

Het schatten van sterftekansen op oudere leeftijden

Paul Willems, Edith Lodewijckx, Edwin Pelfrene, Christine Van Peer

Foto: Image 100

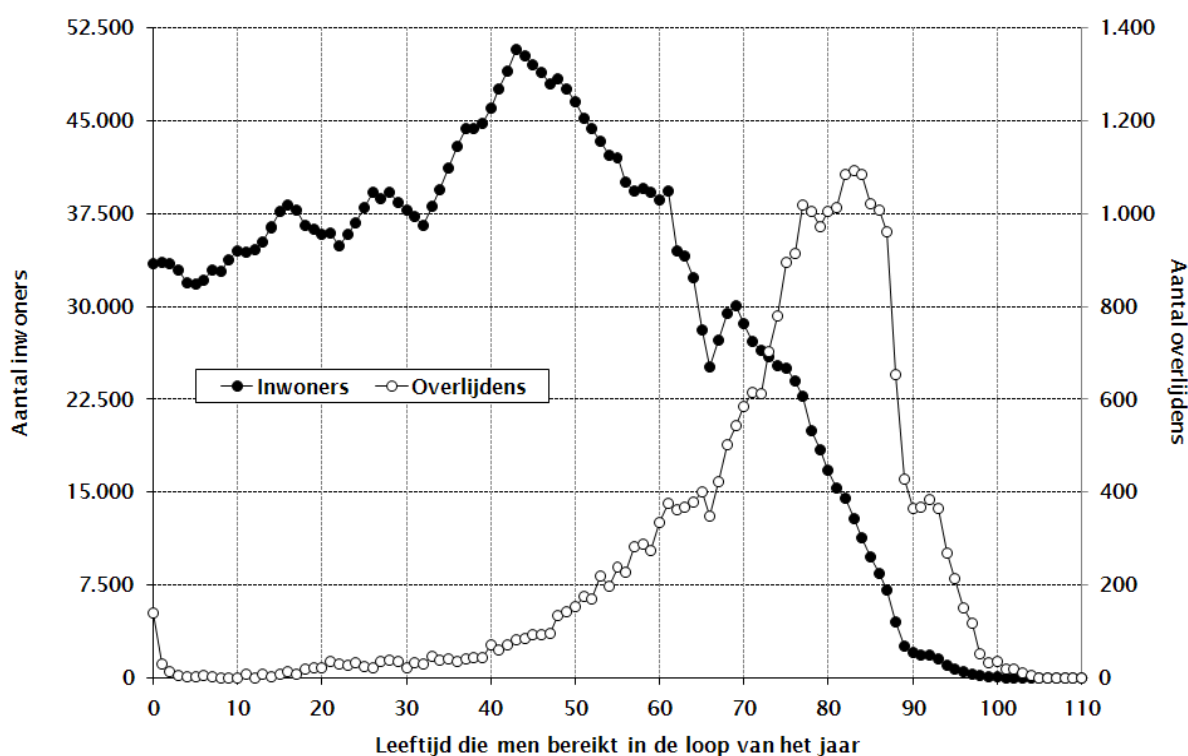
1. Probleemstelling

De Studiedienst van de Vlaamse Regering (SVR) actualiseert de bevolkingsprojecties die in 2004 werden gemaakt voor alle Vlaamse steden en gemeenten (Willems, 2006). Naast hypothesen over het toekomstige verloop van de vruchtbaarheid en de migratie moeten er ook hypothesen worden ontwikkeld over de verdere evolutie van de sterfte. In dat verband rijst er een specifiek probleem wat betreft de sterftekansen op oudere leeftijden, de sterftekansen bij de 'oudste ouderen', d.w.z. op leeftijden van 95 jaar en ouder.

Sterfte is zeer ongelijk verdeeld over de leeftijd en ook het aantal mensen naar leeftijd is zeer ongelijk verdeeld. Figuur 1 illustreert dat. Het aantal inwoners (donkere lijn) staat op de linkerschaal, het aantal overlijdens (lichte lijn) wordt afgelezen op de rechterschaal.

Bij borelingen zijn er relatief veel overlijdens, maar de grote aantallen situeren zich in de leeftijdsgroep van 70 tot 90 jaar. Voorbij die leeftijd zijn er opnieuw weinig sterfgevallen, maar op die leeftijden is ook het aantal inwoners zeer klein. Dat wil zeggen dat op die leeftijden de sterftekansen zeer groot zijn.

