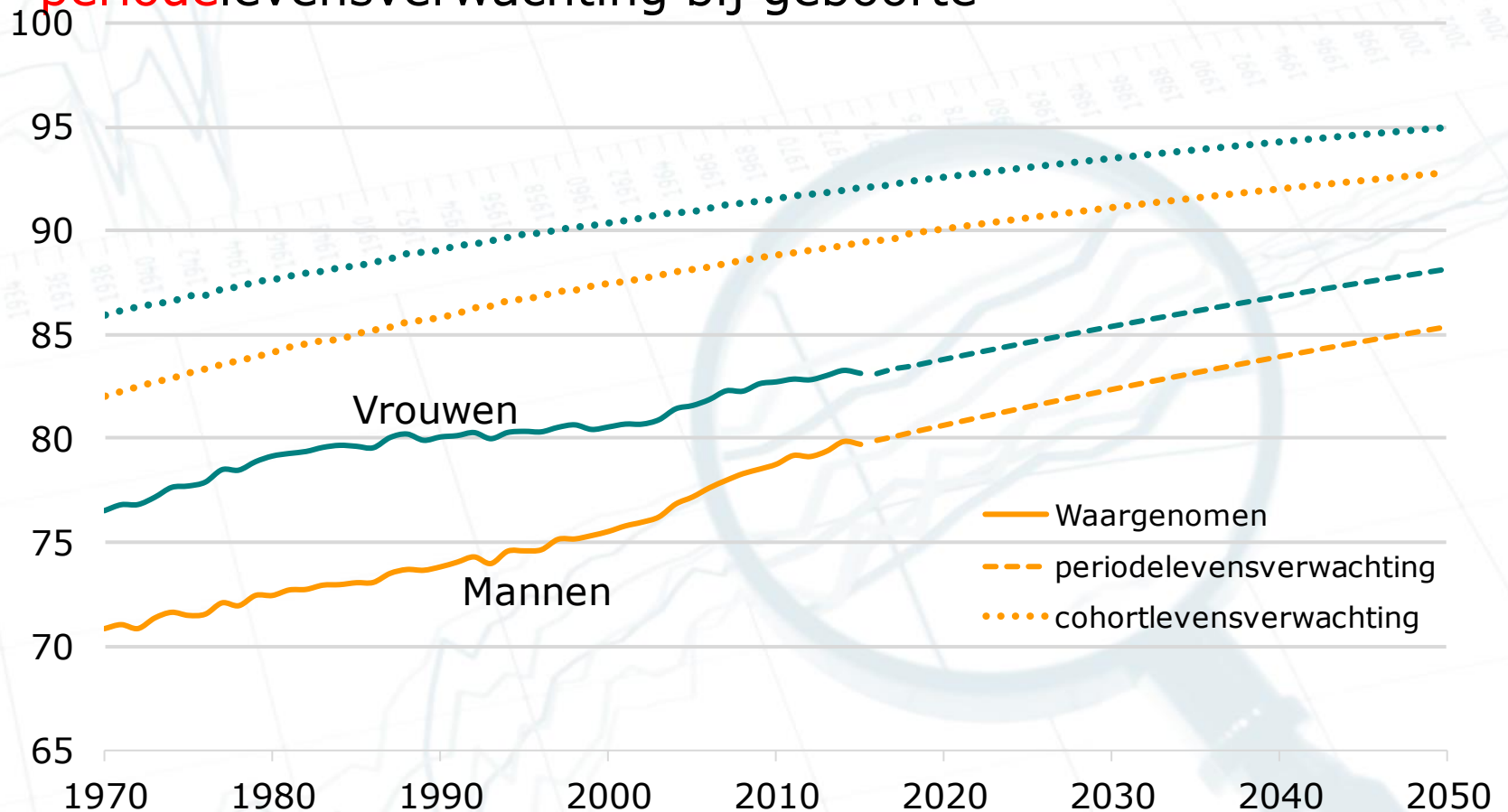
Uitkomsten: (Cohort-) Levensverwachting

Levensverwachting Nederlander 2018



Uitkomsten: levensverwachting

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



Uitkomsten: voorzieningen (OP + NP)

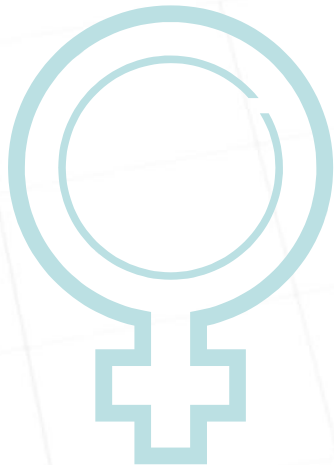
Rente 3%	Mannen	Vrouwen
Jong	-0,9%	-1,3%
Gemiddeld	-0,9%	-1,2%
Oud	-0,9%	-1,2%

Rente 1%	Mannen	Vrouwen
Jong	-1,2%	-1,7%
Gemiddeld	-1,2%	-1,6%
Oud	-1,2%	-1,6%

Uitkomsten: koopsommen (rente 1%)

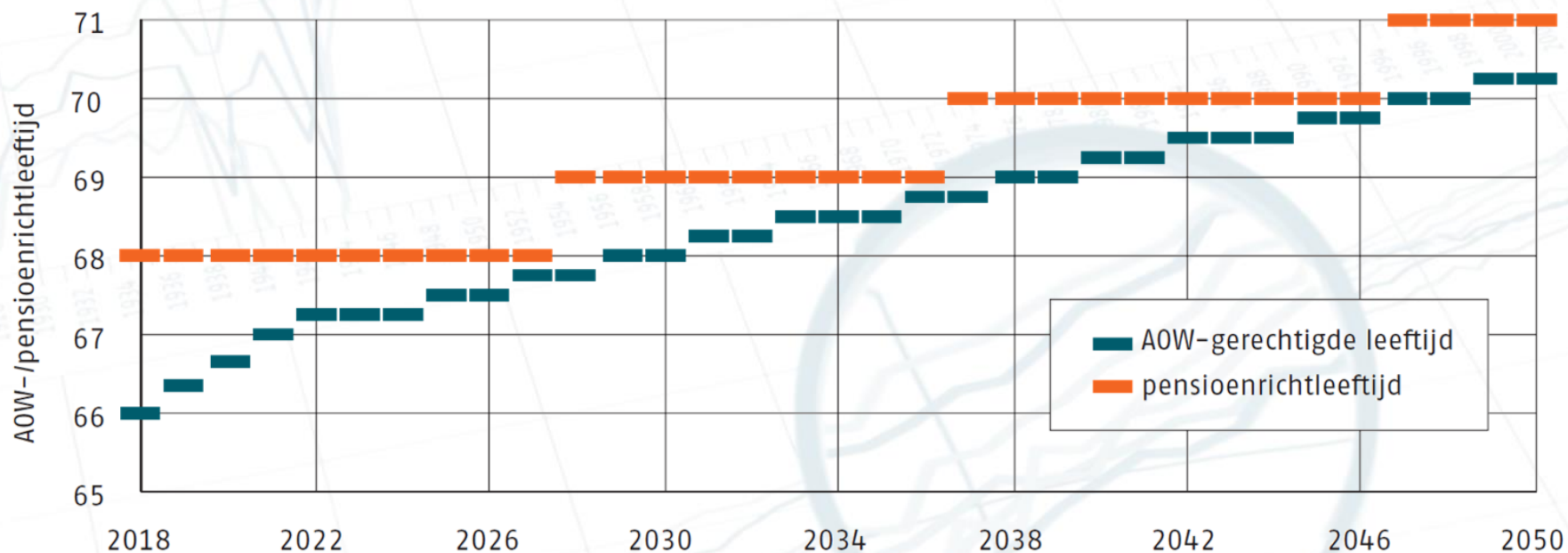


Leeftijd	Ouderdoms pensioen	Nabestaandenpensioen	
		Latent	Ingegaan
25	-1,5%	-0,9%	-0,9%
45	-1,3%	-1,4%	-1,3%
65	-0,6%	-2,6%	-1,7%
85	0,3%	-3,0%	-1,6%

