

Prognose van sterfte naar doodsoorzaken: model en veronderstellingen

Andries de Jong en Anouschka van der Meulen

In de nieuwe bevolkingsprognose is de sterfteprognose voor het eerst gemodelleerd aan de hand van het onderscheid in de sterfte naar doodsoorzaken. In de vorige prognose is gebruik gemaakt van een verklarend model voor de levensverwachting. Door uit te gaan van doodsoorzaken, kunnen effecten van onderliggende factoren op de sterfte beter worden bepaald. Zo blijkt dat het effect van longkanker op de levensverwachting in de vorige prognose is overschat. In de nieuwe prognose zal de levensverwachting van vrouwen in de komende jaren gaan stijgen, in plaats van constant te blijven zoals in de vorige prognose werd verondersteld. Door te werken met doodsoorzaken is het voor het eerst ook mogelijk een prognose op te stellen van de sterfte naar doodsoorzaken. Hieruit blijkt onder meer dat het aantal sterftegevallen aan diabetes in de toekomst zeer sterk zal stijgen.

1. Inleiding

De prognose van de sterfte vormt een belangrijk onderdeel van de CBS-bevolkingsprognose. In de vorige prognose werd de levensverwachting bij de geboorte gemodelleerd aan de hand van een verklarend model (zie De Jong, 2003). In de nieuwe prognose zal gebruik worden gemaakt van een modellering aan de hand van sterfte naar doodsoorzaken. Door uit te gaan van sterfte naar doodsoorzaken is het mogelijk meer inzicht te verkrijgen in onderliggende factoren van veranderingen in de sterfte. Hoewel in het verklarend model dat bij de vorige prognose werd gehanteerd zes factoren werden onderscheiden, was de prognose zelf voornamelijk gebaseerd op twee factoren, namelijk rookgedrag en de langetermijntrend in de sterfte. In de prognose van de sterfte op basis van doodsoorzaken wordt bij het opstellen van veronderstellingen niet alleen rookgedrag meegenomen, maar ook andere factoren (waaronder leefstijl) die een relatie vertonen met bepaalde doodsoorzaken.

Bij het opstellen van demografische prognoses is het gebruikelijk te werken met kernindicatoren. Er worden veronderstellingen geformuleerd over het toekomstig verloop van deze kernindicatoren. Zowel in de vorige als in de nieuwe prognose van de sterfte vormt de levensverwachting bij geboorte een belangrijke kernindicator. De rol die deze indicator bij het maken van de prognose speelt, is echter verschillend. In de vorige prognose was de ontwik-

keling van de levensverwachting de uitkomst van het verklarend model. Vervolgens werden op basis van deze levensverwachting leeftijdsspecifieke sterftetekansen afgeleid. In de nieuwe prognose geldt de overlevingskans als de belangrijkste kernindicator en worden per onderscheiden doodsoorzaak (en voor onderscheiden leeftijdsklassen) veronderstellingen over het toekomstig verloop van deze indicator opgesteld. Vervolgens worden per doodsoorzaak leeftijdsspecifieke sterftetekansen afgeleid. Ten slotte kan op basis hiervan de levensverwachting bij geboorte (ongeacht doodsoorzaak) worden berekend.

2. Periode- versus cohortbenadering

Traditioneel kennen sterfteprognoses een 'transversale' (periode) oriëntatie: de sterfte (c.q. levensverwachting) wordt voor een bepaalde periode geprognosticeerd. Hier tegenover staat de cohortbenadering, waarbij generaties in plaats van kalenderjaren als uitgangspunt worden genomen. In vruchtbaarheidsprognoses is de cohortbenadering vrij gangbaar. Een voordeel van de cohortbenadering is dat localisatieprocessen (zoals veranderingen in de gemiddelde leeftijd waarop demografische gebeurtenissen plaatsvinden) geen invloed uitoefenen op de eindintensiteit. Zo is het mogelijk dat veranderingen in de levensverwachting in een bepaalde periode meer te maken hebben met tijdelijke schommelingen in (een grote bandbreedte van) leeftijdsspecifieke sterftecijfers dan met blijvende veranderingen in de gemiddelde leeftijd bij overlijden. De daling van de levensverwachting gedurende de Tweede Wereldoorlog was bijvoorbeeld veel sterker dan de daling van de levensverwachting van generaties die op middelbare leeftijd waren tijdens de oorlogsjaren.

In de analyse van cohorttrends zijn over het algemeen minder grote schommelingen zichtbaar dan in de analyse van periodetrends. Dit maakt het formuleren van veronderstellingen over het toekomstig verloop gemakkelijker. Cohortanalyse is echter in geval van sterfte (naar doodsoorzaken) problematisch, omdat voor een zeer lange periode data beschikbaar moet zijn. Dit is een belangrijke reden waarom de cohortbenadering weinig wordt toegepast in sterfteprognoses.

Ook in de CBS-prognose van de sterfte naar doodsoorzaken is gekozen voor een transversale aanpak. Toch wil dit niet zeggen dat longitudinale trends in doodsoorzaken genegeerd zullen worden, bijvoorbeeld in geval van het effect van bepaalde leefstijlen. Schadelijke leefgewoonten (roken, te veel drinken en eten) op jonge leeftijden leiden pas op hogere leeftijden tot extra sterfte. Indien recent sprake is van een toename van schadelijke gewoonten, dan zal het effect pas in toekomst zichtbaar zijn in de vorm van stijgende sterftetekansen. In de hypothesevorming is het daarom verstandig om longitudinale effecten op de doodsoorzaakspecifieke sterfte mee te nemen.

Aan de totstandkoming van de prognose van de sterfte naar doodsoorzaak hebben naast de auteurs Joop de Beer, Maarten Alders, Ingeborg Deerenberg, Joop Garssen en Jan Hoogenboezem een belangrijke bijdrage geleverd.

3. In de prognose onderscheiden doodsoorzaken

Omdat het ondoenlijk zou zijn een prognose op te stellen van alle doodsoorzaken, dient er te worden gewerkt met een selectie van doodsoorzaken. Voor de prognose is de keuze gevallen op doodsoorzaken waaraan nu of naar verwachting in de toekomst relatief veel mensen overlijden. De geselecteerde doodsoorzaken zijn de volgende:

- kanker, onderscheiden naar longkanker, borstkanker, prostaatcancer en een groep ‘overig kanker’;
- hart- en vaatziekten;
- ziekten van de ademhalingsorganen;
- niet-natuurlijke doodsoorzaken;
- diabetes;
- overige doodsoorzaken.

Het is mogelijk om in de toekomst nog andere doodsoorzaken aan bovenstaande lijst toe te voegen, of om bepaalde hoofdgroepen op te splitsen in subgroepen (zoals bij de hoofdgroep kanker is gedaan).

4. Methode

Er zijn verschillende methoden en modellen (in omloop) om de sterfte te prognosticeren. Hieronder volgt een beknopt overzicht hiervan en een korte bespreking. Vervolgens zal worden ingegaan op het voor de prognose gekozen model.

Extrapolatie van de parameters van een sterftemodel dan wel (leeftijdsspecifieke) sterftetekansen

Het extrapoleren van de parameters van een sterftemodel houdt in dat er eerst een wiskundige functie wordt bepaald die het best past op (een tijdreeks van) leeftijdsspecifieke sterftecijfers. Vervolgens worden schattingen gemaakt van trends in de parameters van deze functie, op basis van een waargenomen tijdreeks van leeftijdsspecifieke sterftecijfers. In het kader van de prognose kunnen deze parameters worden geëxtrapoleren. Ten slotte kunnen aan de hand van de geëxtrapolerde parameters weer leeftijdsspecifieke sterftecijfers worden afgeleid. In geval van extrapolatie van (leeftijdsspecifieke) sterftetekansen wordt de stap van het bepalen van een wiskundige functie overgeslagen. Indien er veel sterftetekansen dienen te worden geëxtrapoleren, kan dit het proces bijzonder arbeidsintensief maken. Mede om deze reden wordt vaak gekozen voor het werken met een wiskundige functie. Bij extrapolatie kan in het algemeen de vraag worden gesteld, hoe lang men een trend kan doortrekken zonder dat deze onrealistisch wordt. Voorts spelen inhoudelijke aspecten meestal geen expliciete rol bij het extrapoleren.

Gebruikmaken van de sterfte in een ander land of regio, of van een subpopulatie

Om zicht te krijgen op toekomstige ontwikkelingen in de sterfte (naar doodsoorzaak), is het mogelijk naar andere landen of bepaalde subpopulaties te kijken. In de prognose kan dan worden verondersteld dat in de toekomst de sterfte zich zal ontwikkelen in de richting van het niveau dat nu

reeds in een ander land (of een bepaalde regio) of bij een subpopulatie wordt waargenomen. Een probleem verbonden met deze aanpak is, dat de vraag kan worden gesteld in hoeverre het bij het vergelijken met specifieke regio's of subpopulaties met extreem (lage) sterftecijfers realistisch is te verwachten dat dergelijke sterftecijfers ooit voor de gehele bevolking zouden kunnen gelden.

Vaststellen van limietwaarden

Bij deze aanpak worden limietwaarden bepaald, gebaseerd op inhoudelijke gronden. Hiertoe kunnen deskundigen worden gevraagd om hun mening te geven. Deze methode is zeer geschikt om kwalitatieve argumenten in te brengen. Een probleem is overigens wel dat deze kwalitatieve argumenten uiteindelijk een kwantitatieve vertaling dienen te krijgen. Het is gebruikelijk dat na de bepaling van de limietwaarden voor kernindicatoren, via bepaalde rekenregels een vertaling wordt gemaakt naar leeftijdsspecifieke sterftecijfers.