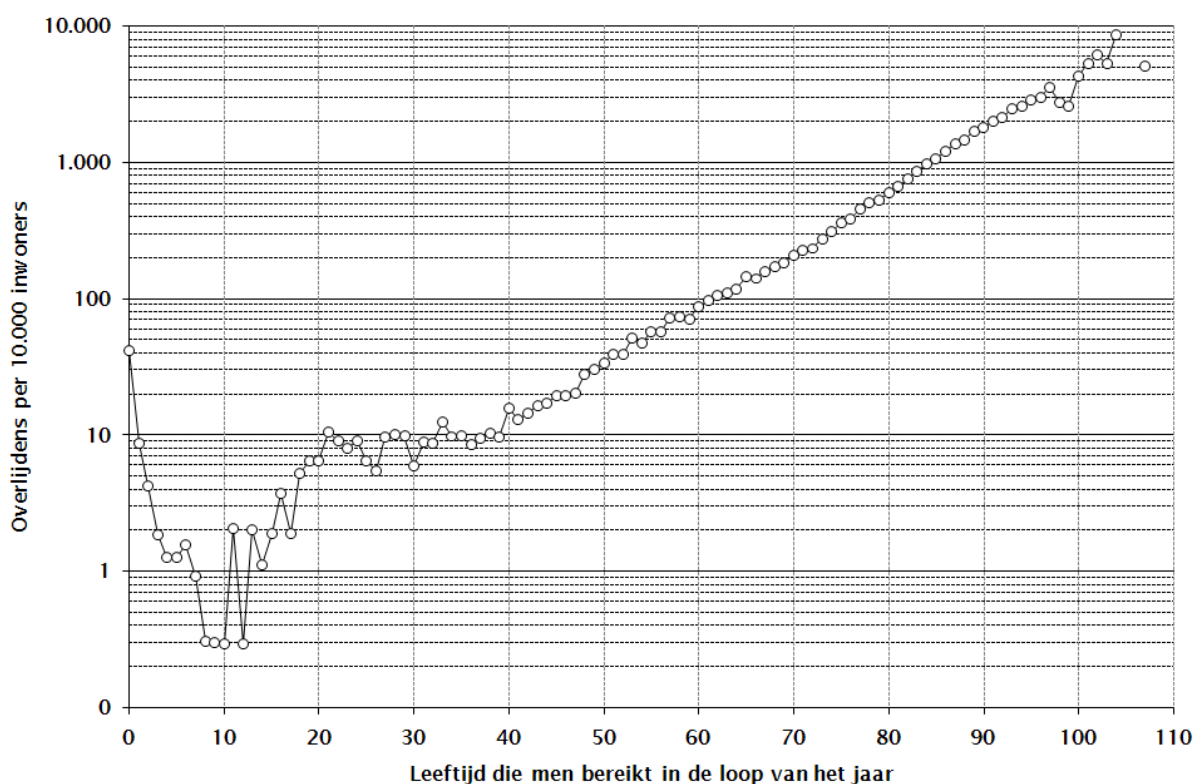
Figuur 1 Aantal inwoners en aantal overlijdens naar leeftijd, mannen, Vlaams Gewest, loop van de bevolking, 2007



Bron: ADSEI, bewerking SVR.

Sterftekansen worden berekend door het aantal overlijdens op een bepaalde leeftijd te delen door een zogenaamde risicopopulatie. Het aantal overlijdens bij personen die x jaar oud zijn in een bepaald jaar, wordt gedeeld door het aantal personen dat in de loop van dat jaar x jaar oud wordt. Sterfte bij nuljarigen wordt gedefinieerd als het aantal kinderen dat sterft in het jaar waarin ze geboren zijn. In figuur 2 worden die sterftekansen uitgetekend op een semilogaritmische schaal omdat daarmee beter de verschillen over het gehele leeftijdsinterval in beeld worden gebracht. Als voorbeeld werken we met de cijfers van 2007, de meest recente bij de redactie van deze tekst. Het betreft sterftekansen in het Vlaamse Gewest voor de mannelijke bevolking. De sterftekansen worden uitgedrukt per 10.000 inwoners.

Figuur 2 Sterftekansen naar leeftijd, mannen, Vlaams Gewest, 2007



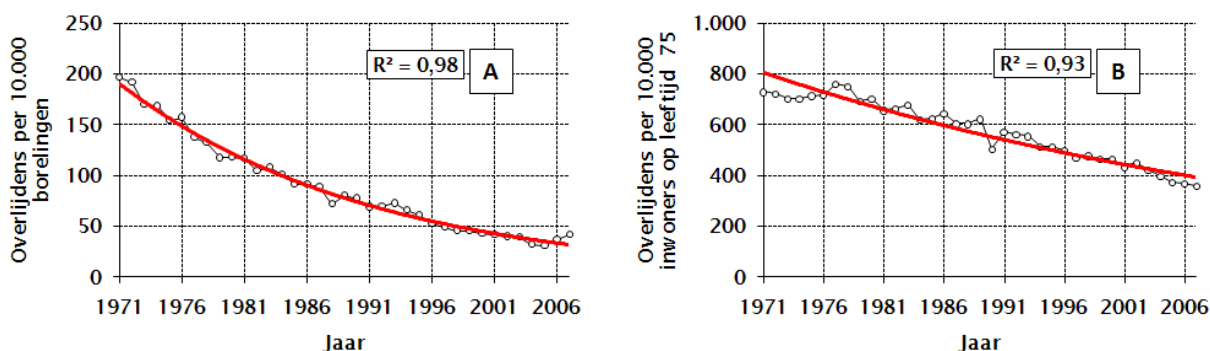
Bron: ADSEI, bewerking SVR.