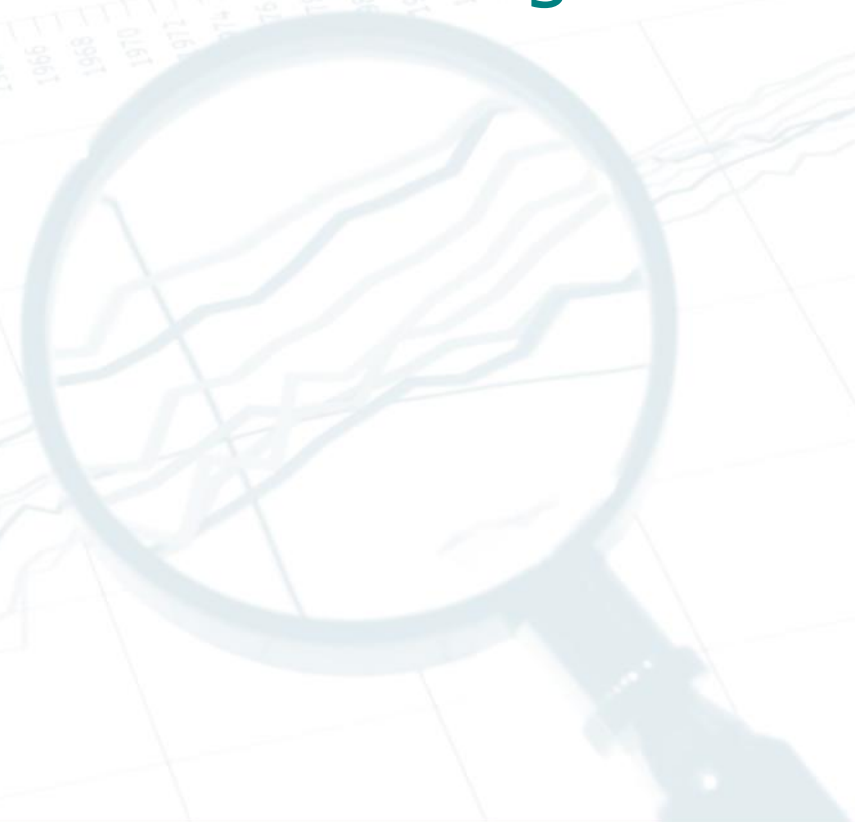


Leeftijd	Ouderdoms pensioen	Nabestaandenpensioen	
		Latent	Ingegaan
25	-2,6%	8,2%	-0,5%
45	-2,5%	5,7%	-0,7%
65	-1,7%	4,0%	-0,6%
85	-1,6%	2,6%	0,3%

Uitkomsten: Stijging AOW-leeftijd en pensioenrichtleeftijd



Datasets en Databewerking



Model: waarnemingen



Dataset

- Gebruik gemaakt van
 - Human Mortality Database, aangevuld met
 - EUROSTAT database en
 - StatLine van het CBS (laatste gegevens Nederland).
- Ook nu Europese trend in AG2018 geëxtrapoleerd (nu vanaf 2016, in AG2016 vanaf 2014) met behulp van de extra Eurostat gegevens.
- Werkgroep heeft uitgebreide checks uitgevoerd om onderlinge consistentie van gegevens uit databases te verifiëren.

Dataset

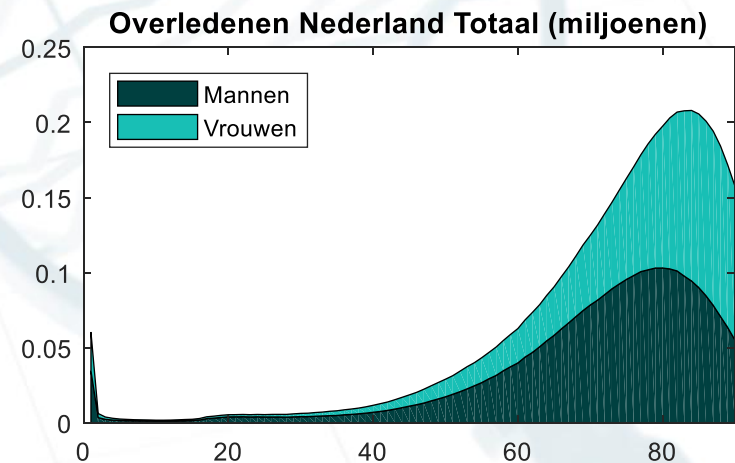
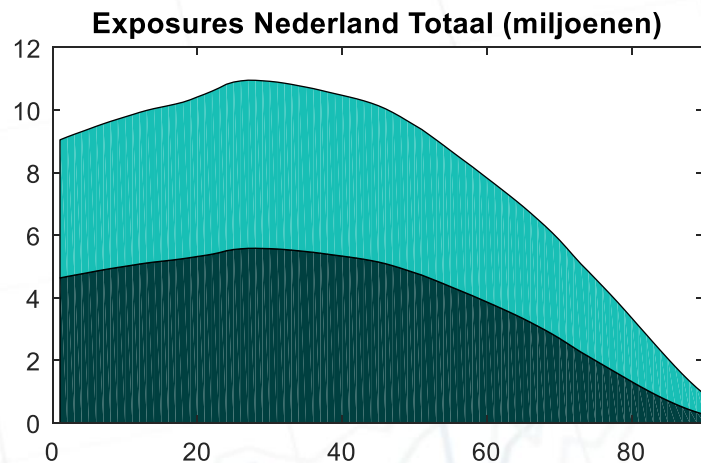
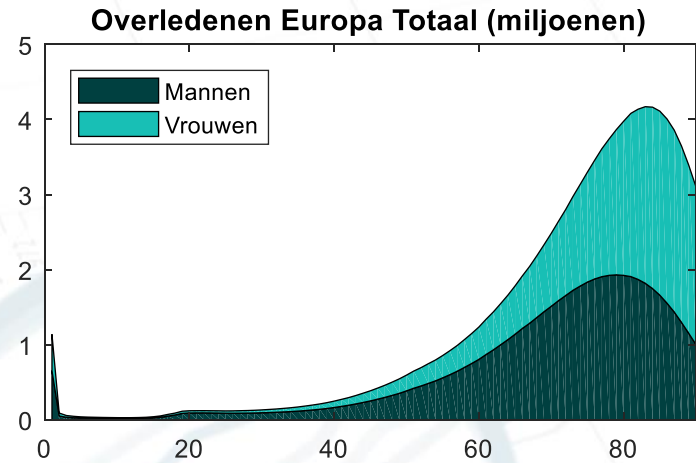
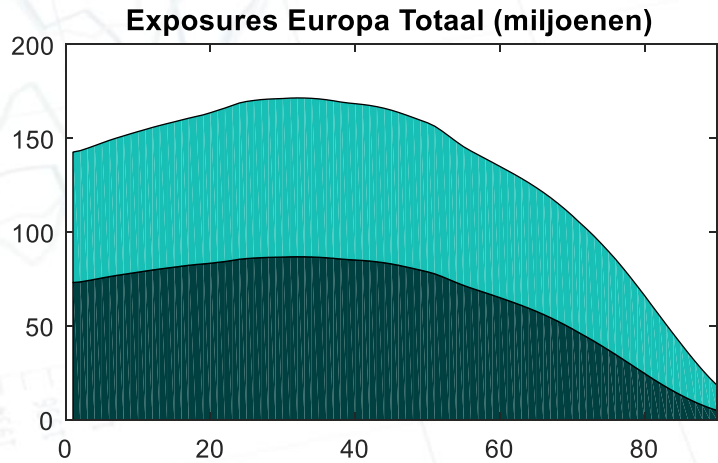
GEO		2013	2014	2015	2016	2017	HMD-version
AUS	Austria	HMD	HMD	EUROS	EUROS		2015.09.02
BEL	Belgium	HMD	HMD	HMD	EUROS		2016.08.12
DNK	Denmark	HMD6	HMD6	HMD6	HMD6		2018.04.23
FIN	Finland	HMD	HMD	HMD	EUROS		2016.10.07
FRA	France (metropolitan)	HMD6	HMD6	HMD6	EUROS		2017.09.26
GER	Germany (until 1990 former territory of the FRG)	HMD	HMD	HMD	EUROS		2017.03.29
ICE	Iceland	HMD6	HMD6	HMD6	HMD6		2018.03.26
IRE	Ireland	HMD	HMD	EUROS	EUROS		2015.11.20
LUX	Luxembourg	HMD	HMD	EUROS	EUROS		2015.10.19
NED	Netherlands	HMD6	HMD6	HMD6	HMD6	Statline	2018.05.10
NOR	Norway	HMD	HMD	EUROS	EUROS		2015.08.28
SWE	Sweden	HMD	HMD	HMD	HMD		2017.08.28
SWI	Switzerland	HMD	HMD	EUROS	EUROS		2016.05.20
UNK	United Kingdom	HMD6	HMD6	HMD6	HMD6		2018.05.08