Gebruik van verklarende modellen

Het is mogelijk sterfteontwikkelingen (naar doodsoorzaak) te prognosticeren aan de hand van een verklarend model. Hiertoe dienen (per doodsoorzaak) risicofactoren c.q. determinanten te worden bepaald, waarvoor vervolgens trends (in de toekomst) dienen te worden opgesteld. Risicofactoren c.q. determinanten waaraan zou kunnen worden gedacht zijn onder meer leefstijl, sociaal-economische status, medische ontwikkelingen, toegang tot de gezondheidszorg, nieuwe ziektes en genetische aspecten. Probleematisch aan deze aanpak is dat de informatie over deze risicofactoren c.q. determinanten vaak een kwalitatief karakter draagt, waardoor het niet gemakkelijk wordt deze in een kwantitatief model in te brengen.

Gebruik van multistate overlevingstafelmodellen

Het is mogelijk een multistate (meerdimensionale) overlevingstafel op te stellen, waarbij elke ‘status’ een groep mensen met een bepaald risicoprofiel (of gezondheidstoestand) vertegenwoordigt. Per status kan de bevolking worden onderworpen aan verschillende sets van sterftetekansen (naar doodsoorzaken). Een groot voordeel van multistate modellen is dat het mogelijk is een scheiding aan te brengen tussen oorzaak en gevolg. Een voorbeeld is een multistate model waarin rokers en niet-rokers elk een aparte status vormen; sterftetekansen van sterfte aan longkanker kunnen dan op nul worden gesteld voor niet-rokers en op groter dan nul voor rokers. De overgangskansen waarmee het model werkt, hebben dan zowel betrekking op het wisselen van status (in het voorbeeld het gaan roken) als op de sterftetekansen (sterfte aan longkanker). Het voldoen aan de Markov-eigenschap (namelijk dat de duur van het verblijf in een bepaalde status geen invloed heeft op de overgangskansen) kan in deze toepassing een belangrijk probleem vormen. In bovenstaand voorbeeld maakt het voor de gebruikte sterftetekansen aan longkanker niets uit of iemand al twintig jaar rookt of nog maar sinds kort.

Het gekozen model voor de prognose

Een centraal uitgangspunt bij het opstellen van het model is geweest dat er grote (geslachtsspecifieke) leeftijdsverschillen bestaan in de waargenomen trends in sterfte naar doodsoorzaak. Verschillende doodsoorzaken komen op bepaalde leeftijden meer voor dan op andere leeftijden (verkeersongevallen betreffen bijvoorbeeld in hoge mate jongens in de puberteit). Voor een goede onderbouwing van de prognose is het van belang expliciet rekening te houden met dergelijke leeftijdsverschillen. Dit biedt bovendien de mogelijkheid om cohorteffecten mee te nemen voor die leeftijden waar deze relevant lijken te zijn.

Om het proces van het maken van veronderstellingen hanterbaar te houden, is ervoor gekozen niet per afzonderlijke leeftijd te extrapoleren maar per leeftijdsklasse. Het bepalen van de leeftijdsklassen heeft trapsgewijs plaatsgevonden. Eerst is een onderscheid gemaakt tussen 'voortijdige sterfte' en 'ouderdomssterfte'. Bij voortijdige sterfte gaat het om personen die op relatief jonge leeftijd zijn overleden aan één specifieke doodsoorzaak. Voor deze personen geldt dat als ze niet zouden zijn gestorven aan deze doodsoorzaak, hun levensverwachting gelijk zou zijn aan die van personen die niet gestorven zijn aan deze doodsoorzaak. De tweede groep van sterfgevallen betreft 'sterfte aan ouderdomsziekten'. Voor deze personen geldt dat ze, ongeacht de (primaire) doodsoorzaak waaraan ze zijn overleden, over korte tijd zouden zijn overleden. Het is dus min of meer toevallig dat ze aan de betreffende (primaire) doodsoorzaak zijn overleden. Om het onderscheid te kunnen maken tussen voortijdige sterfte en ouderdomssterfte, kan worden gekeken naar de mediane leeftijd bij sterfte (de leeftijd waarop de helft van de mensen is overleden). Sterfte beneden deze leeftijd kan worden aangemerkt als voortijdige sterfte. In 2002 lag de mediane leeftijd bij sterfte voor mannen op 75 jaar en voor vrouwen op 81 jaar. Een nadeel van deze aanpak is dat leeftijdsopbouw-effecten bij absolute sterfte-aantallen een grote rol spelen. Dit geldt niet als wordt uitgegaan van sterfte van de tafelbevolking uit de overlevingstafel. Hiervoor geldt dat de mediane leeftijd voor mannen uitkomt op 78 jaar en voor vrouwen op 83 jaar. Om het vergelijken tussen mannen en vrouwen eenvoudig te houden, is ervoor gekozen om in het sterfmodel zowel voor mannen als voor vrouwen de ouderdomssterfte op leeftijd 80 te laten ingaan. Hierbij dient te worden bedacht dat bij de keuze voor 80 jaar voorbij wordt gegaan aan het feit dat de mediane leeftijd in de tijd verschuift. Op deze plaats wordt er al op gewezen dat de veronderstellingen van het model voor de leeftijdsklasse 80 jaar en hoger weliswaar wel betrekking hebben op de onderscheiden doodsoorzaken, maar dat deze toedeling veel minder 'hard' is dan bij de andere leeftijdsklassen.

Nadat de keuze is gemaakt tussen voortijdige en ouderdomssterfte, is de voortijdige sterfte nader onderscheiden in leeftijdsklassen. De keuze is gevallen op de volgende leeftijdsklassen: 0, 1–19, 20–49, 50–69 en 70–79. Deze keuze is mede ingegeven door fasen in de levensloop die getypeerd kunnen worden door verschillende niveau's, specifieke determinanten en wisselend belang van doodsoorzaken. De zuigelingensterfte (de sterfte op leeftijd 0)

wijkt zowel wat betreft het niveau als wat betreft de verdeling naar doodsoorzaken substantieel af van de sterfte op andere leeftijden en is om deze reden apart onderscheiden. Op leeftijd 1–19 vindt de sterfte onder kinderen en adolescenten plaats. Voor deze leeftijdsklasse geldt dat natuurlijke doodsoorzaken een zeer kleine rol spelen, terwijl verkeersongevallen relatief veel voorkomen. De leeftijdsklasse 20–49 heeft betrekking op jongere volwassenen. De sterftetekansen zijn in deze levensfase laag. Ook in deze leeftijdsklasse zijn niet-natuurlijke doodsoorzaken vrij belangrijk, met zelfdoding als typerende doodsoorzaak. De leeftijdsklasse 50–69 heeft betrekking op oudere volwassenen. In deze fase gaan met het oplopen van de leeftijd natuurlijke doodsoorzaken een steeds belangrijker rol spelen, en in het verlengde hiervan gaan sterftetekansen beduidend stijgen. Een versnelling van deze stijging treedt op in de leeftijdsklasse 70–79, hetgeen een apart onderscheid van deze leeftijdsklasse rechtvaardigt. In tegenstelling tot de ouderdomssterfte (80 jaar en hoger) geldt nog steeds dat één specifieke doodsoorzaak verantwoordelijk is voor de sterfte (en niet dat de persoon anders vrij snel aan een andere doodsoorzaak zou zijn overleden).

Het kiezen voor het voorspellen van trends naar leeftijdsklasse betekent dat de levensverwachting bij de geboorte niet langer kan worden gehanteerd als dominante parameter voor het kwantificeren van toekomstige trends. Dit betekent bovendien dat leeftijdsspecifieke sterftetekansen niet meer kunnen worden afgeleid uit de levensverwachting. Gezocht is naar een kernindicator die kan worden toegepast op een leeftijdsklasse en die bovendien een duidelijke interpretatie kent. Dit laatste geldt bijvoorbeeld vaak niet voor de parameters van een sterfmodel. De keuze is gevallen op de zogenaamde 'overlevingskans binnen een bepaalde leeftijdsklasse'. Het gaat hierbij om de fractie van de tafelbevolking aanwezig bij aanvang van de leeftijdsklasse, die nog in leven is bij het einde van de leeftijdsklasse. Het verschil tussen de tafelbevolking bij aanvang en bij einde van de leeftijdsklasse wordt dus enkel veroorzaakt door sterfte op de verschillende leeftijden van die leeftijdsklasse. Aangezien deze maat, evenals de levensverwachting (bij geboorte), geënt is op de overlevingstafel, wordt deze niet beïnvloed door leeftijdsopbouw-effecten. Omdat deze maat wordt toegepast in het kader van de prognose van sterfte naar doodsoorzaken, wordt de interpretatie van deze maat iets anders. Het is mogelijk om een overlevingstafel op te stellen met behulp van de sterfecijfers van één enkele doodsoorzaak. De tafelbevolking kan dus alleen afnemen door sterfte aan deze doodsoorzaak. Als vervolgens de overlevingskans in een bepaalde leeftijdsklasse wordt berekend, heeft deze maat nog steeds betrekking op de fractie van de tafelbevolking op de laagste leeftijd van de leeftijdsklasse die nog in leven is op de hoogste leeftijd van de leeftijdsklasse, echter onder de voorwaarde dat de sterfte aan andere doodsoorzaken expliciet op nul is gesteld.