De sterfte bij nuljarigen¹ ligt op een - relatief - hoog peil (42 overlijdens per 10.000 geboorten) en het is pas na leeftijd 50 dat de sterftekansen opnieuw die orde van grootte bereiken. Bij tieners liggen de sterftekansen op een zeer laag peil. Vanaf leeftijd 50 gaat het steil de hoogte in en vanaf leeftijd 85 zijn de sterftekansen groter dan 10%. Op zeer hoge leeftijden zijn de (grote) sterftekansen niet stabiel en erg onderhevig aan toevalsschommelingen. De risicopopulatie, i.e. de noemers, is op die leeftijden zeer klein waardoor zelfs kleine veranderingen in het aantal overlijdens (de tellers) grote schommelingen veroorzaken in de sterftekansen.

Het juist inschatten van sterftekansen op oudere leeftijden is een probleem waarmee men wordt geconfronteerd bij de opmaak van projecties. Dan moeten immers leeftijdsspecifieke sterftekansen voor de toekomst worden bepaald en dat doet men op basis van een trend uit het verleden. Maar wanneer de sterftekansen erg schommelen is het moeilijk om een trend te bepalen die als richtsnoer voor de toekomst kan worden gebruikt. Figuren 3 en 4 illustreren dat probleem.

¹ Het aantal borelingen dat sterft in het jaar van de geboorte, gedeeld door het aantal levendgeborenen.

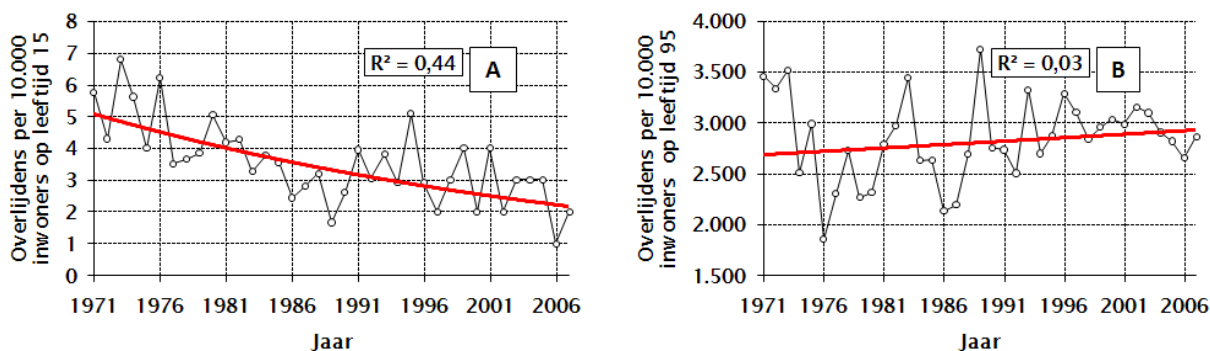
Figuur 3 Sterfte bij borelingen en sterfte bij 75-jarigen, mannen, Vlaams Gewest, 1971-2007



Bron: ADSEI, bewerking SVR.

In figuur 3 staat de sterfte bij borelingen (paneel A) en sterfte bij 75-jarigen (paneel B). In beide gevallen zijn de sterftekansen niet onderhevig aan toevalsschommelingen omdat zowel bij de risicopopulatie als bij het aantal overlijdens, grote aantallen zijn gemoeid. Het is op die leeftijden ook niet zo moeilijk om een duidelijke trend te bepalen. De hoge R^2 -waarden² tonen aan dat in beide gevallen de exponentiële trend de onderliggende evolutie uitstekend weergeeft. De kindersterfte is in de periode van 1971 tot 2007 gedaald van 200 tot minder dan 50 per 10.000 en de sterfte bij 75-jarige mannen is gehalveerd van 800 tot 400. Die exponentiële trends kunnen worden gebruikt als richtsnoer voor de toekomst. De R^2 -waarden in figuur 4 laten zien dat trendbepalingen bij tieners (paneel A) en bij de oudste ouderen (paneel B) problematischer zijn. Voor tieners is dat niet zo erg want de sterftekansen zijn bijzonder klein³ en de R^2 -waarden zijn nog relatief goed. Bij de ouderen is dat wel een probleem, want de sterftekansen zijn zeer groot, de R^2 -waarden zijn slecht en het betreft een populatie die in de komende jaren toeneemt. Vandaar het belang om goede schattingen te hebben voor de sterfte op oudere leeftijden die als basis kunnen dienen voor de toekomstverwachtingen.