HMD	Human Mortality Database, protocol v5
HMD6	Human Mortality Database, protocol v6
EUROS	Eurostat
Statline	Statline
EUROS	Eurostat, aangepast

Dataset

- Franse overzeese gebiedsdelen worden niet meegenomen
 - HMD is leidend, EUROSTAT is hierop aangepast voor 2016 data
 - Aanname: verschil tussen incl. en excl. overzeese gebieden in 2012 binnen Eurostat gecorrigeerd op 2016 data
 - Impact is heel klein
- Uit gevoeligheidsanalyses blijkt dat de EU-trend vooral wordt bepaald door Verenigd Koninkrijk, Frankrijk en Duitsland.
 - Andere geselecteerde EU-landen worden wel meegenomen; we willen de dataset zo groot mogelijk houden
 - Dit draagt bij aan de stabiele datasets
- Nieuwe HMD v6 protocol is gehanteerd

Dataset



Referenties naar AG2016

- De IA|BE (België) heeft de AG2016-methodiek overgenomen voor een Belgische sterfteprognose
- Het AG2016-model is gepubliceerd in de European Actuarial Journal in 2017
- AG2018 wordt gepresenteerd op de internationale Longevity 14 conferentie op 20 September 2018
- EIOPA refereert aan de AG2016-publicatie voor de evaluatie van specific items in SII delegated regulations

Prognosetafel AG2018



Michel Vellekoop



Modelstructuur en eigenschappen



Modelstructuur

Modelstructuur AG2018 is hetzelfde als die van AG2016:

- Variant van Li-Lee model voor twee populaties:
 - Modelleer instantane sterftekansen per tijdseenheid: hazard rates $\mu_x^g(t)$.
 - Doe dat eerst voor peer group van welvarende Europese landen.
 - En modelleer vervolgens de afwijking van Nederland ten opzichte van die peer group.

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

- Alle correlaties tussen mannen en vrouwen en tussen Nederland / overige landen worden meegenomen.

Modelstructuur

- Eénjarige 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 $t+1$.

- Eénjarige 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 .

Modelstructuur

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

- 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

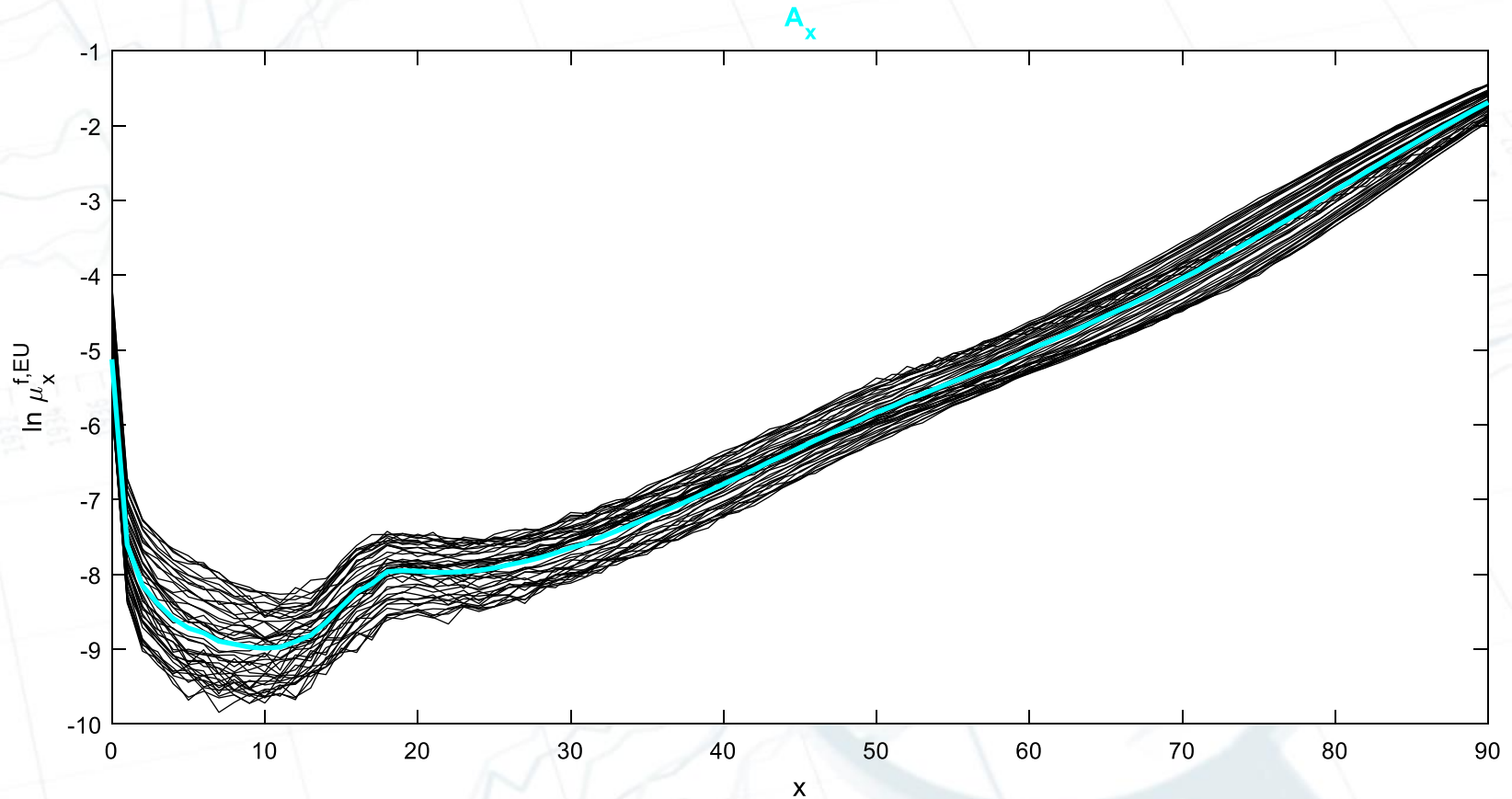
Stochastische verandering in de tijd

Bij modellering van zowel Europese sterfte als Nederlandse afwijking bestaat 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