Vervolgens is er in de prognose van de sterfte naar doodsoorzaken voor gekozen om per doodsoorzaak en per leeftijdsklasse een extrapolatie van deze specifieke overlevingskans te maken. Bij het extrapoleren heeft de ontwikkeling in het verleden een belangrijke rol gespeeld. In eerste instantie is de extrapolatie geënt op het doortrekken

van trends in het verleden. Verschillende keren zijn vervolgens de niveau's van deze extrapolatie aangepast door het inbrengen van inhoudelijke inzichten. Om de dataverzameling niet te tijdrovend te maken, zijn slechts voor enkele steekjaren de sterftekans naar doodsoorzaak afgeleid: 1970, 1986, 2002 en 2003. Vervolgens is de overlevingskans in stappen geëxtrapoleerd naar 2018, 2034 en ten slotte 2050.

Op basis van de per doodsoorzaak geëxtrapoleerde overlevingskansen voor 2050 is vervolgens een leeftijds patroon van leeftijdsspecifieke sterftecijfers afgeleid. Hiertoe is een methodiek gebruikt die geënt is op de 'Brass logit life table'-methode. In deze methode wordt een lineaire relatie gelegd tussen de geëxtrapoleerde overlevingskansen en de laatste waargenomen overlevingskansen. Met behulp van lineaire regressie wordt deze relatie vastgesteld op basis van het aantal overlevenden volgens de overlevingsstafel op de *eindleeftijden* van de verschillende leeftijdsklassen. Doordat in het laatste waargenomen jaar het aantal overlevenden op *elke* leeftijd bekend is, kan met behulp van de parameters van de regressie voor 2050 het aantal overlevenden op elke leeftijd worden bepaald. Vervolgens kunnen met behulp van de aantallen overlevenden op elke leeftijd leeftijdsspecifieke sterftekans worden afgeleid. Aangezien de per leeftijdsklasse geschatte overlevingskans volgens het regressiemodel meestal afwijkt van de eerder geëxtrapoleerde overlevingskans, worden vervolgens de leeftijdsspecifieke sterftekans zodanig aangepast dat de op basis hiervan afgeleide overlevingskans (vrijwel) gelijk is aan de geëxtrapoleerde overlevingskans. Nadat voor 2050 per doodsoorzaak een leeftijds patroon van leeftijdsspecifieke sterftekans is afgeleid, is vervolgens geïnterpoleerd tussen het (gladgemaakte) leeftijds patroon van het laatste waargenomen jaar en 2050. De interpolatie is voor elke afzonderlijke leeftijdsspecifieke sterftekans uitgevoerd. Hierbij is ervoor gezorgd dat het verschil tussen de geëxtrapoleerde overlevingskans in 2018 c.q. 2034 en de afgeleide overlevingskans op basis van de interpolatie van afzonderlijke sterftekans zo klein mogelijk is.

Op basis van de bovenbeschreven stappen zijn per doodsoorzaak leeftijdsspecifieke sterftekans voor de gehele prognoseperiode beschikbaar gekomen. Met behulp van deze sterftekans per doodsoorzaak worden vervolgens de sterftekans ongeacht doodsoorzaak afgeleid¹⁾. Met behulp van deze sterftekans kan vervolgens de levensverwachting bij de geboorte worden berekend. Dit betekent dat in het model van de nieuwe prognose de levensver-

wachting een uitkomst vormt op basis van geprognosticeerde sterftekans. In de vorige prognose vloede de levensverwachting voort uit een verklarend model. Vervolgens werden op basis van deze levensverwachting leeftijds-specifieke sterftekans afgeleid.

5. Veronderstellingen over ontwikkelingen in de overlevingskans per doodsoorzaak

In het nieuwe model van de prognose van de sterfte worden overlevingskansen per geslacht, doodsoorzaak en leeftijdsgroep geëxtrapoleerd. Deze extrapolaties zijn zoveel mogelijk gebaseerd op inhoudelijke veronderstellingen. In eerste instantie is de ontwikkeling in de periode 1970–2002 als uitgangspunt genomen voor de extrapolatie. Daarbij is rekening gehouden met eventuele veranderingen in de trend tussen 1970–1986 en 1986–2002. In verschillende gevallen zijn de overlevingskansen logaritmisch getransformeerd voordat ze werden geëxtrapoleerd. Hierdoor kon worden voorkomen dat in de extrapolatie overlevingskansen boven de 100 procent uitkwamen. De (getransformeerde) ontwikkeling is vervolgens lineair geëxtrapoleerd, indien de verwachting bestond dat dit patroon zich in de toekomst zou voortzetten. Hiervan is echter afgeweken als op basis van inhoudelijke veronderstellingen een andere ontwikkeling in de toekomst werd voorzien.

Voorts zijn er bij de extrapolatie twee randvoorwaarden gesteld:

- de overlevingskans per doodsoorzaak en leeftijdsklasse moet voor vrouwen hoger liggen dan voor mannen, tenzij de waarneming van 2002 het tegenovergestelde toont;
- de overlevingskans per doodsoorzaak ligt in de naast hogere leeftijdsklasse lager dan in de betreffende leeftijdsklasse. Een uitzondering geldt voor leeftijd 0.

In het onderstaande wordt per doodsoorzaak op de veronderstellingen (naar leeftijdsklasse en geslacht) ingegaan. Zoals beschreven in paragraaf 4 dienen de overlevingskansen in de hierna volgende tabellen als volgt te worden geïnterpreteerd: de overlevingskans in de leeftijdscategorie '20–49 jaar' is de fractie van 20–jarigen die tot de 50^e verjaardag in leven is.

Longkanker

Longkanker is de meest voorkomende vorm van kanker bij mannen in Nederland. Het aandeel van longkanker in de totale sterfte aan kanker is bij hen ruim 30 procent. Voor vrouwen komt de sterfte aan longkanker met rond 15 procent op de tweede plaats na borstkanker. Roken is de hoofdoorzaak van longkanker: circa 90 procent van de sterfte aan longkanker is het gevolg van roken (Tyczynski et al., 2003). Er is sprake van een vrij lange latentieperiode, van gemiddeld circa 30 jaar. Dit betekent dat veranderingen in rookgewoonten zich pas na deze periode vertalen in veranderingen in de sterfte aan longkanker. Medische behandeling van longkanker lijkt slechts een beperkt effect te hebben: slechts één op de tien patiënten is twee jaar na de diagnose nog in leven (Janssen-Heijnen, 2003).

¹⁾ De sterftekans voor alle doodsoorzaken gezamenlijk kan niet eenvoudig worden bepaald door sommatie van de sterftecijfers over alle onderscheiden doodsoorzaken. Dit komt doordat op elke leeftijd mensen zijn blootgesteld aan sterftekans van meerdere doodsoorzaken tegelijkertijd. Is men eenmaal aan de ene doodsoorzaak overleden dan kan men dus niet meer aan de andere doodsoorzaak overlijden. Het sommeren van sterftekans over alle doodsoorzaken geeft dan een overschatting van de totale sterftekans.

Tussen eind jaren vijftig en 1990 is het percentage mannen dat rookt afgenomen van 90 tot minder dan 40, waarna het percentage stabiel bleef. In de periode 1970–1986 is de overlevingskans van longkanker in de twee leeftijdsklassen 20–49 en 50–69 vrijwel stabiel gebleven en in de twee leeftijdsklassen 70–79 en 80–94 zelfs gedaald (*staat 1*). Pas in de periode 1986–2002 zijn de effecten van de daling van het percentage rokers zichtbaar. Bij de cijfers in de staat moet overigens worden bedacht dat het gaat om de overlevingskans indien mensen enkel aan longkanker kunnen overlijden. Met een latentietijd van 30 jaar in het geval van longkanker kan ervan worden uitgegaan dat de overlevingskansen zich vanaf ongeveer 2020 zullen stabiliseren. De stijgende trend in de overlevingskans is daarom tot 2018 doorgetrokken en vanaf dat jaar stabiel gehouden tot 2050.

In de jaren vijftig was roken onder vrouwen een zeldzaamheid. In de jaren zestig en zeventig is het percentage rokers onder de vrouwen gestaag gestegen om in 1990 op ongeveer 35 procent uit te komen. Sindsdien is het percentage niet verder toegenomen. De overlevingskans aan longkanker is tussen 1970 en 2002 continu gedaald. In de prognose wordt, samenhangend met de stijging van het percentage vrouwelijke rokers, verondersteld dat de overlevingskans verder zal dalen tot 2018 en daarna, evenals bij mannen, stabiel zal blijven.

Zoals hierboven ook is gebleken, bestaan er duidelijke geslachtsverschillen in de ontwikkeling van de leeftijdspatronen van de sterfte aan longkanker. In de leeftijdsklasse 20–49 is bij mannen de overlevingskans tussen 1986 en 2002 fors gestegen, terwijl bij vrouwen de overlevingskans tussen 1970 en 2002 sterk is gedaald. Doordat verondersteld is dat deze trends tot 2018 doorzetten, komt de overlevingskans van mannen duidelijk uit boven die van vrouwen. Voor de leeftijdsklasse 50–69 geldt dat zowel in 1970 als in 1986 de overlevingskans voor vrouwen beduidend hoger lag. In 2002 is het verschil in de overlevingskans tussen mannen en vrouwen belangrijk afgenomen. In de prognose is verondersteld dat het verschil in 2018 volledig is verdwenen. Aangezien het percentage rokers onder vrouwen de laatste 15 jaar structureel enkele procentpunten lager ligt en dit naar verwachting ook in de toekomst zo zal blijven, zou echter een hogere overlevingskans bij vrouwen dan bij mannen kunnen worden verondersteld. Hiervan is echter

afgezien omdat er aanwijzingen zijn dat vrouwen, bij eenzelfde rookintensiteit als mannen, gevoeliger zijn voor longkanker. Volgens Bonneux (2001) zou dit verband houden met hun hormoonhuishouding. De Jong (2004) laat, op basis van analyses van doodsoorzaken met behulp van overlevingstafeltechnieken, zien dat het (negatieve) effect van longkanker op de levensverwachting bij vrouwen groter is dan bij mannen.