Figuur 4 Sterfte bij 15- en 95-jarigen, mannen, Vlaams Gewest, 1971-2007



Bron: ADSEI, bewerking SVR.

² R^2 waarden geven aan in welke mate de trendlijn de werkelijke data benadert. Indien trendlijn en werkelijke data samenvallen is $R^2 = 1$.

³ Zelfs wanneer op die leeftijden nulwaarden worden gebruikt als hypothese, zou dat nauwelijks merkbaar zijn in de projecties of in de vooropgestelde levensverwachting.

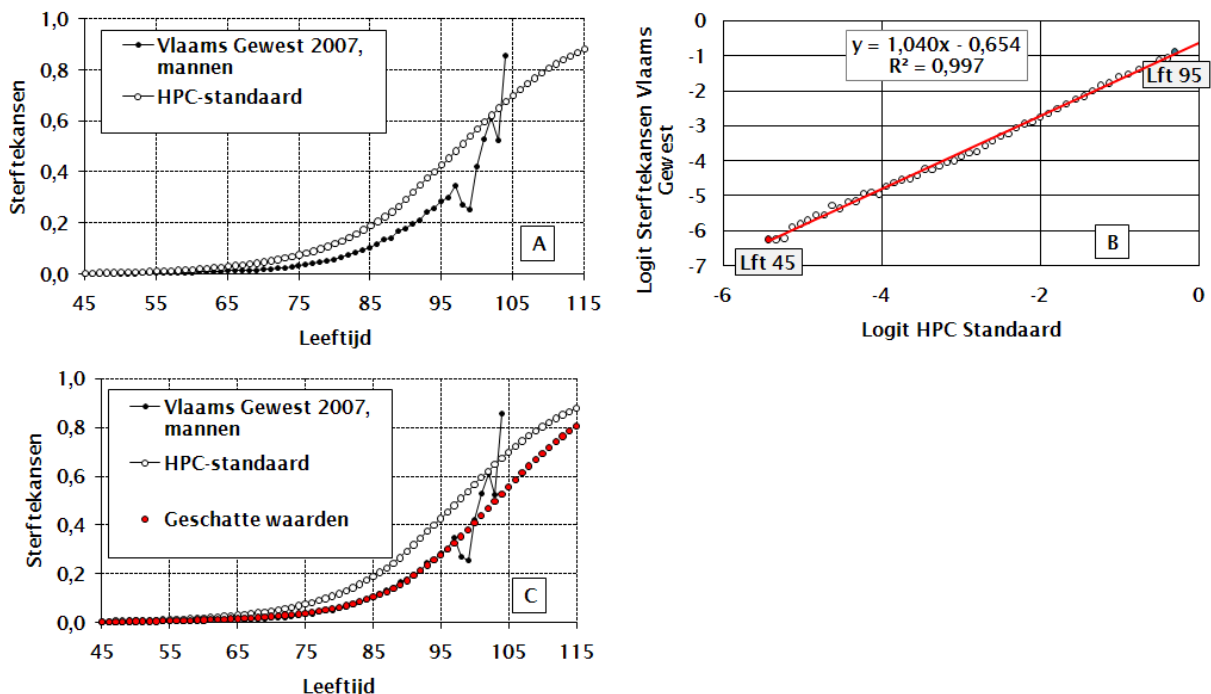
2. Schattingsmethoden

Een overzicht van schattingsmogelijkheden voor sterftekansen op oudere leeftijden wordt gegeven in Buettner (2002), onder meer de beschrijving van een standaard die ontwikkeld werd door Himes, Preston en Condran (1994), voortaan HPC-standaard genoemd. De HPC-standaard loopt tot leeftijd 115 en is gebaseerd op sterftekansen voor het leeftijdssegment van 45 tot 99 jaar die in de periode van 1948 tot 1985 in 16 landen met lage sterfte werden opgetekend.

Het gebruik van de HPC-standaard gaat als volgt: neem de logit van beide reeksen sterftekansen, de HPC-standaard enerzijds en de sterftekansen van het Vlaamse Gewest anderzijds en schat het verband tussen beide reeksen. De goede fit tussen beide reeksen over het interval van 45 tot 95 jaar suggereert dat hetzelfde verband ook op oudere leeftijd geldt. De vergelijking kan dus worden gebruikt om op basis van de logits van de HPC-standaard de logits voor Vlaamse sterftekansen te berekenen op leeftijden ouder dan 95 jaar. De antilogit daarvan geeft dan de sterftekansen⁴.