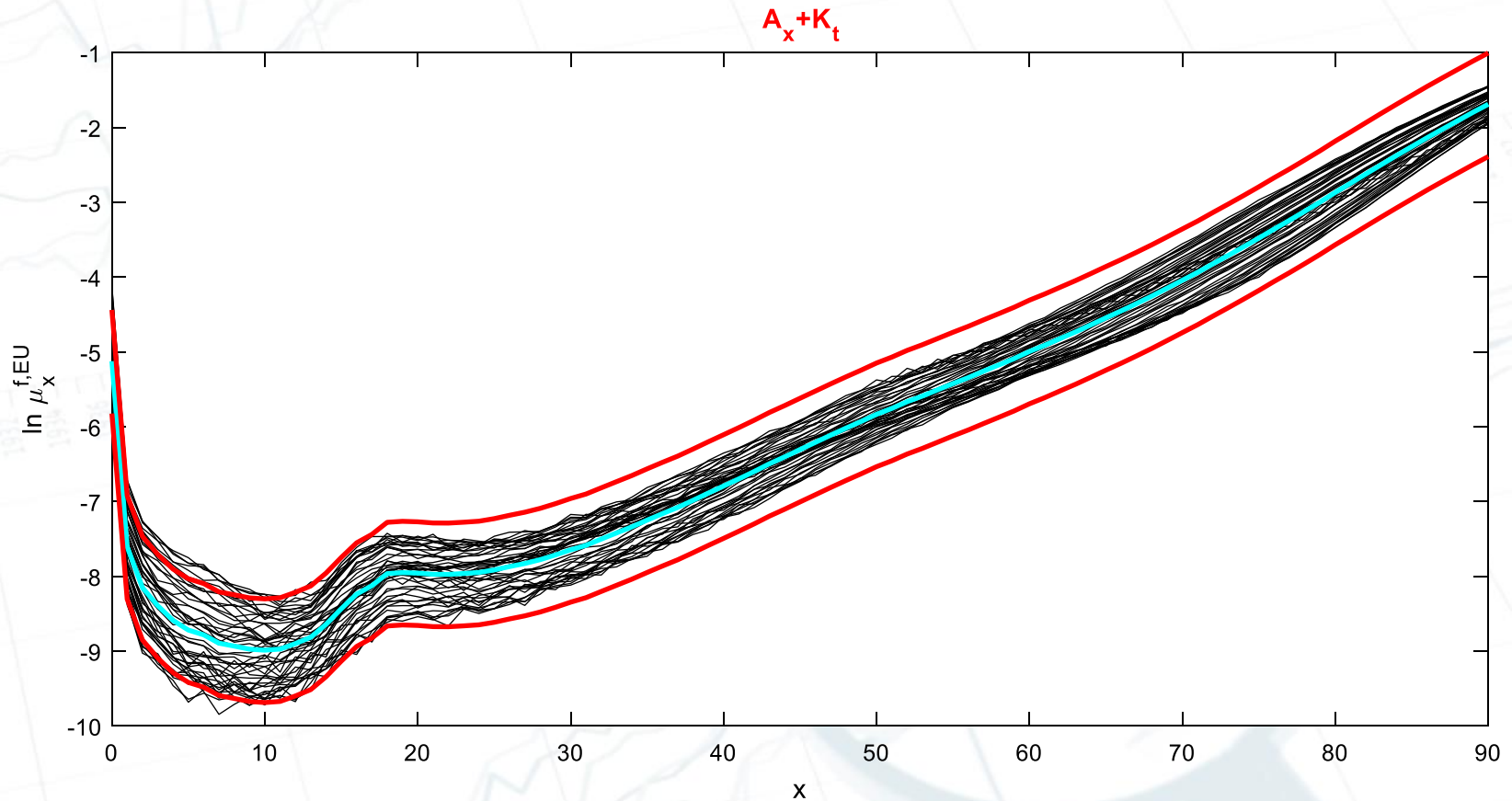
$$\ln(\mu_x^{g,EU}(t)) = \underbrace{A_x^g}_{\text{constant}} + \underbrace{B_x^g}_{\text{constant}} \underbrace{K_t^g}_{\text{stochastisch}}$$

