

# **Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid**

**W95**

**Toekomstige zorgbehoefte in Nederland;  
een kwantitatieve verkenning**

**P.J. van de Mheen**

**J.J. Barendregt**

**Den Haag, mei 1997**

Exemplaren van deze uitgave zijn te bestellen bij het Distributiecentrum Overheidspublicaties, Postbus 20014, 2500 EA 's-Gravenhage, door overmaking van f 15,- op giro 751 dan wel schriftelijk of telefonisch (071-5352500) onder vermelding van titel en ISBN-nummer en het aantal gewenste exemplaren.

ISBN 90 346 3430 2

Publicatie van de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR), Postbus 20004, 2500 EA 's-Gravenhage (tel. 070-3564600).

**TEN GELEIDE**

Als voorbereiding op het rapport dat de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR) zal uitbrengen over de toekomst van de volksgezondheid en de gezondheidszorg zijn, in opdracht van de raad, enkele wetenschappelijke studies verricht. Eén van die studies betreft een verkenning van de toekomstige zorgbehoefte door P.J. van de Mheen (Instituut Sociale Geneeskunde van het Academische Medisch Centrum te Amsterdam) en J.J. Barendregt (Instituut Maatschappelijke Gezondheidszorg van de Erasmus Universiteit in Rotterdam). De kwantitatieve uitkomsten van deze studie hebben bijgedragen aan de bredere toekomstverkenning waarop het WRR-rapport is gebaseerd. Om de onderzoeksresultaten in bredere kring bekend te maken, heeft de WRR besloten deze studie als werkdocument te publiceren. Zoals bij alle werkdocumenten gebeurt dit op naam en onder de verantwoordelijkheid van de auteurs voor de analyse en conclusies.

Prof.dr. L.J. Gunning-Schepers

Voorzitter projectgroep



**INHOUDSOPGAVE**

1. INLEIDING .....	7
2. METHODE EN DATA .....	11
2.1 Methode.....	11
2.2 Data .....	12
2.3 Comorbiditeit .....	13
3. SCENARIO'S .....	15
3.1 Algemeen.....	15
3.2 Specifieke scenario's per ziekte of risicofactor .....	15
4. RESULTATEN .....	17
4.1 Demografie.....	17
4.2 Autonome kostenontwikkeling.....	18
4.3 Ziektespecifieke scenario's.....	19
4.4 Niet-roken scenario .....	24
5. COMPARATIEVE STATICA EN DYNAMISCHE ANALYSE: EEN VERGELIJKING .....	25
5.1 Welke dynamiek? .....	25
5.2 Een vergelijking .....	28
5.3 Conclusies .....	31
6. CONCLUSIES .....	33
7. DISCUSSIE.....	35
8. REFERENTIES.....	39



## 1. INLEIDING

De uitgaven van de gezondheidszorg blijven stijgen. Het percentage van het bruto nationaal produkt dat jaarlijks wordt uitgegeven aan de gezondheidszorg, is van 7,9 procent in 1985 gestegen naar 8,7 procent (voorlopig cijfer) in 1993<sup>1</sup>. Deze stijging is deels het gevolg van veranderingen in de behoefte aan medische zorg en deels van andere ontwikkelingen, zoals de stijging van de lonen in de gezondheidszorg. Ontwikkelingen in de behoefte aan medische zorg zijn van groot belang voor het beleid. Iedere verandering in de zorgbehoefte weegt, door de enorme omvang van de medische sector, immers zwaar door in de totale begroting en menskracht. Het is derhalve van belang de verwachte ontwikkelingen in de behoefte aan medische zorg kwantitatief in kaart te brengen. Ze zijn interessant voor het begrotingsbeleid op langere termijn, de opleiding van de benodigde menskracht, en de ontwikkeling van infrastructuur.