Figuur 5 illustreert de werkwijze. In paneel A staan de sterftekansen voor mannen in het Vlaamse Gewest in 2007 naast de HPC-standaard. In paneel B staan de logits van beide reeksen (de HPC-standaard op de x-as, de sterftekansen voor het Vlaamse Gewest op de y-as). De rode lijn toont het lineaire verband. Met behulp van de vergelijking ($y = 1,04x - 0,654$) worden de logits van de sterftekansen voor het Vlaamse Gewest (de y-waarden) geschat voor leeftijden boven 95 jaar, en daarvan wordt de antilogit berekend. In paneel C wordt paneel A hernomen, aangevuld met de geschatte waarden voor het Vlaamse Gewest. Voor het interval van 45 tot iets voorbij leeftijd 95 jaar is het verschil tussen observaties en schattingen miniem en vallen de schattingen en de observaties zo goed als op elkaar. Voor oudere leeftijden levert deze werkwijze sterftekansen op die stabiel zijn en niet onderhevig zijn aan toevalsschommelingen. Dat betekent dat die geschatte waarden beter de onderliggende “kracht van de sterfte”⁵ weergeven dan de geobserveerde waarden.

Figuur 5 Schatting van sterftekansen voor leeftijden ≥ 95 jaar op basis van HPC-standaard



Bron: ADSEI, bewerking SVR.

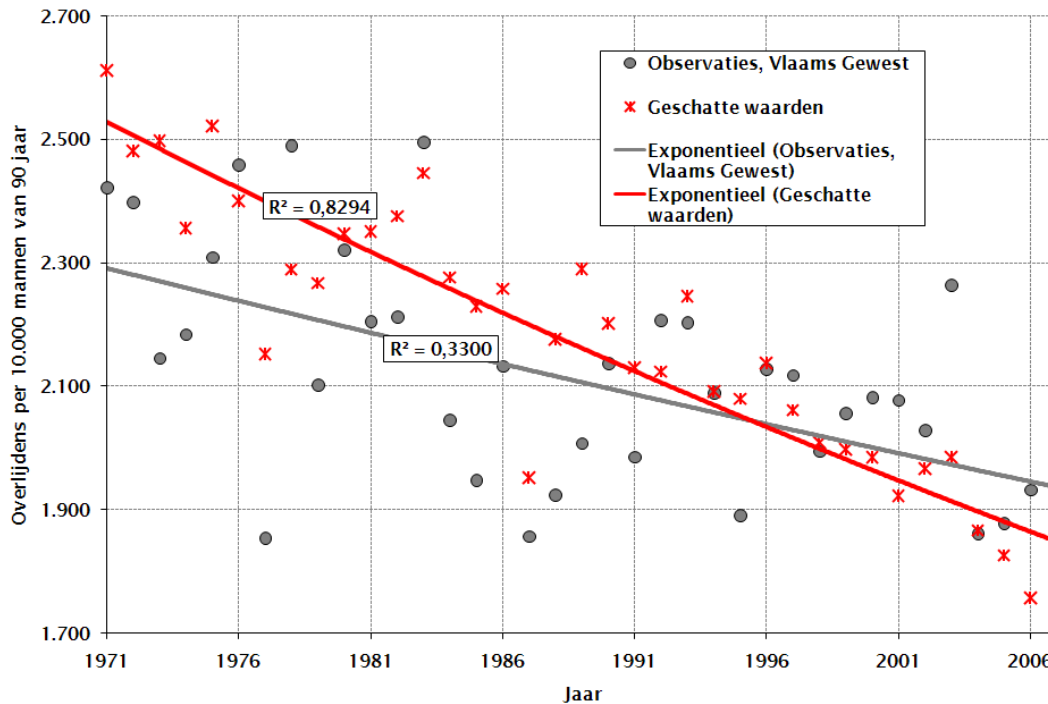
⁴ Zie de formules in Buettner (2002).

⁵ In de Angelsaksische literatuur wordt verwezen naar de “force of mortality”.

3. Trendbepaling

Blijft de vraag welke tendens de sterftekansen vertonen op die oudere leeftijden? En of die trends kunnen worden doorgetrokken voor de toekomst. Figuur 6 geeft daarvan twee voorbeelden op twee willekeurig gekozen leeftijden.