In de leeftijdsklassen 70–79 en 80–94 ligt de overlevingskans van longkanker voor vrouwen beduidend hoger dan die van mannen. De stijgende trend bij mannen en de dalende trend bij vrouwen is, evenals bij de leeftijdsklasse 20–49, tot 2018 doorgetrokken. In tegenstelling tot de leeftijdsklasse 50–69 blijft de overlevingskans van vrouwen ook in de toekomst hoger dan die van mannen.

Borstkanker

Borstkanker is bij vrouwen de meest voorkomende vorm van kanker. Borstkanker is bovendien een belangrijke oorzaak van voortijdige sterfte onder vrouwen. De overlevingskans (indien vrouwen in de tafelbevolking enkel aan borstkanker kunnen overlijden) is voor vrouwen van onder de 80 jaar tussen 1986 en 2002 licht gestegen (*tabel 2*). Deze stijging kan mogelijk worden toegeschreven aan de introductie van de landelijke borstkankerscreening in 1989, waardoor een groot aantal borsttumoren eerder is ontdekt dan anders het geval zou zijn geweest (Van Leer et al., 1999a). Deze screening bestaat uit röntgenonderzoek bij vrouwen tussen de 50 en 75 jaar. Deze vrouwen kunnen eens in de twee jaar een onderzoek laten uitvoeren. Ook andere ontwikkelingen kunnen hebben bijgedragen aan de stijging van de overlevingskans, zoals adjuvante therapie (hormonale therapie of chemotherapie) en eerdere ontdekking van knobbels (Jatoi en Miller, 2003). In de prognose is verondersteld dat de overlevingskans voor borstkanker verder zal stijgen.

Prostaat­kanker

Prostaat­kanker is bij mannen na longkanker de meest voorkomende vorm van kankersterfte. Hoewel in de leeftijdsklasse 50–79 de overlevingskans (in geval mannen

Staat 1
Overlevingskans in geval longkanker de enige doodsoorzaak vormt, 1970–2050

Leeftijd	1970	1986	2002	2018	2034	2050
	%					
Man						
0 jaar	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1–19 jaar	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
20–49 jaar	99,7	99,7	99,8	99,9	99,9	99,9
50–69 jaar	94,5	94,6	96,6	97,8	97,8	97,8
70–79 jaar	94,8	91,6	94,3	96,2	96,2	96,2
80–94 jaar	95,4	88,5	90,2	91,6	91,6	91,6
Vrouw						
0 jaar	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1–19 jaar	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
20–49 jaar	100,0	99,9	99,8	99,7	99,7	99,7
50–69 jaar	99,7	99,3	98,6	97,8	97,8	97,8
70–79 jaar	99,7	99,5	98,7	97,9	97,9	97,9
80–94 jaar	99,3	99,0	98,7	97,9	97,9	97,9

Staat 2
Overlevingskans van vrouwen in geval borstkanker de enige doodsoorzaak vormt, 1970–2050

Leeftijd	1970	1986	2002	2018	2034	2050
	%					
0 jaar	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1–19 jaar	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
20–49 jaar	99,5	99,6	99,6	99,6	99,6	99,7
50–69 jaar	98,3	98,2	98,5	98,7	98,9	99,1
70–79 jaar	98,5	98,7	98,7	98,8	98,8	98,9
80–94 jaar	95,7	95,2	95,8	96,2	96,7	97,0

alleen aan prostaatkanker kunnen overlijden) tussen 1986 en 2002 licht is gestegen, is de overlevingskans onder ouderen (80–94 jaar) fors gedaald tussen 1970 en 2002 (*staat 3*). Deze daling houdt mogelijk verband met de codering van deze doodsoorzaak. Prostaatkanker treft voornamelijk oudere mannen en wordt vaak niet als primaire maar als secundaire doodsoorzaak aangewezen (Damhuis en Siesling, 2002). Door de toegenomen vroegdiagnostiek is het mogelijk dat prostaatkanker tegenwoordig eerder als primaire doodsoorzaak wordt gecodeerd (Van Leer et al., 1999b). In de prognose zijn de trends uit het verleden doorgezet: in de leeftijdsklasse 50–79 dus een stijging van de overlevingskans en in de leeftijdsklasse 80–94 een daling.

Overige vormen van kanker

In de categorie 'overig kanker' is met name dikkedarmkanker van groot belang. Andere vrij vaak voorkomende vormen van kanker betreffen die aan het lymfatisch en bloedvormend weefsel, alvleesklier, maag en slokdarm. Evenals borstkanker zijn vormen van kanker die in de categorie 'overig kanker' vallen een belangrijke oorzaak van voortijdige sterfte. Er is veel onderzoek verricht naar de rol van voedingsgewoonten bij het ontstaan van dikkedarmkanker (Gezondheidsraad, 2001). De consumptie van veel groenten, ruime lichamelijke activiteit en langdurig gebruik van aspirine lijken een beschermend effect op deze ziekte te hebben. Voor mannen is er een verband aangetoond tussen overgewicht en het krijgen van dikkedarmkanker. Gesuggereerd wordt dat de daling van maagkanker in Nederland na 1970 in verband staat met een toename van het gebruik van maagzuursecretieremmers (Laheij, 1999). Dit verband is echter niet in andere landen gevonden. RIVM meldt dat zowel door screening als vaccinatie de incidentie van en sterfte aan maagkanker in de toekomst sterker zullen dalen dan zonder deze interventies. Slokdarmkanker lijkt in verband te staan met roken en alcoholgebruik.

Bij mannen vertoonde de sterfte aan dikkedarmkanker in de periode 1970–1986 een stijgende trend, om daarna een stabiele fase door te maken (Van der Meulen, 2004). De laatste jaren lijkt een dalende lijn te zijn ingezet. De daling van de overlevingskans van 'overig kanker' (in geval de tafelbevolking alleen aan overig kanker kan sterven) tussen 1970 en 1986 in de leeftijdsklassen 70–79 en 80–94 houdt mogelijk verband met de stijgende sterfte aan dikkedarmkanker tot 1986 (*staat 4*). Hierna is de overlevingskans van 'overig kanker' gaan stijgen. Deze stijging zal naar verwachting in de toekomst aanhouden. Ook in de leeftijdsklassen 20–49 en 50–69 is de laatste 15 jaar sprake geweest van een stijging van de overlevingskans. Opnieuw is verondersteld dat deze stijging in de komende decennia zal doorzetten.

Voor vrouwen van 20 jaar en ouder is de overlevingskans tussen 1970 en 2002 voortdurend gestegen (met uitzondering van de leeftijdsklasse 80–94 waar de overlevingskans tussen 1970 en 1986 stabiel bleef). Evenals bij de mannen is verondersteld dat in de toekomst de overlevingskansen verder zullen stijgen.

Ontwikkelingen in de medische technologie zijn een reden om een stijging van de overlevingskans in de toekomst bij zowel mannen als vrouwen te veronderstellen. Deze medische ontwikkelingen kunnen compenserend werken op ongunstige ontwikkelingen met betrekking tot bepaalde risicofactoren, zoals een afname van de consumptie van groente, een afname van lichamelijke activiteit en een toename van overgewicht.

Ziekten van hart en vaatstelsel

Met uitzondering van de nuljarigen is er in alle leeftijdsklassen sprake geweest van een stijging van de overlevingskans (in een tafelbevolking waarin enkel aan hart- en vaatziekten kan worden overleden), zowel in de periode 1970–1986 als in de periode 1986–2002 (*staat 5*). Deze daling van hart- en vaatziekten kan worden toegeschreven

Staat 3
Overlevingskans van mannen in geval prostaatkanker de enige doodsoorzaak vormt, 1970–2050

Leeftijd	1970	1986	2002	2018	2034	2050
	%					
0 jaar	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1–19 jaar	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
20–49 jaar	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
50–69 jaar	99,5	99,4	99,5	99,5	99,6	99,7
70–79 jaar	97,9	97,7	97,8	97,9	97,9	98,0
80–94 jaar	90,8	88,7	88,0	87,3	86,6	85,8

Staat 4
Overlevingskans in geval overige vormen van kanker de enige doodsoorzaak vormen, 1970–2050

Leeftijd	1970	1986	2002	2018	2034	2050
	%					
Man						
0 jaar	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1–19 jaar	99,9	99,9	99,9	100,0	100,0	100,0
20–49 jaar	99,0	99,2	99,3	99,7	99,8	99,9
50–69 jaar	93,8	93,9	94,4	95,8	96,8	97,5
70–79 jaar	91,1	90,6	91,3	92,2	93,1	93,9
80–94 jaar	77,6	74,5	77,2	82,0	86,0	89,2
Vrouw						
0 jaar	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1–19 jaar	99,9	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0
20–49 jaar	99,0	99,3	99,4	99,6	99,8	99,8
50–69 jaar	94,9	95,7	96,2	97,4	98,3	98,8
70–79 jaar	92,9	94,1	94,5	95,6	96,5	97,2
80–94 jaar	79,0	79,5	82,9	88,3	92,2	94,9

aan een daling van het percentage rokers (bij mannen), een betere behandeling van een te hoog cholesterolgehalte en een te hoge bloeddruk, minder inname van verzadigd vet en een betere medische behandeling van hartinfarcten. Leefstijlfactoren die (in positieve en negatieve zin) van invloed zijn op het ontstaan van hart- en vaatziekten zijn onder meer roken, overgewicht, stress, lichamelijke inactiviteit, overmatig drankgebruik, inname van verzadigd vet en te geringe consumptie van groenten, fruit en vezels. De risicofactoren komen voor mannen en vrouwen grotendeels overeen.