Het Financieel Overzicht Zorg gaat uit van een aanvaardbare volumegroei van 1,3 procent per jaar<sup>2</sup>. Dit moet een kwalitatief goede zorg garanderen die, ook bij maatschappelijke veranderingen zoals de vergrijzing, voor iedereen betaalbaar en toegankelijk blijft. Deze 1,3 procent is gebaseerd op een historische analyse in het regeerakkoord over de periode 1972 tot 1993<sup>3</sup>. Hierin wordt een overzicht gegeven van de opbouw van de jaarlijkse volumegroei. In de periode van 1972 tot 1982 en van 1982 tot 1993 was deze volumegroei 2,3 procent. Deze groei is deels toe te schrijven aan de groei en vergrijzing/ontgroening van de bevolking (1,3% in de periode 1982-1993), en deels aan inkomensverbetering en overige factoren (1% in de periode 1982-1993). Het Financieel Overzicht Zorg concludeert dat een jaarlijkse volumegroei van 1,3 procent benodigd is om demografische ontwikkelingen op te kunnen vangen.

De toekomst is niet te voorspellen, maar het is wel mogelijk om een aantal van de nu reeds waarneembare patronen door te trekken naar de toekomst en hun belang voor de toekomstige zorgbehoefte en de gezondheidszorgkosten te schatten. Er is een aantal gebieden van veranderingen die hun invloed zullen hebben op de toekomstige kosten in de gezondheidszorg:

- demografische veranderingen (beter bekend als 'de vergrijzing');
- ziektespecifieke veranderingen die we verwachten op grond van medische en/of epidemiologische veranderingen;
- sociale veranderingen;
- veranderingen in de kosten van behandeling;
- overige veranderingen.

Dit rapport beschouwt de eerste twee categorieën van veranderingen. Vooral aan de ziektespecifieke veranderingen zal veel aandacht worden besteed. De overige categorieën blijven buiten beeld omdat deze veranderingen moeilijk, zo niet onmogelijk, te voorspellen zijn. Er zal echter wel worden gekeken welk deel van de kostenontwikkeling in het recente verleden wordt verklaard door demografische veranderingen.

Gevolgen van de demografische ontwikkeling laten zich het eenvoudigste voorspellen: de bevolkingstructuur zal de komende decennia worden gedomineerd door het ouder worden van de grote naoorlogse geboortecohorten, en is weinig gevoelig voor veranderingen in de sterfte. Een moeilijker voorspelbaar onderdeel van de toekomstige demografische samenstelling is het aantal geboorten, maar deze zijn vanuit het oogpunt van toekomstige behoefte aan medische zorg relatief onbelangrijk. De mensen die de komende 20 jaar geboren worden, zullen namelijk een relatief klein deel van de totale kosten in de gezondheidszorg voor hun rekening nemen. Het merendeel van de kosten wordt namelijk gemaakt op oudere leeftijd<sup>4</sup>. Het andere onvoorspelbare onderdeel van de toekomstige demografische samenstelling is de migratie. Ten aanzien van migratie wordt de midden variant van de CBS-projecties verondersteld.

Ziektespecifieke ontwikkelingen zijn veel lastiger te voorspellen. Bij epidemiologische ontwikkelingen gaat het om deels onbegrepen veranderingen in incidentie (nieuwe gevallen van een ziekte) en overleving van met name chronische ziekten<sup>4</sup>. Zo is er bijvoorbeeld een dramatische epidemie van hartziekten geweest, met name bij mannen. Deze bereikte rond het begin van de jaren zeventig een hoogtepunt, en is sindsdien weer flink afgenomen. Hoewel een relatie met verschillende risicofactoren voor de hand ligt, blijft de epidemie grotendeels onverklaard<sup>5</sup>. Hiernaast is er voor sommige ziektegroepen zeer beperkt kennis ten aanzien van mogelijkheden voor preventie, waardoor eventueel een kostenbesparing gerealiseerd zou kunnen worden. Zo is er relatief veel kennis over de preventie van hart- en vaatziekten en kanker (bijv. roken), ziekten die veel vroegtijdige sterfte veroorzaken, en veel minder kennis over de preventie van chronische niet-lethale aandoeningen zoals de ziekten van het bewegingsapparaat. Derhalve kunnen alleen de effecten in termen van veranderende zorgbehoefte worden geschat voor die ziekten ten aanzien waarvan kennis over preventie voorhanden is (bijv. meer vroegopsporing bij kankers) en niet voor ziekten waar deze kennis niet voorhanden is (bijv. psychische ziekten).