Gemiddelde over de tijd



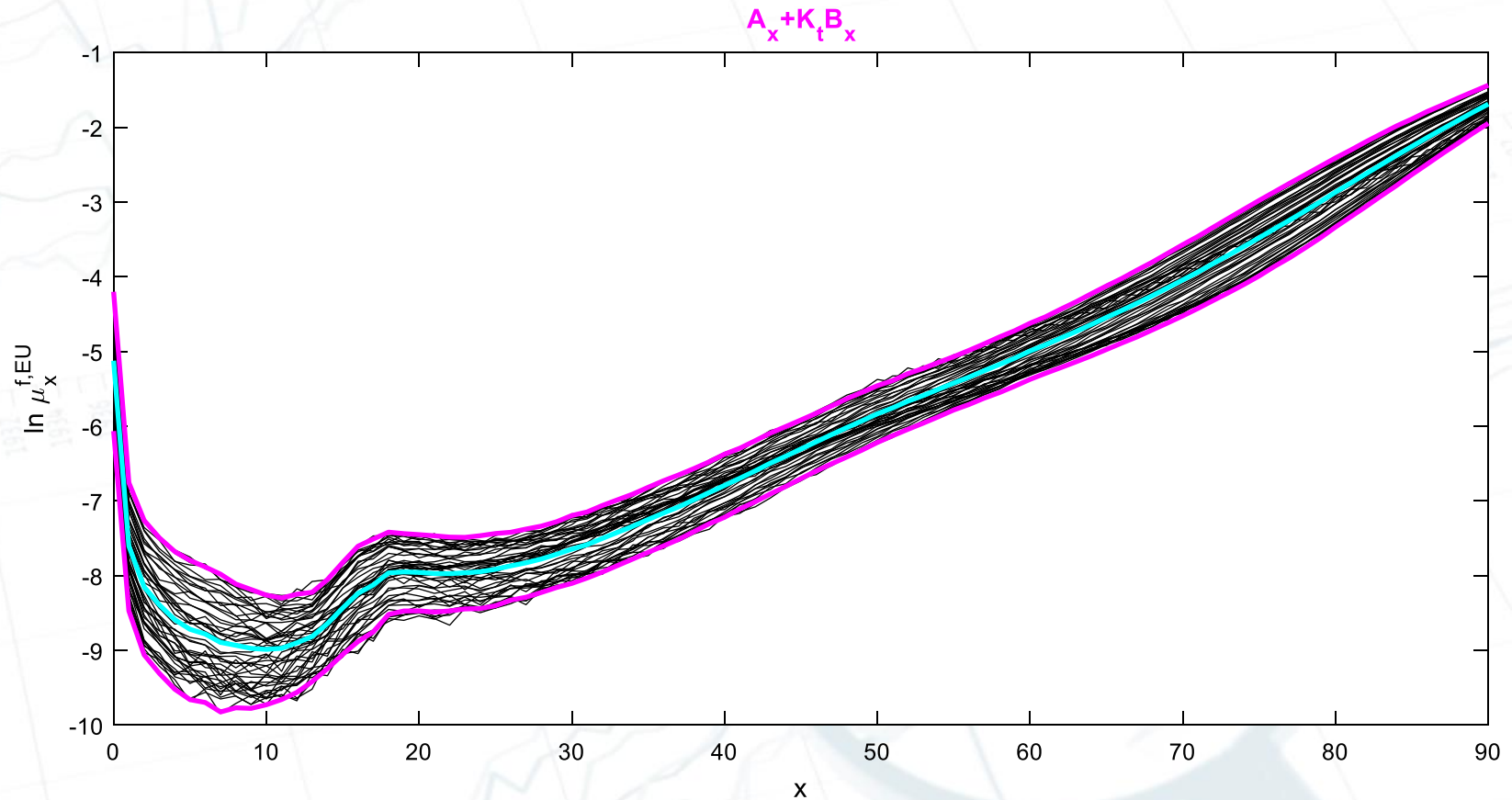
$$\ln(\mu_x^{g,EU}(t)) = A_x^g$$

Verandering in de tijd



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

Verandering is leeftijdsafhankelijk



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

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

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

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

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 sterftekansens $q_x^g(t)$.
- Elke nieuwe simulatie van K_t^g en κ_t^g geeft een nieuwe gesimuleerde sterftetafel.

Gebruik van Best Estimate Tafel



Sterftetafel

- Wie alleen de best estimate sterftetafel wil gebruiken kan meest waarschijnlijke uitkomsten voor sterftekansen genereren door alle storingstermen op nul te zetten.
- 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 als men daarnaast zelf wil simuleren.

Eigenschappen

- Prognose is **reproduceerbaar**:

Best estimate tafel wordt apart op AG-website aangeleverd maar kan dus ook uit de daar gepubliceerde parameters gereconstrueerd worden.

Datasets voor zowel Nederland als de (totalen voor) de andere Europese landen worden gepubliceerd op de AG-website.

Daarmee kan de kalibratie (het schatten van de parameters) dus ook gereproduceerd worden.

Eigenschappen

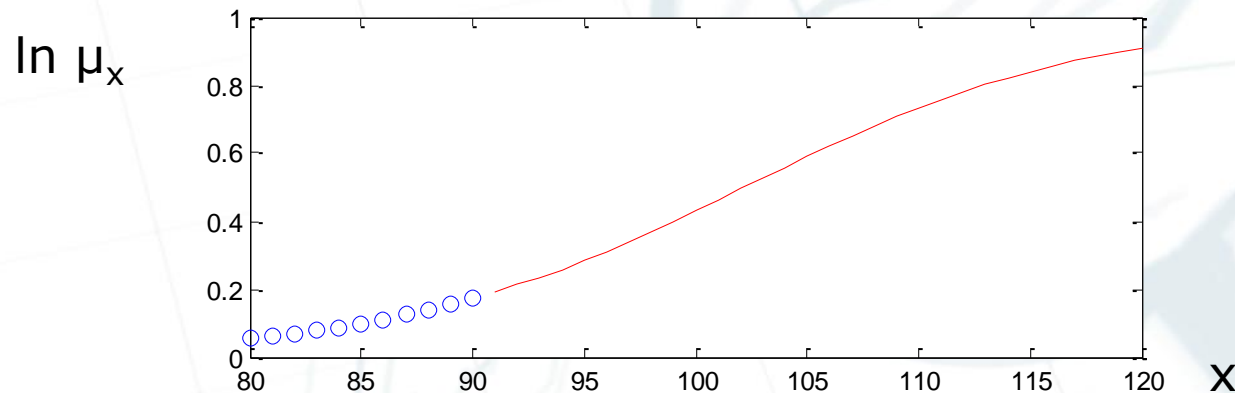
- Prognose is (vrijwel) **tijdsconsistent**:

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

Er zullen wel kleine afwijkingen zijn, vanwege groeiend aantal waarnemingen, herschaling parameters, e.d.

Gebruik: Sluiting

- Alle leeftijdsafhankelijke parameters worden gegeven tot en met 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 $x = 80, 81, \dots, 90$ (**Kannisto sluiting**), zoals in AG2016. Best estimate tafels op website lopen t/m leeftijd 120.



Gebruik als Stochastische Scenario Generator

Stochastische Scenario's

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

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

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

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

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

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

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

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

Stochastische Scenario's

- Het is niet mogelijk twee extra sterftetafels te publiceren die gebruikt kunnen worden om het 2.5% en 97.5% kwantiel voor een willekeurige portefeuille te bepalen.
- Immers: in elke portefeuille vindt een andere weging plaats van de schokken per leeftijd wanneer men veranderingen in totale voorzieningen doorrekent.
- Model kan gebruikt worden als een generator van stochastische scenario's (zoals voor rente, inflatie etc.).

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

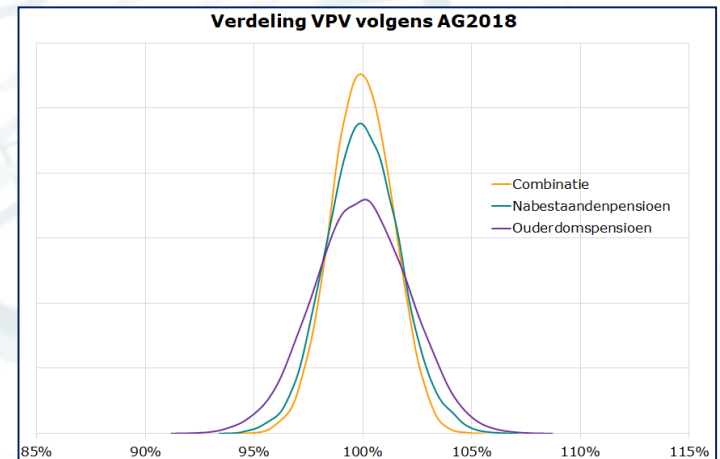
Ax	Bx	alpha	beta	x	2014	2015	2016	2017
-4.7667	0.0227	-0.1020	0.0584	0	0.002196	0.001946	0.001741	0.001534
-6.8669	0.0073	-0.3934	-0.0017	25	0.000466	0.000456	0.000443	0.000428
-5.6402	0.0089	-0.3066	-0.0029	45	0.001584	0.001545	0.001489	0.001430
-3.7648	0.0107	-0.0484	0.0129	65	0.012070	0.011546	0.010999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