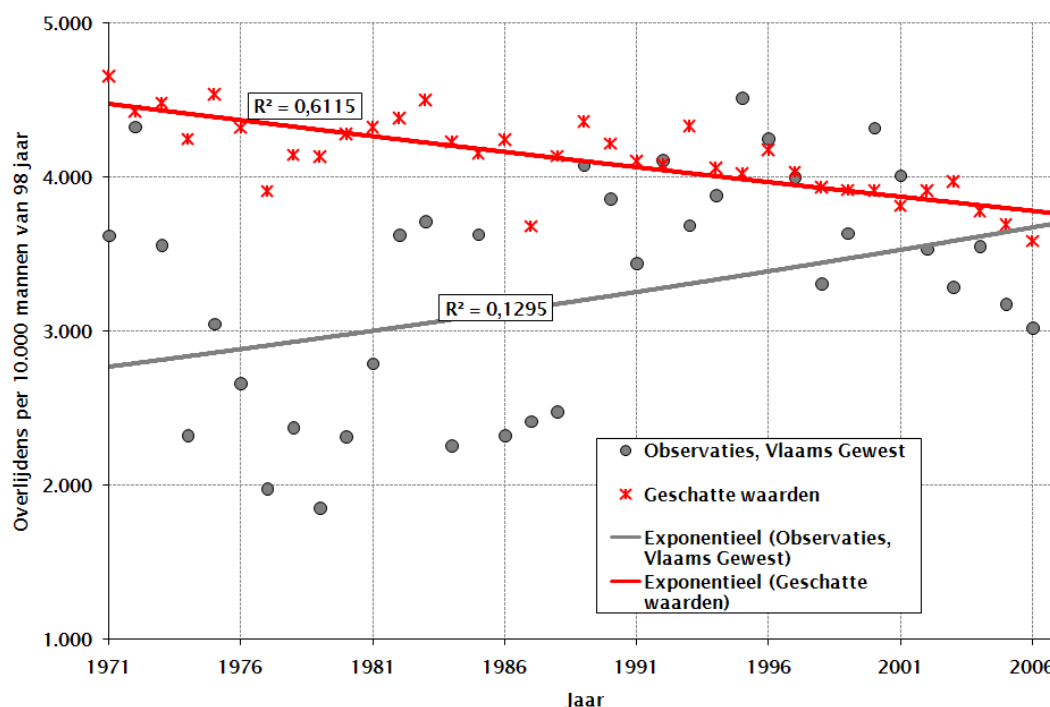
Figuur 6a Geobserveerde en geschatte sterftekansen op leeftijd 90



Bron: ADSEI, bewerking SVR.

Naast de geobserveerde sterftekansen (zwarte punten) worden ook de geschatte sterftekansen (rode punten) gegeven, respectievelijk voor de 90- en de 98-jarigen. In beide gevallen is het moeilijk om in de geobserveerde waarden een trend te ontdekken. De lage R^2 -waarden getuigen daarvan. De schattingen, de rode punten in de twee figuren, geven duidelijker aan hoe de kracht van de sterfte evolueert. De R^2 -waarden liggen een stuk hoger. De geobserveerde kansen zijn te gevoelig voor toevalsschommelingen ten gevolge van kleine aantallen in noemers en tellers om de kracht van de sterfte correct weer te geven.

Figuur 6b Geobserveerde en geschatte sterftetekansen op leeftijd 98



Bron: ADSEI, bewerking SVR.

4. Effect op waarden uit de sterftetafels

Welke impact heeft het gebruik van schattingen op de waarden uit de sterftetafels? Leidt het gebruik van geschatte waarden tot substantiële verschillen in waarden voor de levensverwachting of in de evolutie van aantallen overlevenden?

We testen het voor de sterftetafel voor mannen voor het jaar 2007. Er worden drie sterftetafels berekend. De eerste is volledig gebaseerd op de geobserveerde sterftetekansen. De tweede is gebaseerd op geobserveerde sterftetekansen tot en met leeftijd 44 en vanaf leeftijd 45 op geschatte waarden. De derde is gebaseerd op geobserveerde sterftetekansen tot en met leeftijd 94 en vanaf leeftijd 95 op geschatte waarden. Tabel 1 geeft een overzicht van de resultaten

Tabel 1 Waarden uit sterftetafels gebaseerd op geobserveerde versus geschatte sterftetekansen, Vlaams Gewest, mannen, 2007

	Observaties	Observaties van leeftijd 0 tot 45, vanaf 45 geschatte waarden	Observaties van leeftijd 0 tot 94, vanaf leeftijd 95 schattingen
e(0) – levensverwachting bij geboorte	77,94 jaar	77,80 jaar	77,94 jaar
e(90) – levensverwachting op leeftijd 90	3,62 jaar	3,68 jaar	3,61 jaar
% overlevend tot leeftijd 90	14,9%	15,4%	14,9%
% overlevend tot leeftijd 98	1,25%	1,24%	1,17%