Medische ontwikkelingen zijn ook lastig voorspelbaar, en bovendien deels verweven met de epidemiologische. Een van de oorzaken van de fors gedaalde sterfte aan hartziekten van de laatste

---

<sup>4</sup> Niettegenstaande de grote aandacht voor Aids is deze ziekte vanuit een volksgezondheidsperspectief gezien vooralsnog tamelijk onbelangrijk.



twee decennia is ongetwijfeld een betere behandeling van acute myocardinfarcten (thrombolyse bijv.) en een betere behandeling van chronische hartziekte. Een aantal constanten kan worden opgemerkt:

- Betere behandeling van chronisch zieken, met name van acute crisis perioden. Dit leidt tot een verbeterde overleving van veel chronisch zieken, zelfs als er in de behandeling van de ziekte zelf nog weinig vooruitgang is geboekt. Een voorbeeld is de gedaalde sterfte aan longontstekingen na een beroerte.
- Het oprekken van indicatiestellingen (of verminderen van contra-indicaties): nieuwe technologische ontwikkelingen worden in eerste instantie meestal alleen geïndiceerd voor de 'gezondste' zieken. Maar naarmate de ervaring groeit, wordt de indicatie uitgebreid naar oudere leeftijden, ernstiger gevallen, en patiënten met comorbiditeit.
- Grote uitbreiding van de diagnostische mogelijkheden, met de neiging tot toepassing van vroege opsporing. De diagnostische mogelijkheden zijn de laatste jaren veel sneller gegroeid dan de therapeutische en dit lijkt voorlopig zo te blijven. Er zijn ontwikkelingen op het gebied van biochemische markers (bijv. PSA bij prostaatkanker), genetisch onderzoek, en op het terrein van beeldvorming (MRI-scans bijv.).

Deze diagnostische middelen zijn in toenemende mate in staat zeer vroege ziektestadia op te sporen, of zelfs een verhoogd risico op een ziekte te signaleren. Deze mogelijkheden, gevoegd bij een kennelijk in de bevolking bestaande (en door veel artsen gevoede) behoefte aan actieve opsporing, zal ertoe leiden dat steeds meer diagnostische middelen worden ingezet bij niet-zieken. De theorie van het bevolkingsonderzoek leert ons dat dit leidt tot een forse verhoging van de incidentie en, afhankelijk van de ziekte, meer of minder overbehandeling <sup>6</sup>.

Voor een aantal ziektecategorieën zijn reeds demografische en/of epidemiologische projecties gemaakt in de verschillende STG (Stuurgroep Toekomstscenario's Gezondheidszorg) studies, bijvoorbeeld voor hart- en vaatziekten en kanker. Daarnaast zijn er projecties gemaakt in de door het RIVM geregisseerde Volksgezondheid Toekomst Verkenning <sup>7</sup>. Echter, voor een juiste schatting van de toekomstige zorgbehoefte is het van belang dat de effecten van verschillende ziektespecifieke scenario's in combinatie worden bekeken, aangezien deze een tegengesteld effect op de toekomstige kostenontwikkeling kunnen hebben. Bovendien geldt dat voor een aantal ziekten geen STG studies zijn gemaakt of dat bepaalde trends pas recentelijk zijn ingezet c.q. worden verwacht.

Dit rapport presenteert een aantal gevoeligheidsanalyses omtrent de kostenontwikkeling die als gevolg van demografische en medisch/epidemiologische ontwikkelingen verwacht mogen worden, en schat het relatieve belang van de verschillende ontwikkelingen. Trends uit het verleden zullen

worden geprojecteerd en de gevolgen van een eventueel actief beleid om het vóórkomen van risicofactoren te verminderen, alsmede van de groei van vroege opsporingsprogramma's van ziekten, zullen worden geschat. Daarnaast zal op grond van cijfers uit het recente verleden worden geschat welk deel van de kostenontwikkeling wordt verklaard door demografische ontwikkelingen en welk deel aan de andere categorieën van veranderingen ('autonome' kostenontwikkeling).