Onder nuljarigen is de stijging van de overlevingskans aan ziekten van hart en vaatstelsel tussen 1970 en 1986 omgeslagen in een lichte daling tussen 1986 en 2002. Voor de periode 2002–2050 is verondersteld dat de daling zal aanhouden.

In de leeftijdsklasse 1–19 is sprake van een zeer geringe stijging van de overlevingskans, voor zowel mannen als vrouwen. In de extrapolatie is sprake van een vrijwel stabiele overlevingskans.

In de leeftijdsklassen 20–49 en 50–69 bestaat een opvallend verschil tussen mannen en vrouwen in de stijging van de overlevingskans: onder mannen was deze veel sterker dan onder vrouwen. Dit houdt mogelijk verband met de

sterke daling van het percentage rokers onder mannen na het midden van de vorige eeuw. Mede gezien de stabilisatie van het percentage rokers vanaf de jaren negentig, wordt verondersteld dat de behaalde winst in overleving van de afgelopen 30 jaar niet kan worden voortgezet in de komende 50 jaar. Er is veel winst behaald met behulp van medicijnen en medische ingrepen, maar het lijkt onwaarschijnlijk dat de overlevingskansen in deze leeftijdscategorie in de toekomst naar 100 procent kunnen stijgen (hetgeen het geval zou zijn bij een lineaire voortzetting van de stijging). Bij vrouwen is in de periode 1986–2002, vergeleken met de periode 1970–1986, sprake van een stagnatie van de overlevingskans. Om deze reden wordt in de prognoseperiode nog maar een zeer lichte stijging verondersteld. Vanaf 2018 is de overlevingskans stabiel gehouden.

In de leeftijdsklassen 70–79 en 80–94 zijn in de afgelopen drie decennia flinke winsten in de overlevingskans geboekt. Dit geldt voor zowel mannen als vrouwen. Voor beide geslachten geldt tevens dat de stijging in de tweede helft van de periode 1970–2002 even sterk was als in de eerste helft, zo niet sterker. In de extrapolatie is de winst in de leeftijdsklasse 80–94 vrijwel lineair doorgetrokken, terwijl in de leeftijdsklasse 70–79 de stijging iets is afgezwakt. Zonder deze afzwakking zou de overlevingskans rond de

Staat 5
Overlevingskans in geval hart- en vaatziekten de enige doodsoorzaak vormen, 1970–2050

Leeftijd	1970	1986	2002	2018	2034	2050
	%					
Man						
0 jaar	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1–19 jaar	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
20–49 jaar	98,3	98,8	99,2	99,2	99,2	99,2
50–69 jaar	83,5	86,6	93,0	96,1	96,1	96,1
70–79 jaar	71,0	74,8	83,2	89,2	91,0	91,7
80–94 jaar	18,9	26,6	34,0	42,3	51,1	59,9
Vrouw						
0 jaar	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1–19 jaar	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
20–49 jaar	99,4	99,6	99,6	99,6	99,6	99,6
50–69 jaar	93,0	95,4	97,0	98,0	98,0	98,0
70–79 jaar	78,0	85,8	90,6	93,9	95,8	96,8
80–94 jaar	20,2	33,0	42,6	52,7	62,6	70,7

100 procent uitkomen. Bij de mannen is de stijging sterker afgezwakt dan bij de vrouwen, omdat de overlevingskans van mannen anders die van vrouwen zou overtreffen. Door deze aanpassing blijft de overlevingskans van mannen onder die van vrouwen.

Ziekten van de ademhalingsorganen

Longontsteking en COPD (chronic obstructive pulmonary disease) zijn de belangrijkste ziekten binnen deze groep van doodsoorzaken. Het zijn vooral ouderen die aan deze doodsoorzaken overlijden. De oorzaak van longontsteking is bijna altijd een infectie. In veel gevallen gaat het om ouderen die een longontsteking oplopen als complicatie bij een andere ziekte. COPD is grotendeels te wijten aan het roken van sigaretten: ongeveer 70 procent van de betreffende sterfte hangt samen met roken (RIVM, 2002).

Uit *staat 5* blijkt dat tot leeftijd 50 de overlevingskans aan ziekten van de ademhalingsorganen vrijwel 100 procent is (indien de tafelbevolking enkel aan deze ziekten kan overlijden). Dit percentage is ook in de extrapolatie gehanteerd. In de leeftijdsklasse 50–69 en 70–79 ligt de overlevingskans enkele procentpunten beneden de 100 procent. Gezien de geringe ontwikkeling in de overlevingskans tussen 1986 en 2002 is in de prognoseperiode uitgegaan van stabiele overlevingskansen.

In de leeftijdsklasse 80–94 is onder mannen in de periode 1970–2002 sprake geweest van een continue daling in de overlevingskans. Het gaat hier voornamelijk om ouderdomsziekten. De daling van de overlevingskans kan mogelijk samenhangen met de beduidende stijging bij mannen in de overlevingskans aan andere doodsoorzaken op jongere leeftijden. Omdat voor de meeste andere doodsoorzaken ook in de prognoseperiode op jongere leeftijden een daling is verondersteld, is het waarschijnlijk dat ziekten van de ademhalingsorganen als ouderdomsziekte in de prognoseperiode een groter belang zullen krijgen. Verondersteld is dat de overlevingskans in de prognoseperiode blijft dalen. Daarentegen is voor vrouwen in de afgelopen drie decennia sprake geweest van een stabiele overlevingskans. In de toekomst zal deze overlevingskans constant blijven.

Niet-natuurlijke doodsoorzaken

Onder niet-natuurlijke doodsoorzaken vallen ongevallen (in 2002 bijna 70 procent; waaronder verkeersongevallen met 20 procentpunten), zelfdoding (in 2002 bijna 30 procent) en misdrijven (in 2002 rond 5 procent). In de periode 1970–2002 is het aantal sterfgevallen ten gevolge van niet-natuurlijke doodsoorzaken van zowel mannen als vrouwen sterk gedaald, voornamelijk als gevolg van een sterke daling van het aantal dodelijke verkeersongevallen. Maatregelen om het verkeer veiliger te maken (invoering van valhelmen, veiligheidsgordels, kooiconstructies en dergelijke) lijken veel effect te hebben gesorteerd.

Het aantal zelfdodingen en gevallen van moord en doodslag is de laatste tien jaar vrijwel gelijk gebleven.

De daling van het aantal verkeersdoden heeft vooral invloed op de overlevingskans van mannen in de leeftijdsklasse 1–19 jaar (*staat 7*). Deze overlevingskans heeft wederom betrekking op een situatie waarin enkel aan niet-natuurlijke doodsoorzaken kan worden overleden. Mannen hebben hun achterstand ten opzichte van vrouwen voor een belangrijk deel ingehaald. Verondersteld wordt dat slechts een lichte verbetering van de overlevingskans in de toekomst mogelijk is (door verdere technische voorzieningen, betere inrichting van het verkeer zoals scheiding van fietspaden en rijwegen, en verbetering van het verkeersgedrag). Ook in de leeftijdsklasse 20–49 jaar ligt de overlevingskans van mannen lager. Hierbij spelen niet alleen (verkeers)ongevallen een rol, maar ook de hogere kans van mannen om zelfmoord te plegen. De lichte stijging van de overlevingskans zet in de toekomst door. De overlevingskans van vrouwen blijft significant hoger dan die van mannen. In de leeftijdsklassen 50–69 jaar en 70–79 jaar is bij de mannen sprake van een stijging van de overlevingskans in de afgelopen 30 jaar. In de toekomst zal deze stijging doorzetten, hoewel in afgezwakte mate. Voor vrouwen is er in de afgelopen 30 jaar amper sprake geweest van een ontwikkeling in de overlevingskans: deze was en blijft hoog. Onder de ouderen van 80–94 jaar is er een verschillende ontwikkeling bij mannen en vrouwen zichtbaar. Bij mannen is de overlevingskans tussen 1986–2002 gelijk gebleven, en dit wordt ook voor de toekomst verwacht. Onder vrouwen is de overlevingskans tus-

Staat 6
Overlevingskans in geval ziekten van de ademhalingsorganen de enige doodsoorzaak vormen, 1970–2050

Leeftijd	1970	1986	2002	2018	2034	2050
	%					
Man						
0 jaar	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1–19 jaar	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
20–49 jaar	99,8	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9
50–69 jaar	97,2	98,3	98,8	98,8	98,8	98,8
70–79 jaar	93,8	93,5	94,2	94,2	94,2	94,2
80–94 jaar	69,2	64,4	61,6	58,7	55,7	52,7
Vrouw						
0 jaar	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1–19 jaar	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
20–49 jaar	99,9	100,0	99,9	99,9	99,9	99,8
50–69 jaar	99,2	99,5	99,3	99,3	99,3	99,3
70–79 jaar	97,4	98,3	97,6	97,6	97,6	97,6
80–94 jaar	78,2	79,6	79,2	78,9	78,5	78,0

Staat 7
Overlevingskans in geval niet-natuurlijke doodsoorzaken de enige doodsoorzaak vormen, 1970–2050

Leeftijd	1970	1986	2002	2018	2034	2050
	%					
Man						
0 jaar	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1–19 jaar	99,2	99,7	99,8	99,9	99,9	99,9
20–49 jaar	98,3	98,8	98,9	99,0	99,1	99,2
50–69 jaar	98,1	99,0	99,3	99,5	99,6	99,7
70–79 jaar	97,8	98,8	99,1	99,2	99,3	99,3
80–94 jaar	87,0	92,5	92,5	92,6	92,6	92,7
Vrouw						
0 jaar	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1–19 jaar	99,7	99,9	99,9	99,9	100,0	100,0
20–49 jaar	99,4	99,4	99,6	99,8	99,8	99,9
50–69 jaar	99,1	99,5	99,6	99,7	99,8	99,8
70–79 jaar	98,4	99,3	99,5	99,5	99,5	99,6
80–94 jaar	83,1	92,5	94,6	96,1	97,2	98,0

sen 1970 en 1986 vrij sterk gestegen, en daarna iets minder sterk. In de toekomst zal de overlevingskans nog licht verder stijgen. Het gaat hierbij vooral om (vaak verweduwd) vrouwen die nog zelfstandig wonen. Ongelukken in huis, zoals accidentele val, vormen dan een belangrijke doodsoorzaak. Door een veiliger inrichting van het huis is het mogelijk het aantal ongelukken in de toekomst nog iets te beperken.