Simulatie 1

Simulatie 2

Simulatie 3

Simulatie N



Vergelijking prognose AG 2016 en realisaties 2016/2017

Periodelevensverwachtingen

GEBOORTE

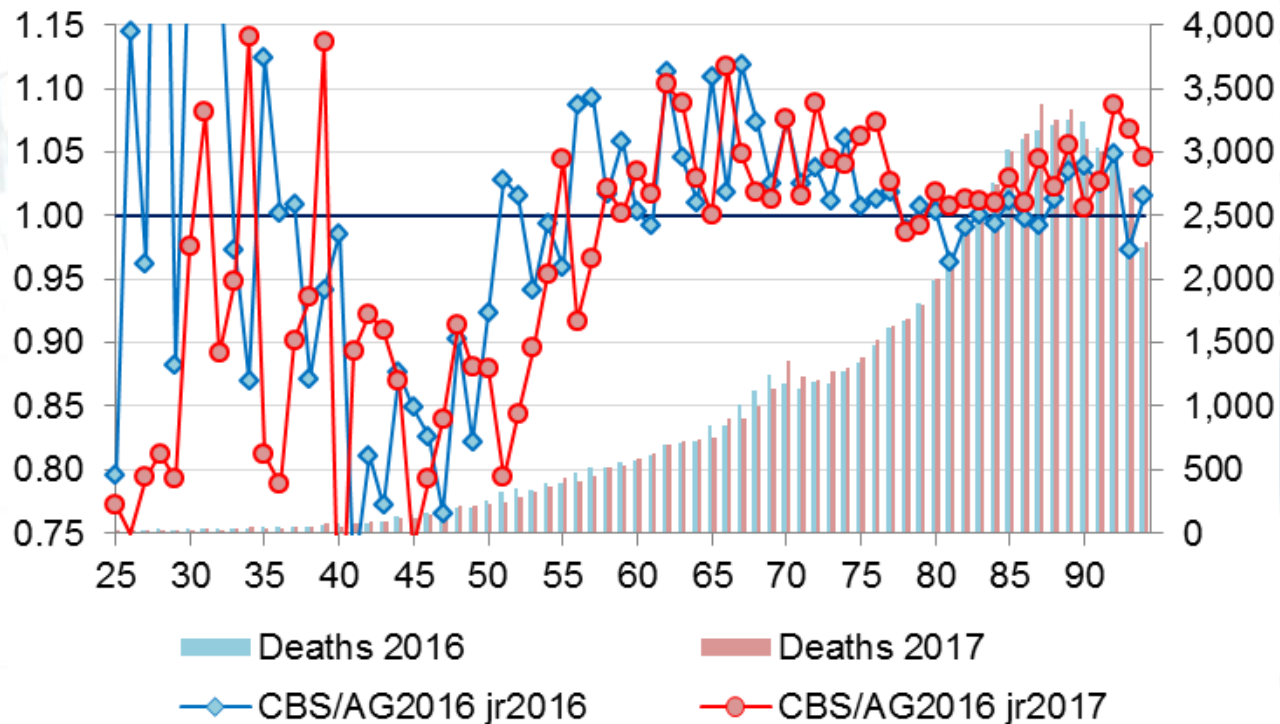
	Realisatie AG2016		AG2018	Realisatie AG2016		AG2018
2015	79,7	79,8		83,1	83,1	
2016	79,9	80,0		83,1	83,3	
2017	80,1	80,2	80,1	83,3	83,5	83,3
2018			80,3			83,5
2019			80,6			83,9

LEEFTIJD 65

	Realisatie AG2016		AG2018	Realisatie AG2016		AG2018
2015	18,2	18,2		20,9	21,0	
2016	18,4	18,4		21,0	21,1	
2017	18,6	18,5	18,5	21,1	21,3	21,2
2018			18,6			21,3
2019			18,8			21,4

Realisaties

Waargenomen/verwachte sterfte, vrouwen



Sterfrequenties en sterftekansen

- Waarom zoveel meer fluctuaties in lage leeftijden ?

In Nederland stierven in 2017

13 van de ± 100.000 meisjes van 15 jaar

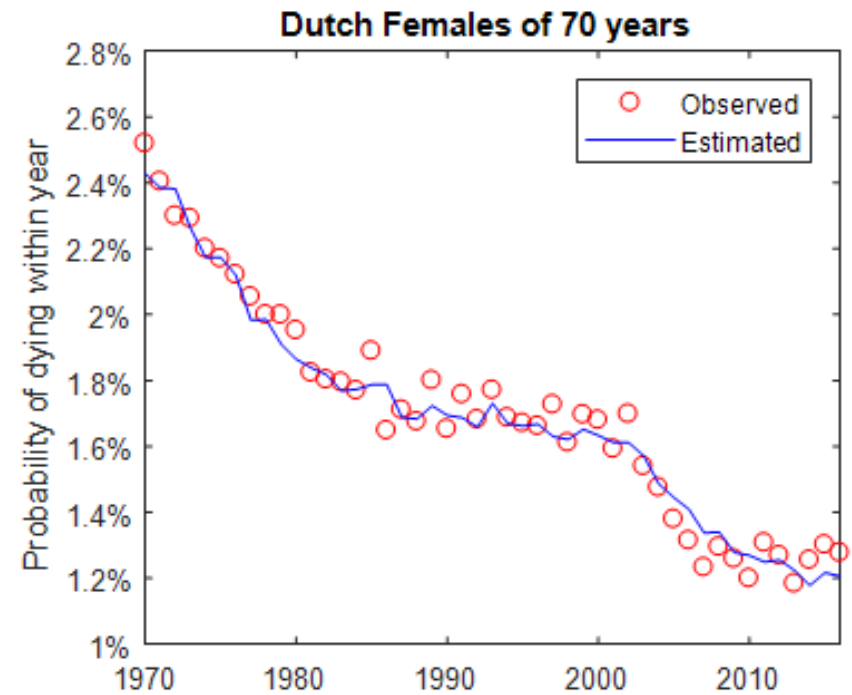
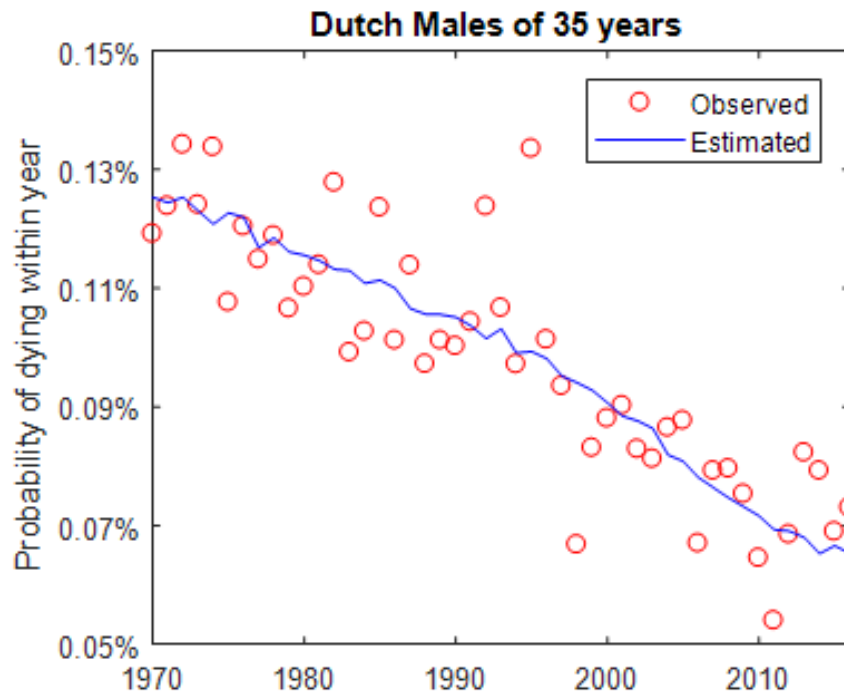
909 van de ± 101.000 vrouwen van 67 jaar

Een enkel overlijdensgeval minder zou dus betekenen:

een relatieve verandering van -7.7% voor 15-jarige meisjes en
een relatieve verandering van -0.11% voor 67-jarige vrouwen.

- Geobserveerde sterfrequenties geven niet de precieze sterftekansen, en grootte "meetruis" varieert met de leeftijd.
- Informatie van 15-jarige meisjes en 67-jarige vrouwen wordt in onze schattingsmethode meegenomen, maar met verschillende gewichten.