De gegevens die in dit rapport gepresenteerd worden, wijzen erop dat de effecten van ziektespecifieke ontwikkelingen gering zijn ten opzichte van de effecten als gevolg van demografische ontwikkelingen (tezamen ongeveer 10% van de totale stijging als gevolg van de demografie). Echter, in het licht van het feit dat de door ons gemodelleerde ziekten in 1988 slechts 15 procent van de totale kosten in de gezondheidszorg voor hun rekening namen, is het zeker niet verwonderlijk dat het effect van de ziektespecifieke scenario's gering is. Dit zijn namelijk ziekten die aanleiding geven tot vroegtijdige sterfte, wat veel 'goedkoper' is dan langdurig met een chronische ziekte overleven. Bovendien zijn voor de gemodelleerde ziekten voldoende epidemiologische gegevens beschikbaar ten aanzien van incidentie en overleving, en is er ook kennis beschikbaar over preventieve mogelijkheden om de incidentie of overleving van deze ziekten te verlagen c.q. te verbeteren, hetgeen zou kunnen leiden tot kostenbesparing. Dit in tegenstelling tot veel andere chronische ziekten. In dit licht gezien is het in dit rapport geschatte effect van de ziektespecifieke ontwikkelingen in feite aanzienlijk en waarschijnlijk een onderschatting van het werkelijke effect. De meeste indicatoren wijzen op een verdere stijging van de kosten: demografische veranderingen, intensivering van de zorg, en ook de zogenaamde 'wet van Baumol'. Voorzover mogelijk hebben we doorgerekend wat de te verwachten kostenstijging zal zijn. Gegeven de aanwezige gegevens betreft dit slechts een klein deel van alle te verwachten ziektespecifieke ontwikkelingen en de demografische veranderingen. Om te komen tot betere projecties is een geïntegreerde epidemiologische en kosten dataverzameling nodig.

Hoofdstuk 2 beschrijft de methode en de data die zijn gebruikt. Daarnaast zal worden ingegaan op de betrouwbaarheid van de uitkomsten. Hoofdstuk 3 beschrijft de scenario's die zullen worden doorgerekend, en hoofdstuk 4 rapporteert de uitkomsten van deze doorberekeningen. In hoofdstuk 5 zal bij wijze van sensitiviteitsanalyse een vergelijking worden gemaakt tussen de uitkomsten van de door ons gebruikte methode van comparatieve statica en de uitkomsten in het geval een dynamische populatie wordt gebruikt. De conclusies van deze analyses staan in hoofdstuk 6 en in hoofdstuk 7 worden deze bediscussieerd en van kanttekeningen voorzien.

## 2. METHODE EN DATA

### 2.1 Methode

Hierboven is al aangegeven dat verwachte epidemiologische en medische ontwikkelingen in de volksgezondheid kunnen worden beschreven via veranderingen in leeftijd- en ziektespecifieke incidentie en overleving, en bijgevolg in prevalenties (bekende gevallen van een ziekte) en ziektespecifieke sterfte. De zorgbehoefte wordt verondersteld een functie te zijn van deze incidenties en prevalenties. Daarnaast wordt de zorgbehoefte natuurlijk beïnvloed door de demografische ontwikkeling en de steeds groter wordende populatie ouderen.

Om de toekomstige leeftijd- en ziektespecifieke incidenties en prevalenties als gevolg van bepaalde medisch/epidemiologische ontwikkelingen te berekenen, is gebruik gemaakt van:

1. Een multi-ziekten multi-state overlevingstafel. Bij de standaard overlevingstafeltechnieken wordt alleen rekening gehouden met sterfte. Om ook de effecten op morbiditeit mee te kunnen nemen, is een multi-state overlevingstafel nodig waarin 1 of meerdere stadia van ziekte geïncorporeerd kunnen worden. Om naar de effecten op de prevalenties van verschillende ziekten te kijken, wordt een aantal grote ziekten, zoals de kankers en de hart- en vaatziekten, expliciet gemodelleerd in een multi-state overlevingstafel. Dit is een standaard demografische methode, die toelaat dat we ziektespecifieke sterfte (via overleving en incidentie) manipuleren, terwijl volledig rekening wordt gehouden met de concurrerende sterftes van andere oorzaken. Op deze manier kunnen in een aantal scenario's de verwachte ziektespecifieke prevalenties worden berekend voor een jaar in de toekomst.
2. Demografische projecties. De resultaten van de multi-state overlevingstafel worden uitgedrukt in rates. Echter, voor een raming van de zorgbehoefte zijn absolute aantallen nodig. Hiertoe worden bovengenoemde ziektespecifieke rates met behulp van de demografische projecties van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) vertaald naar ziektespecifieke aantallen.
3. Uit de voorgaande stappen komen aantallen incidentie en prevalentie gevallen als resultaat, welke vervolgens zijn omgerekend naar kosten met behulp van de kosten per prevalent geval (zie verder). Hierbij hebben we de kosten per prevalent geval (d.i. de kosten van behandeling en verpleging per patiëntjaar) constant verondersteld in de tijd. Derhalve zal de geschatte kostenontwikkeling in de tijd puur een gevolg zijn van een verandering in zorgbehoefte (en bijv. prijsveranderingen niet meenemen).

Er zal een schatting worden gegeven van de kosten in 2015 en in 2030, zowel in absolute aantallen als door middel van een indexcijfer, waarbij 1990 op 100 wordt gesteld. De geschatte kosten zijn

uitgedrukt in prijzen van 1988. Daarnaast zal worden berekend wat het effect is van de verwachte epidemiologische en medische ontwikkelingen op de levensverwachting. Naast de effecten op de totale kosten zullen de verpleeghuiskosten apart bekeken worden, aangezien door de vergrijzing verwacht mag worden dat de kosten in de verpleeghuissector veel sterker zullen stijgen dan in andere sectoren.

Bovenstaande analyse levert resultaten op die kunnen worden omschreven als 'comparatieve statica': een oorspronkelijke toestand (1990) wordt vergeleken met een nieuwe toestand (2015), waarbij beide worden verondersteld in evenwicht te zijn. Het tijdpad om van de ene toestand in de andere te raken wordt hierbij dus genegeerd. Een aantal technische details met betrekking tot deze methode wordt verder uitgewerkt in appendix 1. Echter, in werkelijkheid hebben wij te maken met een dynamisch systeem (de bevolking), waarin de toestand op tijdstip  $t+1$  onder meer afhankelijk is van de toestand op tijdstip  $t$  (en dus ook van de toestand op  $t-1$ ). Hierdoor zal de reactie op veranderingen met een zekere traagheid gepaard gaan; het kan soms vele jaren duren voordat het effect van veranderingen in bijvoorbeeld het aantal rokers op de volksgezondheid volledig tot uitdrukking is gekomen. Deze aspecten kunnen wel worden meegenomen wanneer gebruik wordt gemaakt van een dynamisch populatiemodel. Er zal worden aangegeven in hoeverre de benadering van 'comparatieve statica' leidt tot een onder- of een overschatting in vergelijking met resultaten van een 'echte' bevolking die veroudert. In hoofdstuk 5 zal worden ingegaan op de verschillende bronnen van dynamiek die er in de volksgezondheid te onderscheiden zijn, en zal een vergelijking worden gemaakt tussen de resultaten verkregen met de methode van comparatieve statica en de resultaten wanneer een dynamische populatie is gebruikt. Op die manier kan de mate van onder- of overschatting geschat worden.