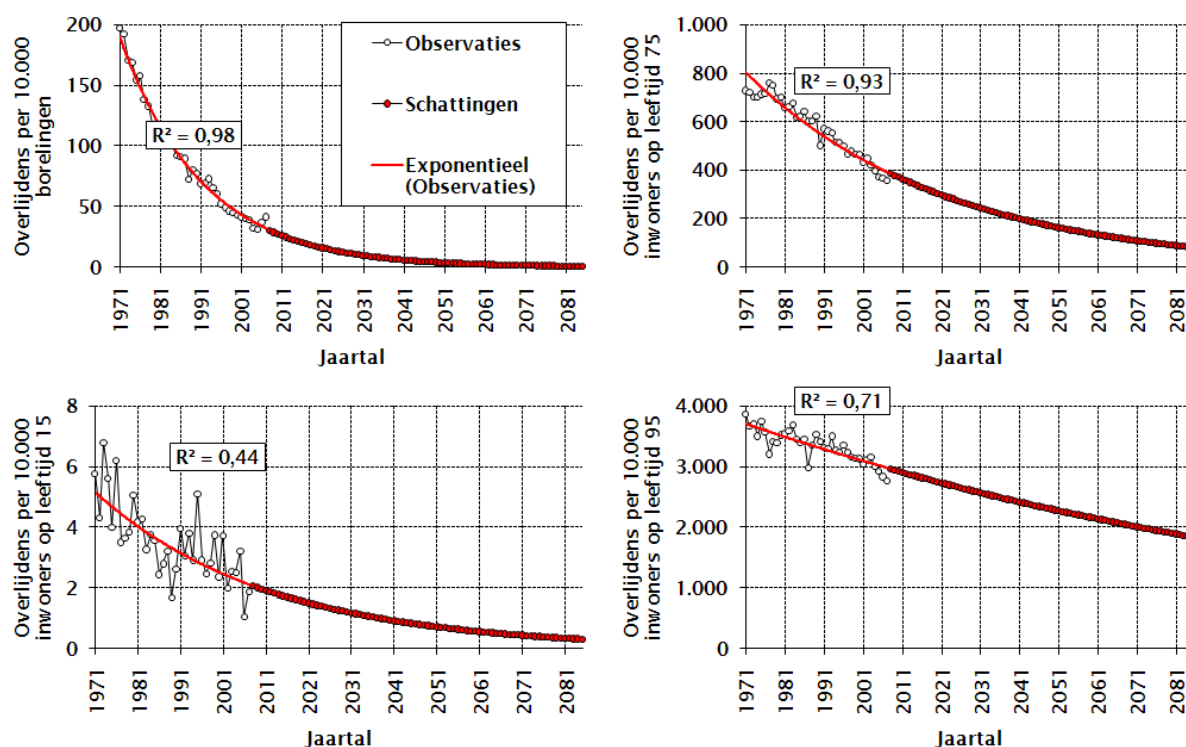
Deze vergelijking leert dat best wordt gewerkt met de schattingen vanaf leeftijd 95. De waarden van de sterftetafel blijven dezelfde als bij het gebruik van geobserveerde sterftekanssen, maar de geschatte kansen hebben het voordeel dat ze een betere houvast bieden voor de bepaling van trends voor de toekomst.

Vanuit dat oogpunt zal voor de update van de SVR-projecties de hierboven beschreven schattingsprocedure worden gebruikt voor de bepaling van de sterftekanssen op leeftijden boven 95 jaar. In de SVR-projecties van 2004 werd die verfijning niet ingebouwd en werd de projectie beperkt tot leeftijd 100 waarna de sterftekans op 1 werd gezet. Mits gebruikmaking van deze schattingstechniek kan die leeftijdsgrens in de nieuwe SVR-projecties worden doorbroken.

5. Een voorbeeld van extrapolatie van 1971 tot 2085

Bij wijze van oefening werd de exponentiële trend doorgetrokken over een zeer lange periode, tot en met 2085, waarvan in figuur 7 voorbeelden worden gegeven op leeftijden 0 (borelingen), 15, 75 en 95. Deze simulatie beoogt niet meer dan het antwoord te geven op de vraag wat er zou gebeuren indien de huidige tendens zich onafgebroken voortzet in de toekomst.

Figuur 7 Sterftekanssen, observatie en extrapolatie tot in het jaar 2085, Vlaams Gewest, mannen