Observatie vs modelschatting



Parameteronzekerheid



Onzekerheid

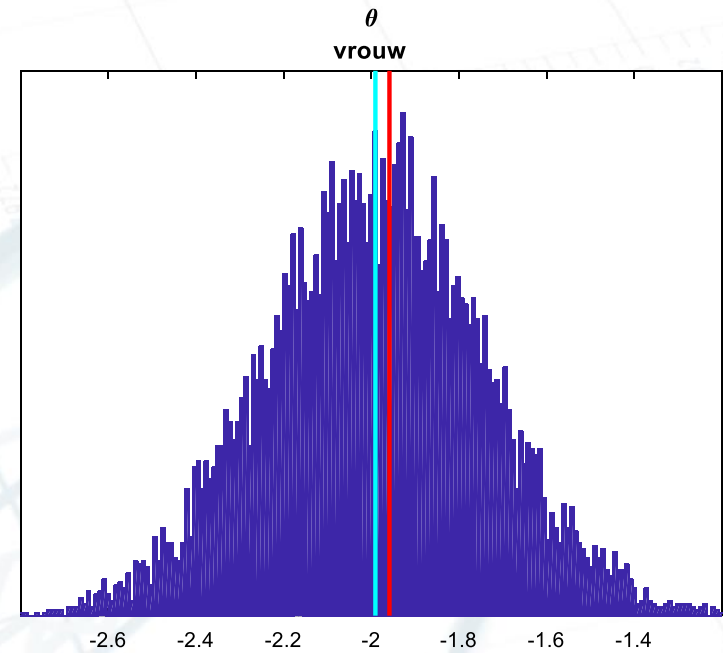
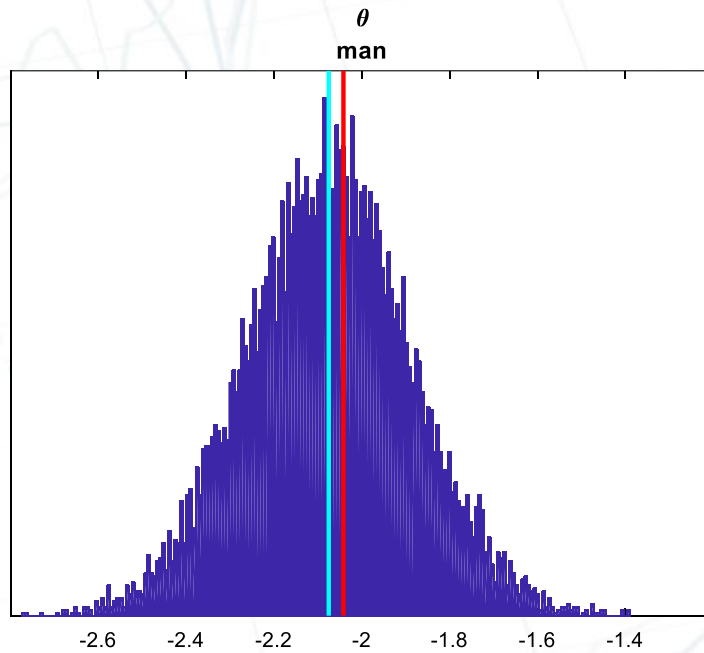
- AG2018 model is een startpunt, geen eindpunt voor modellering van onzekerheid.
- Parameteronzekerheid is nu voor het eerst in kaart gebracht.
- CSO doet geen uitspraken over modelonzekerheid.

Maar reproduceerbaarheid en precieze documentatie zorgen ervoor dat iedereen die dat wil, eigen alternatieve scenario's aan de door het stochastisch model gegenereerde scenario's toe kan voegen.

Bootstraptechniek

- De parameters in het prognosemodel worden geschat aan de hand van geobserveerde overlijdensgevallen, die een beperkte steekproef vormen.
- Inschatting onzekerheid via de **bootstrap**.
- We genereren veel trekkingen voor overlijdensgevallen middels de veronderstelde Poissonverdeling en kijken voor elke steekproef welke parameters gevonden zouden worden bij die dataset.
- Variatie in de op die manier gevonden parameters geeft een eerste inzicht in onzekerheden.

Voorbeeld bootstrapverdeling: Europese Trend



Bootstrapkwantielen

Kwantiel	2,5%	25,0%	50,0%	75,0%	97,5%
$\hat{\theta}^M$	-2,44	-2,20	-2,08	-1,95	-1,70
$\hat{\theta}^V$	-2,48	-2,16	-1,99	-1,82	-1,49
\hat{a}^M	0,84	0,91	0,94	0,96	0,99
\hat{a}^V	0,79	0,91	0,95	0,97	0,99
\hat{c}_{11}	1,33	1,88	2,23	2,61	3,43
\hat{c}_{22}	0,09	0,15	0,18	0,21	0,29
\hat{c}_{33}	1,81	2,69	3,23	3,85	5,12
\hat{c}_{44}	0,90	1,26	1,47	1,70	2,19
\hat{c}_{21}	0,07	0,18	0,25	0,32	0,47
\hat{c}_{31}	1,37	2,05	2,48	2,95	3,96
\hat{c}_{32}	0,05	0,19	0,27	0,36	0,54
\hat{c}_{41}	-0,93	-0,60	-0,43	-0,28	0,01
\hat{c}_{42}	0,10	0,19	0,24	0,31	0,44
\hat{c}_{43}	-1,13	-0,67	-0,45	-0,25	0,13

Onzekerheid

- Expliciet meenemen parameter onzekerheid maakt betrouwbaarheidsintervallen breder.
- Maar om bijvoorbeeld het 2,5% kwantiel van de gecombineerde onzekerheden te bepalen, gebruikt men dan niet de hier getoonde parameterwaarden voor het 2,5% kwantiel.

Dat zou namelijk leiden tot een waarde die hoort bij het 2,5% maal 2,5% kwantiel (0,0625%).

Smoothen van tijdreeksen

- Er is onderzocht of het zinvol is de tijdreeksen te smoothen door een **moving average** extra term toe te voegen aan de specificatie van de Europese trend.
- Daarmee kan ervoor gezorgd worden dat positieve schokken relatief vaak worden gevolgd door negatieve schokken en vice versa.
- De parameters voor dit moving average effect bleken zeer dicht bij nul te liggen.

Daarom is ervoor gekozen het model niet onnodig complex te maken.

Dank voor de opbouwende suggesties

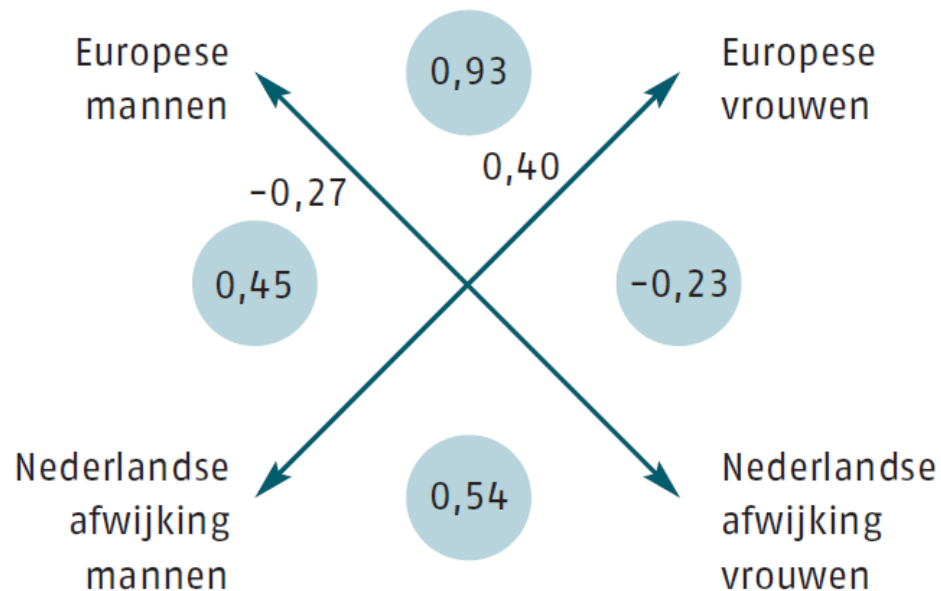
- Onderstaande collega's hebben afgelopen jaren de AG2016 publicatie van kritisch commentaar voorzien
- Arjan van Dalen
- C.B. Holwerda
- Jeroen Kerkhof
- Laurence Menger
- Lenny Stoeldraaijer
- Sander de Vriendt
- Henk Jan van Wel
- Sonny van Westen
- Gerlof Wiersma