## 2.2 Data

Data voor dit project zijn niet speciaal verzameld, maar er is gebruik gemaakt van reeds beschikbare bronnen:

1. Gegevens over incidentie en prevalentie van specifieke ziekten zijn afkomstig uit het TAM (Technology Assessment Methoden) project van het Instituut Maatschappelijke Gezondheidszorg van de Erasmus Universiteit Rotterdam. Beschikbaar zijn gegevens over cardiovasculaire ziekten (ischemische hartziekten, hartfalen, beroerte), kankers (prostaat, long, maag, colon/rectum, en overige kankers) en dementie. Voor chronisch obstructief longlijden is een eerste schatting aanwezig op basis van de morbiditeitsregistratie van het Nijmeegs Universitair Huisartsen Instituut<sup>8</sup>. Deze ziekten zijn gemodelleerd, omdat er voor deze ziekten voldoende epidemiologische gegevens beschikbaar waren ten aanzien van incidentie en

overleving, en omdat er kennis beschikbaar was ten aanzien van preventieve mogelijkheden die de incidentie en overleving zouden kunnen verlagen c.q. verbeteren.

2. Gegevens over het gebruik van gezondheidszorgvoorzieningen naar ziekte en de daarmee gepaard gaande kosten zijn voor 1988 gerapporteerd in het Kosten van Ziekten rapport<sup>9</sup>. Met behulp van deze ziektespecifieke kosten en de prevalenties van ziekten in 1988 kunnen dan de kosten per prevalent geval worden berekend. Vervolgens kunnen de totale kosten in ieder toekomstig jaar worden berekend door deze kosten per prevalent geval constant te veronderstellen, deze te vermenigvuldigen met de verwachte prevalentie aantallen van de betreffende ziekte uit de multi-state overlevingstafel (zie hierboven) en vervolgens te sommeren over ziektecategorieën. Daarbij worden de kosten per prevalent geval constant verondersteld.
3. Bevolkingsprojecties worden gepubliceerd door het CBS<sup>10</sup>.
4. Gegevens over rookprevalenties zijn afkomstig van de Stichting Volksgezondheid en Roken, waarbij een gemiddelde prevalentie naar leeftijd en geslacht is berekend over de periode 1988 tot 1992<sup>11</sup>. Schattingen van de hogere risico's van rokers op een aantal ziekten zijn afkomstig uit de internationale literatuur.

### 2.3 Comorbiditeit

Aangezien comorbiditeit wordt genegeerd in het Kosten van Ziekten rapport, zal de zorgbehoefte en de kostenstijging worden overschat. Doordat in het Kosten van Ziekten rapport alles wordt gerapporteerd naar de hoofddiagnose, worden de kosten per ziekte(categorie) toegeschreven aan een wat kleiner aantal ziektegevallen dan in werkelijkheid is voorgekomen. De overlevingstafel berekent alle ziektegevallen per ziekte. Hoewel comorbiditeit berekend kan worden, is het niet goed mogelijk hiermee rekening te houden in de schattingen: het vergt erg veel kennis over de coderingsgewoonten van ziekenhuizen en dergelijke om de bijdrage van comorbiditeit vast te stellen. In dit rapport wordt comorbiditeit daarom genegeerd en worden de kosten toegeschreven aan alle berekende prevalentie gevallen. Dit zal bij toenemende prevalenties leiden tot een overschatting van de zorgbehoefte- en kostenstijging, omdat een comorbide patiënt weliswaar duurder is dan een enkel-morbide, maar als regel niet zo duur als de som van twee enkel-morbide patiënten.

Echter, de toekomstige zorgbehoefte wordt ook onderschat, als gevolg van het feit dat de kosten worden vermenigvuldigd met de prevalentie aantallen. We hebben deze keuze gemaakt omdat voor de meeste ziekten het grootste deel van de kosten in de prevalentie fase worden gemaakt. Bij de kankers zit echter kankers zit echter het grootste deel van de kosten in de terminale periode, met een vrij kleine piek bij diagnose en lage kosten ertussenin. Dit zou kunnen leiden tot een

onderschatting van de toekomstige zorgbehoefte en kosten, bijvoorbeeld bij een screeningsscenario waarbij er additionele kosten worden gemaakt door de vroege opsporing zelf en niet zozeer door de hogere prevalenties.