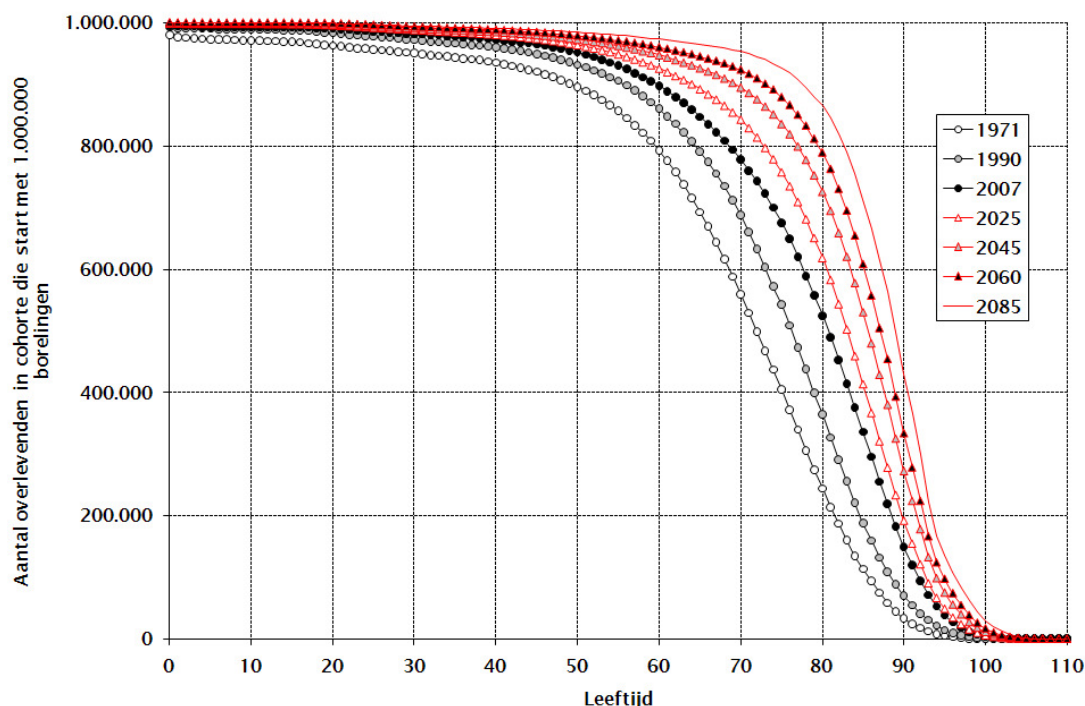
Bron: ADSEI, bewerking SVR.

Op basis van deze geëxtrapoleerde waarden werden sterftetafels opgemaakt waarvan in figuur 8 en tabel 2 enkele kernwaarden worden gegeven. Figuur 8 illustreert wat men de rectangularisatie van de sterfte noemt, dit wil zeggen dat de overlevingscurve meer en meer de vorm van een rechthoek aanneemt. Wanneer deze hypothese waarheid zou worden, dan zou dat ertoe leiden dat de levensverwachting bij de geboorten voor mannen zou stijgen tot bijna 88 jaar in 2085, dat is 10 jaar meer dan wat ze in 2007 is. Toch is een winst van 10 jaar in een periode van bijna 8 decennia een aanzienlijke vertraging ten

overstaan van het verleden, want bijna eenzelfde aantal jaren winst werd in de veel kortere periode tussen 1971 en 2007 gemaakt.

Het aantal mannen dat zou overleven tot op 90-jarige leeftijd zou, in deze condities, oplopen van de huidige 14,9% tot meer 43,1% in 2085. Het aantal inwoners dat leeftijd 100 zou bereiken, zou van 0,4% in 2007 stijgen tot ruim 3% in 2085 (zie tabel 2)

Figuur 8 Overlevingscurven, 1971-2007 (observatie) en extrapolatie tot in het jaar 2085, Vlaams Gewest, mannen



Bron: ADSEI, bewerking SVR.

Tabel 2 Waarden uit sterftetafels, 1971-2007 (observaties) en 2025-2085 (extrapolaties), Vlaams Gewest, mannen

	1971	1990	2007	2025	2045	2060	2085
e(0) – levensverwachting bij geboorte	68,80	73,54	77,94	80,55	83,46	85,25	87,63
e(90) – levensverwachting op leeftijd 90	2,75	3,18	3,61	3,62	3,84	4,01	4,31
% overlevend tot leeftijd 90	3,38	6,96	14,9	19,2	27,2	33,4	43,1
% overlevend tot leeftijd 100	0,02	0,09	0,4	0,6	1,1	1,7	3,0

6. Besluit

In de vorige bevolkingsprojecties werd geen speciale aandacht besteed aan de evolutie van de sterfte bij de zogenaamd oudste ouderen en werd het leeftijdsbereik beperkt tot en met leeftijd 100. Het aantal oudste ouderen neemt echter sterk toe. In het Vlaamse Gewest neemt de populatie van 90 jaar en ouder toe van 28.103 in 1997 tot 33.614 in 2008. Dat noopt tot specifieke aandacht voor de sterftekansen van deze groep en tot het gebruik van een techniek om de grote toevalsschommelingen in de sterftekansen bij deze groep weg te werken en om zo te komen tot een schatting van de onderliggende kracht van de sterfte op deze leeftijden. Dat stelt ons in staat om de leeftijdsgrens van 100 jaar bij de actualisatie van de SVR-projecties te doorbreken.

7. Literatuur

Buettner, T. (2002). Approaches and experiences in projecting mortality patterns for the oldest-old. In: *North American Actuarial Journal*, 6 (3), 14-29.

(http://www.soa.org/library/journals/north-american-actuarial-journal/2002/july/naaj0207_2.pdf).

Himes, C., Preston, S. & Condran, G. (1994). A relational model of mortality at older ages in low mortality countries. In: *Population Studies*, 48, 269-291.

Willems, P. (2006). *Bevolkingsprojecties 2004-2025 voor de 308 gemeenten van het Vlaamse Gewest*. SVR-Technisch rapport 2006/2.