MOGELIJKHEID TOT STELLEN VAN VRAGEN

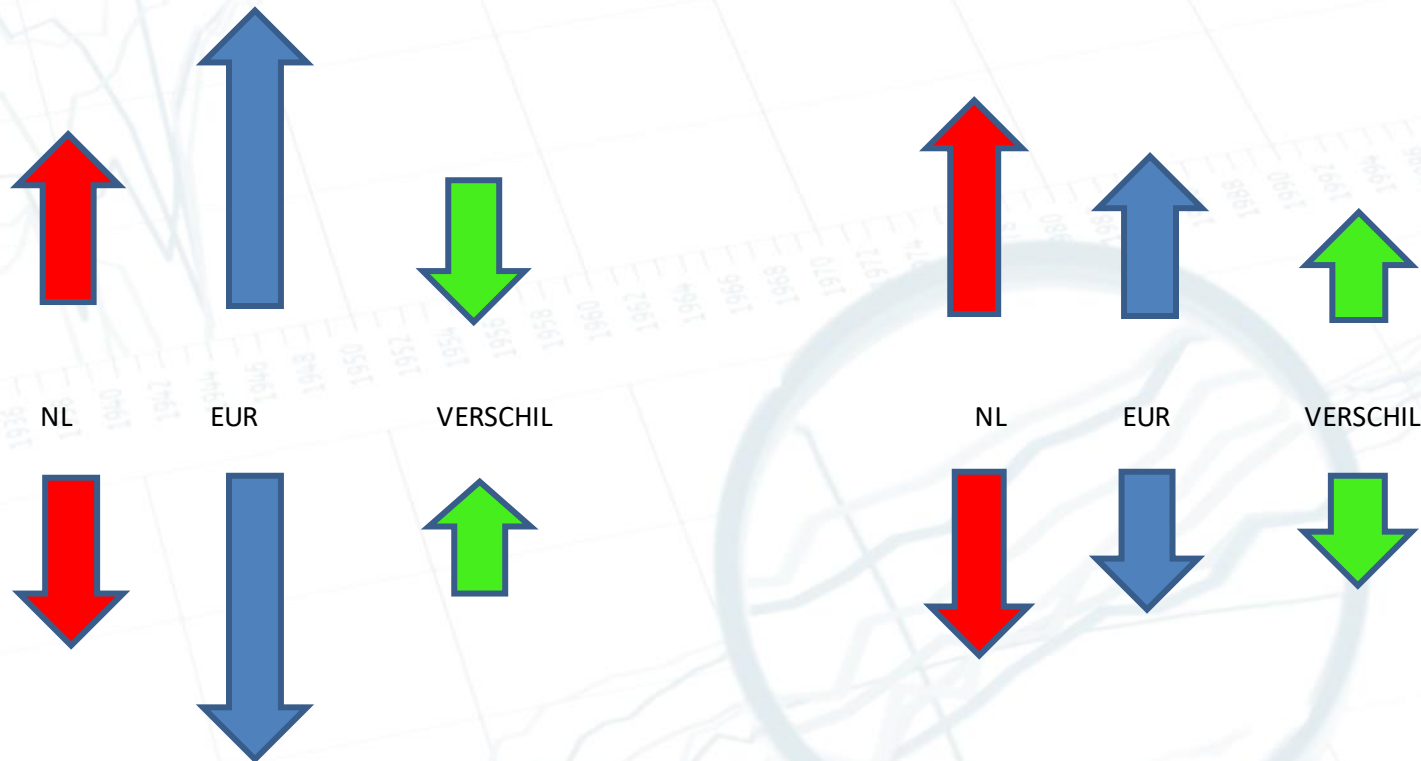


Correlaties

- Correlaties tussen mannen/vrouwen en tussen ontwikkeling in Europa en Nederlandse afwijking worden meegenomen:



Correlaties: waarom soms negatief?



Verandering in Europa groter dan in Nederland: Europa en verschil (blauw en groen) negatief gecorreleerd

Verandering in Europa kleiner dan Nederland: Europa en verschil (blauw en groen) positief gecorreleerd

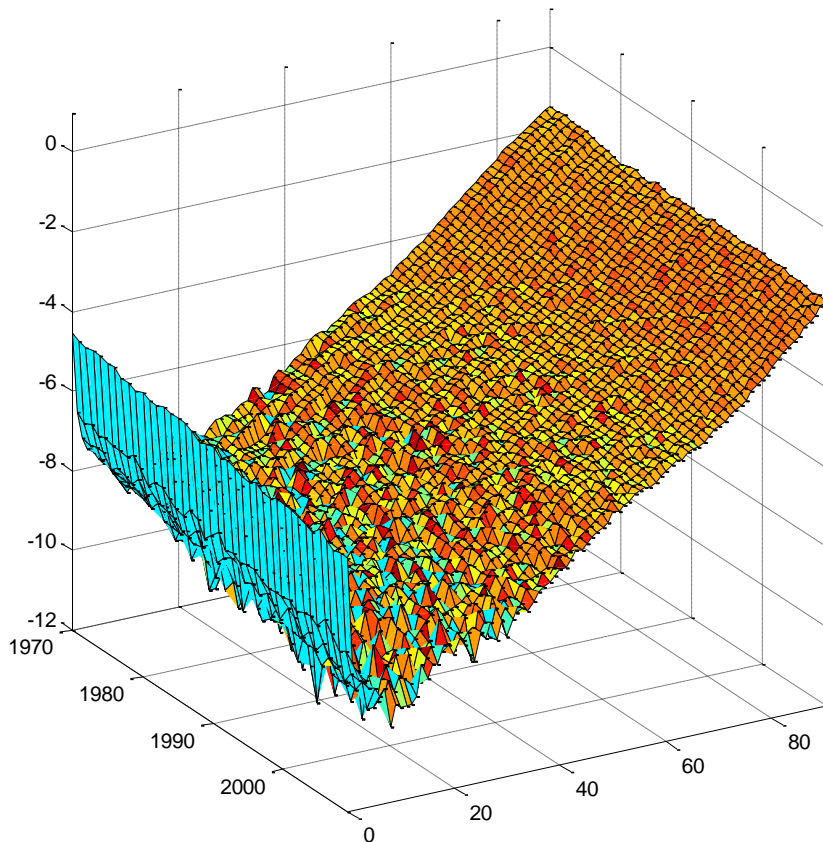
: rd

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.

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



Uitreiking eerste exemplaar Prognosetafel AG2018

The background features a light blue line graph on a grid. The x-axis is labeled with years from 1938 to 2002. A magnifying glass is positioned over the graph, focusing on the data lines. The word 'PAUZE' is centered in large, bold, black letters.

PAUZE