Diabetes

Diabetes is een ziekte waaraan momenteel vrij weinig mensen sterven. Vaak overlijdt iemand met diabetes aan een andere doodsoorzaak en wordt diabetes als bijkomende oorzaak genoteerd (Van der Meulen, 2005). Sterfte aan diabetes wordt in relatie gebracht met slechte voedingsgewoonten en als gevolg daarvan overgewicht. Het percentage mensen met overgewicht is tussen 1981 en 2002 gestegen van 33 naar 46 (met ernstig overgewicht, ofwel obesitas, van 5 naar 11 procent). Verwacht wordt dat deze stijging zich in de toekomst zal vertalen in een toename van het aantal sterftegevallen door diabetes. Dit geldt des te sterker als het percentage mensen met (ernstig) overgewicht in de toekomst verder zal stijgen. *Staat 8* laat zien

dat in de afgelopen 30 jaar vooral in de leeftijdsklasse 80–94 en in mindere mate in de leeftijdsklasse 70–79 sprake is geweest van een daling van de overlevingskans voor diabetes (deze overlevingskans geldt indien mensen enkel aan diabetes kunnen overlijden). Verondersteld wordt dat deze daling in de toekomst zal doorzetten. Bovendien wordt verondersteld dat in de toekomst ook in de leeftijdsklasse 50–69 de overlevingskans voor diabetes zal dalen. Een daling van de overlevingskans is nu nog niet in de waarneming zichtbaar, omdat de stijging van het percentage (jonge) mensen met overgewicht zich pas op hoge leeftijden in extra sterfte vertaalt.

Overige doodsoorzaken

De groep ‘overige doodsoorzaken’ is gedefinieerd als alle doodsoorzaken minus het totaal van de hiervoor genoemde doodsoorzaken. Enkele groepen doodsoorzaken met de grootste aantallen overledenen die hieronder vallen zijn psychische stoornissen (waaronder dementie), ziekten van de spijsverteringsorganen, ziekten van het zenuwstelsel en de zintuigen, en ziekten van de urinewegen en de geslachtsorganen. Dit zijn voor een groot deel ouderdomsziekten. Er bestaat dan ook een belangrijk verschil in de

Staat 8
Overlevingskans in geval diabetes de enige doodsoorzaak vormt, 1970–2050

Leeftijd	1970	1986	2002	2018	2034	2050
	%					
Man						
0 jaar	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1–19 jaar	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
20–49 jaar	100,0	99,9	99,9	99,9	100,0	100,0
50–69 jaar	99,7	99,4	99,3	99,0	98,3	97,3
70–79 jaar	99,3	98,8	98,8	98,4	97,7	96,7
80–94 jaar	96,5	94,5	93,2	91,7	90,0	87,9
Vrouw						
0 jaar	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1–19 jaar	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
20–49 jaar	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
50–69 jaar	99,5	99,4	99,6	99,5	99,3	99,1
70–79 jaar	98,8	98,6	98,9	98,7	98,5	98,2
80–94 jaar	95,2	93,0	92,8	92,7	92,5	92,3

Staat 9
Overlevingskans in geval overige doodsoorzaken de enige doodsoorzaak vormen, 1970–2050

Leeftijd	1970	1986	2002	2018	2034	2050
	%					
Man						
0 jaar	98,7	99,2	99,5	99,7	99,8	99,8
1–19 jaar	99,6	99,8	99,8	99,8	99,9	99,9
20–49 jaar	99,0	99,1	99,2	99,2	99,2	99,2
50–69 jaar	95,6	96,6	96,5	96,3	96,2	96,0
70–79 jaar	92,4	93,5	91,9	90,5	89,6	89,1
80–94 jaar	57,7	60,7	48,5	44,7	41,8	40,1
Vrouw						
0 jaar	99,0	99,4	99,6	99,7	99,8	99,9
1–19 jaar	99,7	99,8	99,9	99,9	99,9	100,0
20–49 jaar	99,3	99,5	99,4	99,4	99,4	99,4
50–69 jaar	97,4	98,1	97,8	97,3	96,9	96,3
70–79 jaar	94,5	95,5	94,0	93,0	92,4	92,1
80–94 jaar	62,3	64,4	48,5	44,2	41,6	40,1

overlevingskans op de leeftijden tot 80 jaar, waar deze in vrijwel alle jaren boven de 90 procent ligt, en boven 80 jaar, waar deze in 2002 beneden de 50 procent ligt (*staat 9*). Deze overlevingskans geldt wederom in een tabelbevolking die enkel aan overige doodsoorzaken kan overlijden. De overlevingskans voor de groep 'overige doodsoorzaken' vertoont vanaf leeftijd 50 na 1986 een duidelijk dalende lijn. Als de sterfte aan de andere doodsoorzaken afneemt, dan betekent dit dat de sterfte in de groep met overige doodsoorzaken belangrijker wordt. Dit zal ten dele tot uitdrukking komen in substitutie van doodsoorzaken (met name hart/vaatziekten en overige doodsoorzaken kunnen als 'communicerende vaten' worden beschouwd). Per leeftijd(sklasse) hoeft er evenwel geen sprake te zijn van (volledige) substitutie, omdat er een verschuiving van sterfte naar hogere leeftijden kan plaatsvinden.

Bij zowel mannen als vrouwen is tussen 1986 en 2002 de overlevingskans van overige doodsoorzaken gedaald. Verondersteld wordt dat deze daling in de toekomst zal doorgaan, maar wel in een duidelijk afgezwakt tempo. Vooral voor de ouderdomssterfte (leeftijdsklasse 80–94) geldt dat sterfte aan overige doodsoorzaken van grote betekenis is. De medische wetenschap zal veel moeite doen om in de vergrijzende samenleving het leven verder te verlengen. Hierdoor daalt de overlevingskans veel minder snel dan in de afgelopen 15 jaar. In de leeftijdsklassen 0 en 1–19 is de overlevingskans tussen 1970 en 2002 gestegen. Deze stijging zal naar verwachting in de toekomst aanhouden.

Sterfte ongeacht doodsoorzaak

Uit de overlevingskansen per doodsoorzaak kunnen de overlevingskansen ongeacht doodsoorzaak worden afgeleid. In de leeftijdsklassen 0 en 1–19 jaar lopen de mannen in de toekomst hun achterstand op de vrouwen grotendeels in (*staat 10*). Ondanks een snellere stijging van de overlevingskans van mannen in de periode 1970–2002, laten vrouwen in de leeftijdsklasse 20–49, 50–69 en 70–79 in de toekomst een duidelijk hogere overlevingskans zien. Met betrekking tot de ouderdomssterfte (80–94 jaar) kennen mannen zowel in het verleden als in de toekomst een vrijwel gelijke overlevingskans. Voor vrouwen is sprake van een lichte stijging in het verleden, die in de toekomst zal voortzetten.

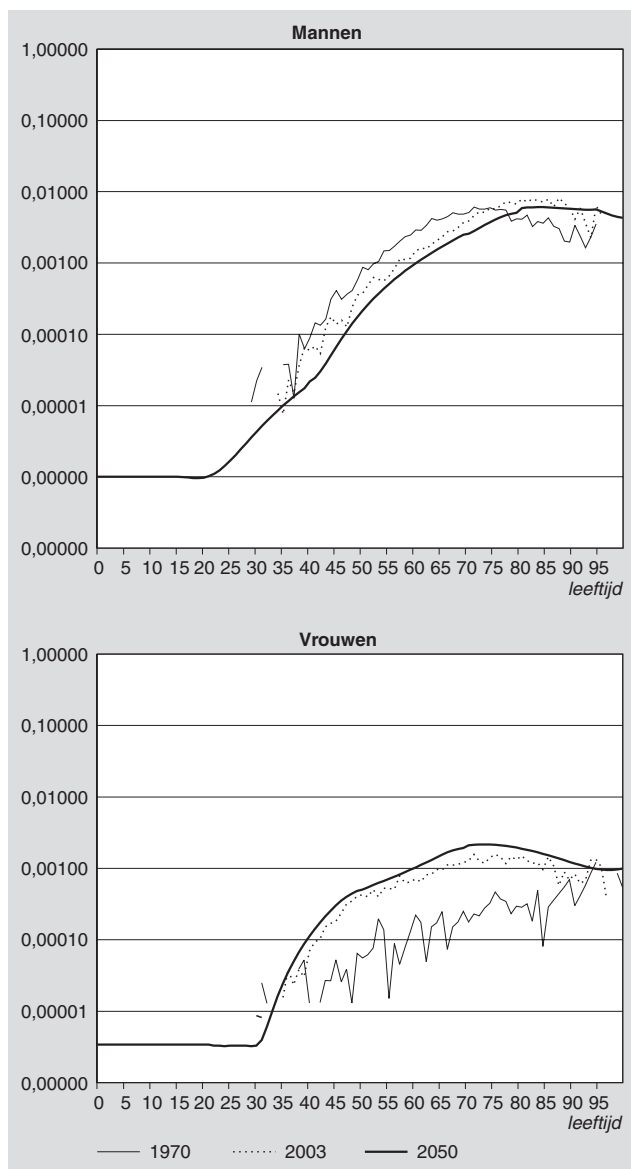
6. Leeftijdspatronen van sterftekansen

Op basis van de overlevingskansen per doodsoorzaak (naar leeftijdsklasse en geslacht) is voor 2050 een leeftijds patroon van sterftekansen afgeleid (per doodsoorzaak naar geslacht). Ter illustratie worden voor twee (groepen van) ziekten, longkanker en hart- en vaatziekten, de leeftijdsspecifieke sterftekansen voor 1970, 2003 en 2050 weergegeven. Bij longkanker is het verschil in ontwikkeling tussen mannen (daling in de tijd) en vrouwen (stijging in de tijd) goed zichtbaar (*grafiek 1*). Dit heeft tot gevolg dat voor mannen de sterftekansen voor 2050 doorgaans onder die

Staat 10
Overlevingskansen (bij sterfte aan alle doodsoorzaken), 1970–2050

Leeftijd	1970	1986	2002	2018	2034	2050
	%					
Man						
0 jaar	98,6	99,1	99,4	99,7	99,8	99,8
1–19 jaar	98,6	99,3	99,5	99,7	99,7	99,8
20–49 jaar	94,3	95,4	96,6	97,0	97,2	97,3
50–69 jaar	66,9	71,3	80,0	82,7	83,4	84,1
70–79 jaar	50,5	51,7	59,6	63,3	64,1	64,5
80–94 jaar	4,2	5,2	5,6	5,1	4,9	4,8
Vrouw						
0 jaar	98,9	99,3	99,7	99,7	99,8	99,9
1–19 jaar	99,2	99,5	99,7	99,8	99,8	99,8
20–49 jaar	96,5	97,2	97,5	97,9	98,0	98,0
50–69 jaar	82,4	85,9	87,1	88,4	88,8	88,6
70–79 jaar	63,6	72,9	75,1	78,0	78,9	78,8
80–94 jaar	5,8	10,8	12,7	12,9	14,1	16,2

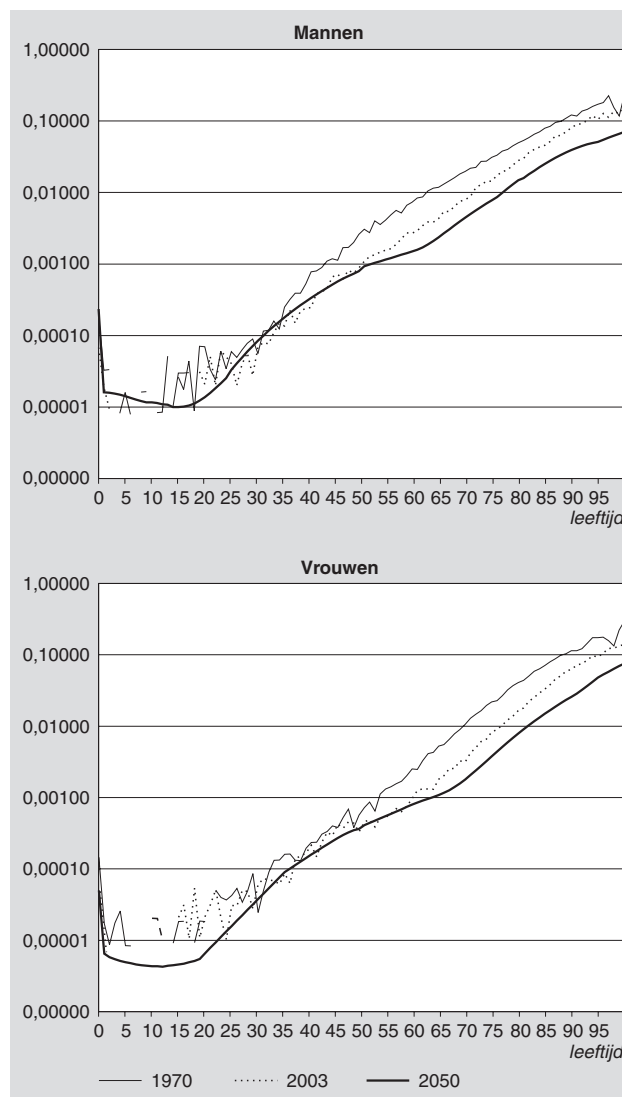
1. Leeftijdsspecifieke sterftekansen: longkanker



voor 2003 liggen, terwijl voor vrouwen het omgekeerde het geval is. Uit *grafiek 2*, met de leeftijdsspecifieke kansen op hart- en vaatziekten, komt naar voren dat in de periode 1970–2003 een daling van de sterftekansen is opgetreden die bij mannen ingaat vanaf ongeveer leeftijd 35 en voor vrouwen vanaf ongeveer leeftijd 50. Volgens de prognose zal op hogere leeftijden in de toekomst een verdere daling plaatsvinden (te weten, vanaf 50 jaar voor mannen en 60 jaar voor vrouwen).

Uit de sterftekansen van de afzonderlijke doodsoorzaken kunnen de sterftekansen ongeacht doodsoorzaak worden afgeleid. In *grafiek 3* zijn deze sterftekansen voor 2050 weergegeven. Tevens zijn de sterftekansen volgens de vorige prognose weergegeven. De verschillen tussen het sterfjepatroon volgens de oude en de nieuwe prognose zijn klein, hoewel op de jongere leeftijden (tot circa 30 jaar) de sterftekansen in de nieuwe prognose lager liggen. De levensverwachting op basis van de nieuwe prognose is gelijk aan die volgens de vorige prognose: in 2050 voor mannen 79,6 jaar en voor vrouwen 82,6 jaar.

2. Leeftijdsspecifieke sterftekansen: hart- en vaatziekten

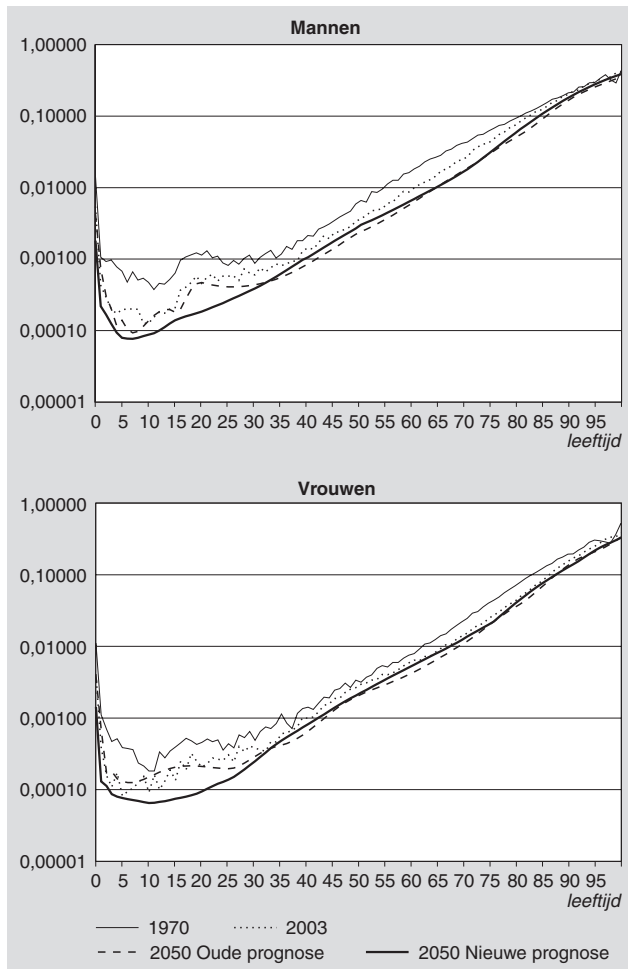


7. Ontwikkeling van de levensverwachting in de prognoseperiode

In *grafiek 4* is de ontwikkeling van de levensverwachting in de periode 1970–2050 weergegeven. Hierin is zowel de ontwikkeling volgens de vorige prognose als die volgens de nieuwe prognose opgenomen.

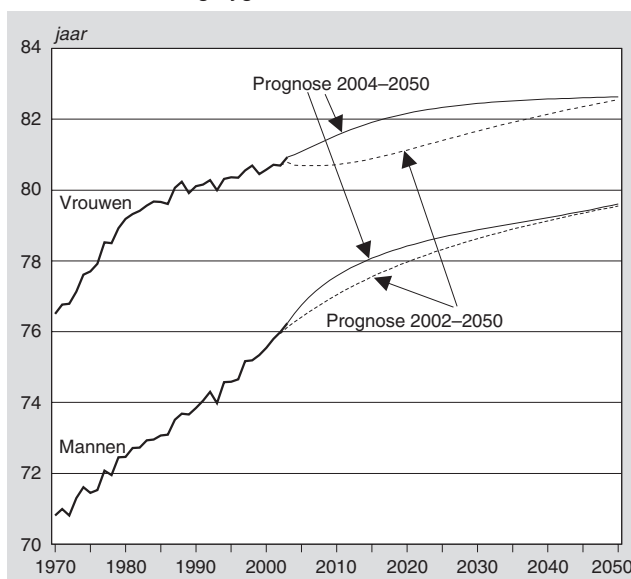
Uit de grafiek komt naar voren dat in de nieuwe prognose in de komende decennia een sterkere stijging van de levensverwachting wordt verondersteld dan in de vorige prognose. Dit geldt in het bijzonder voor de vrouwen. In de vorige prognose werd verwacht dat de levensverwachting van vrouwen het eerste decennium van deze eeuw amper zou veranderen en pas in het tweede decennium de stijgende koers uit het verleden zou hervatten. Als reden hiervoor werd een sterke stijging van het negatieve effect van roken in de eerste twee decennia van deze eeuw genoemd. Hierna zou dit negatieve effect stabiel blijven, waardoor de structureel positieve trend in de levensverwachting (zoals waargenomen in de vorig eeuw) een verdere stijging van de levensverwachting zou veroorzaken. Ook in de nieuwe prognose wordt verondersteld dat het schadelijk effect van roken leidt tot een verslechtering van

3. Leeftijdsspecifieke sterftetekansen: ongeacht doodsoorzaak



de overlevingskans (aan longkanker) en dat dit schadelijk effect aanhoudt tot rond 2020, waarna de overlevingskans stabiel blijft. In de nieuwe prognose wordt echter niet verondersteld dat de daling van de overlevingskans aan longkanker een zo sterk effect heeft op de totale overlevingskans dat de hieruit afgeleide levensverwachting tot

4. Levensverwachting bij geboorte



2020 niet meer zal stijgen. Het effect van roken op de ontwikkeling van de levensverwachting lijkt hiermee in de vorige prognose te zijn overschat.

8. Prognose van aantallen sterfgevallen per doodsoorzaak

Het opstellen van de prognose van de sterfte op basis van doodsoorzaken biedt de mogelijkheid om ontwikkelingen in de sterfte naar doodsoorzaak in de toekomst te laten zien. Hiertoe zijn de leeftijdsspecifieke sterftetekansen naar doodsoorzaken toegepast op de toekomstige bevolking volgens de bevolkingsprognose. *Staat 11* geeft de ontwikkelingen weer van het aantal sterfgevallen per doodsoorzaak voor de periode 2003–2050

De daling van de sterftetekansen aan longkanker bij mannen leidt op korte termijn tot een daling van het aantal sterfgevallen door deze ziekte. Door de vergrijzing gaat het aantal sterfgevallen na 2010 echter weer stijgen. Na 2040 is de vergrijzing over haar top heen en gaat het aantal sterfgevallen door longkanker weer dalen. Bij vrouwen blijven de sterftetekansen voor longkanker in de nabije toekomst stijgen. Het aantal sterfgevallen door longkanker zal daarmee ook toenemen. Bij de vrouwen is tot 2050 sprake van bijna een verdubbeling van het aantal sterfgevallen door deze doodsoorzaak. Evenals bij de mannen wordt de stijging na 2010 voornamelijk veroorzaakt door de vergrijzing.

Ook de sterfte door prostaatkanker laat een forse stijging zien, met een ruime verdubbeling tot 2050. Het aantal sterfgevallen door borstkanker zal in de toekomst naar verwachting min of meer stabiel blijven. Bij de groep overige kankersoorten is daarentegen sprake van bijna een halvering van het aantal sterfgevallen in de komende 50 jaar. Dit is bij zowel mannen als vrouwen het geval.

Het aantal mannen dat aan hart- en vaatziekten overlijdt is momenteel onder vrouwen, met 24 duizend, iets hoger dan onder mannen, met 23 duizend. Het aantal sterfgevallen zal eerst enkele jaren licht dalen om daarna als gevolg van de vergrijzing weer licht te stijgen (tot 2040). Opvallend is dat in de komende decennia meer mannen dan vrouwen aan hart- en vaatziekten zullen overlijden.

Het aantal sterfgevallen door ziekten van de ademhalingsorganen zal in de eerste helft van deze eeuw een sterke groei doormaken. Deze groei is bij mannen twee keer zo sterk als bij vrouwen. Dit hangt samen met het feit dat voor de mannen een dalende lijn in de overlevingskans voor ziekten van de ademhalingsorganen is verondersteld, tegen een stabiele trend voor de vrouwen.

De sterfte aan niet-natuurlijke doodsoorzaken ligt onder vrouwen veel lager dan onder mannen. In de toekomst zal dit verschil nog verder toenemen, doordat het onder mannen gelijk zal blijven terwijl onder vrouwen een forse daling zal plaatsvinden. Deze daling hangt samen met een beduidende stijging van de overlevingskans voor oudere vrouwen (minder vaak sterfte als gevolg van een accidentele val).

De sterfte door diabetes laat een zeer sterke stijging zien, in het bijzonder onder mannen. Mogelijk zijn de genoemde aantallen, zowel in de waarneming van 2003 als in de prognose, een onderschatting van de werkelijkheid, omdat diabetes vaak niet als primaire doodsoorzaak wordt geregistreerd. De overlevingskansen die in de prognose zijn

Staat 11
Aantal overledenen naar doodsoorzaak en geslacht, 2003–2050

	2003	2010	2020	2030	2040	2050
Longkanker						
Mannen	6 356	5 497	6 652	7 859	8 184	7 874
Vrouwen	2 745	4 261	5 142	5 612	5 652	5 375
Prostaatcancer						
Mannen	2 349	2 666	3 610	4 818	5 604	5 781
Borstcancer						
Vrouwen	3 361	3 187	3 311	3 587	3 764	3 707
Overig kanker						
Mannen	12 150	12 028	12 779	12 559	10 595	7 670
Vrouwen	11 254	9 899	8 665	8 243	7 383	5 990
Hart- en vaatziekten						
Mannen	22 643	21 555	22 419	25 070	26 130	24 464
Vrouwen	24 308	21 740	21 112	22 294	23 748	21 845
Ziekten van de ademhalingsorganen						
Mannen	7 359	9 216	12 273	16 257	19 111	19 444
Vrouwen	6 883	7 362	8 593	10 263	12 406	13 477
Niet-natuurlijke doodsoorzaken						
Mannen	3 113	2 548	2 315	2 505	2 768	2 912
Vrouwen	2 291	1 851	1 378	1 276	1 338	1 363
Diabetes						
Mannen	1 527	2 878	4 521	6 394	7 857	8 853
Vrouwen	2 264	2 962	4 097	5 147	5 913	6 061
Overige doodsoorzaken						
Mannen	13 441	16 027	20 352	25 946	30 284	32 095
Vrouwen	19 825	25 675	31 058	39 978	50 520	57 413

gebruikt, zijn immers gebaseerd op aantallen sterfgevallen naar primaire doodsoorzaak.

De groep overige doodsoorzaken zal in de toekomst een steeds grotere rol gaan spelen. Zoals eerder aangegeven, omvat deze groep grotendeels ouderdomsziekten. In een vergrijzende samenleving stijgt het aantal sterfgevallen in deze groep van doodsoorzaken van ruim 33 duizend in 2003 naar bijna 90 duizend in 2050.

Literatuur

Bonneux, L.G.A., 2001, Feiten en cijfers over roken en kanker. www.kankerbestrijding.nl.

Damhuis, R.A.M. en S. Siesling, 2002, Cancer of the male genital organs. In: Netherlands Cancer Registry, Trends of cancer in the Netherlands 1989–1998, juli 2002, blz. 35. Vereniging van Integrale Kankercentra, Utrecht. www.vikc.nl.

Gezondheidsraad, 2001, Bevolkingsonderzoek naar dikke-darmkanker. Publicatienummer 2001/01. Gezondheidsraad, Den Haag.

Janssen-Heijnen, M.L.G., J.A.A.M. van Dijck, S. Siesling, R.M. Schipper en R.A.M. Damhuis, 2001, Longkanker in Nederland in de periode 1989–1997: de epidemie is nog niet voorbij. *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde* 145(9), maart 2001, blz. 419–423.

Jatoi, I. en A.B. Miller, 2003, Why is breast-cancer mortality declining? *The Lancet Oncology* 4(4), blz. 251.

Jong, A. de, 2003, Bevolkingsprognose 2002–2050: veronderstellingen. *Bevolkingstrends* 51(1), blz. 27–33. CBS, Voorburg/Heerlen.

Jong, A. de, 2004, Analyse van doodsoorzaken op basis van overlevingstafeltechnieken, 1970–2003. *Bevolkingstrends* 52(3), blz. 23–36. CBS, Voorburg/Heerlen.

Laheij, R.J.F., H. Straatman, A.L.M. Verbeek, J.B.M.J. Jansen, 1999, Mortality trends from cancer of the gastric cardia in the Netherlands, 1969–1994. *International Journal of Epidemiology* 28, juni 1999, blz. 391–395.

Leer, E.M. van, J.W.W. Coebergh en F.E. van Leeuwen, 1999a, Trends in kankerincidentie en sterfte door kanker in Nederland: goed en slecht nieuws. *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde*, 1143(29), blz. 1502–1506.

Leer, E.M. van, F.J. Cleton en F.E. van Leeuwen (red.), 1999b, Kanker 1999. Signaleringsrapport. Nederlandse Kankerbestrijding/KWF, Amsterdam.

Meulen, A. van der, 2004, Trends in doodsoorzaken, 1970–2002. *Bevolkingstrends* 52(1), blz. 34–39. CBS, Voorburg/Heerlen.

Meulen, A. van der, 2005, Sterfte aan diabetes. *Bevolkingstrends* 53(1), blz. 64–68. CBS, Voorburg/Heerlen.

Oers, J.A.M. van (red.), 2002, Volksgezondheid Toekomst Verkenning 2002, Gezondheid op koers? Centrum voor Volksgezondheid Toekomst Verkenningen. RIVM, Bilthoven.

Tyczynski, J.E., F. Bray and D.M. Parkin, 2003, Lung cancer in Europe in 2000: epidemiology, prevention, and early detection. *The Lancet Oncology* 4(1), blz. 45–55.