### 3. SCENARIO'S

#### 3.1 Algemeen

Er zal een aantal scenario's worden doorgerekend. Als referentiescenario wordt aangenomen dat alleen de demografie verandert en al het andere constant blijft. Dit kan worden gezien als een ondervariant van de verwachte kostenontwikkeling. Echter, de vraag is in hoeverre de demografische veranderingen de werkelijke kostenstijging verklaren. Derhalve zal bekeken worden welk deel van de werkelijke kostenstijging in de periode 1988 tot 1994 toegeschreven kan worden aan demografische veranderingen. Naar het resterende deel zal worden gerefereerd als autonome kostenontwikkeling. De geschatte autonome kostenontwikkeling in de periode 1988-1994 zal vervolgens worden doorgetrokken naar de toekomst, om zo een middenvariant van de verwachte kostenontwikkeling te schatten.

#### 3.2 Specifieke scenario's per ziekte of risicofactor

Een deel van de autonome kostenontwikkeling zal worden veroorzaakt door epidemiologische en medische ontwikkelingen. In dit rapport worden voor de belangrijkste ziektegroepen een aantal scenario's doorgerekend (kankers, hart- en vaatziekten en dementie) ten aanzien van de verwachte effecten op de levensverwachting en op de kosten. Waarom voor deze ziektegroepen is gekozen, is in hoofdstuk 2 vermeld; deze paragraaf zal per ziektegroep worden aangegeven wat de belangrijkste te verwachten ontwikkelingen zijn, en wat de verwachte effecten hiervan zijn op incidentie en overleving. Naast ziektespecifieke scenario's zal ook worden doorgerekend wat de potentiële gevolgen zijn van een hypothetisch zeer succesvol niet-rokenbeleid. Hierbij wordt verondersteld dat er niemand meer zal roken in Nederland in 2015.

##### *Kankers*

Om zicht te krijgen op ontwikkelingen met betrekking tot screening en verbeterde behandeling van kankers en de effecten hiervan op bijvoorbeeld de overleving van kankerpatiënten, zijn 5 experts geraadpleegd. Hen is gevraagd naar te verwachten ontwikkelingen in de periode 1990-2015. Op grond hiervan is een aantal ziektespecifieke scenario's opgesteld. Voor alle kankers werd een verbeterde overleving van 1 procent per jaar verondersteld ten gevolge van betere behandeling. Daarnaast werd voor prostaatkanker een screeningsscenario doorgerekend. Hierbij werd verondersteld dat door de introductie van een screeningsprogramma voor prostaatkanker, de incidentie 5 jaar naar voren (d.i. naar jongere leeftijden) wordt geschoven. Voor maagkanker werd ook een screeningsscenario doorgerekend, waarbij werd verondersteld dat door de screening de incidentie 2 jaar naar voren wordt geschoven. Voor colon/rectumkanker werd verondersteld dat de

trend van een verbeterde cure-rate zich zal voortzetten (2,5% per jaar)<sup>12</sup>. Voor longkanker worden alleen effecten verwacht als men niet meer zou roken in Nederland (zie niet-roken scenario). Voor de groep 'overige kankers' wordt verondersteld dat de incidentie 1 jaar naar voren zal worden geschoven door bijvoorbeeld betere diagnostiek.

#### *Hart- en vaatziekten*

Voor ischemische hartziekten en hartfalen wordt de huidige incidentiedaling en overlevingsverbetering doorgetrokken naar de toekomst<sup>13</sup>. Hierbij wordt verondersteld dat de incidentie zal dalen met 1 procent per jaar en dat de overleving met 2 procent per jaar zal verbeteren. Ook voor beroerte worden de huidige trends verondersteld in de toekomst te gelden<sup>14</sup>. Hierbij wordt verondersteld dat de incidentie zal blijven dalen met 2 procent per jaar, en dat de overleving met 1,3 procent per jaar zal verbeteren.

#### *Dementie*

Voor dementie wordt verondersteld dat men in 2015 in staat zal zijn om de progressie van deze ziekte te remmen, maar dat de verdeling over de verschillende stadia van dementie hetzelfde zal zijn. In een tweede scenario wordt verondersteld dat er in 2015 gen-therapie beschikbaar zal zijn, zodat de incidentie van dementie dan 80 procent lager is.

#### *Niet-roken scenario*

In dit scenario wordt verondersteld dat in het jaar 2015 niemand meer zal roken in Nederland. De effecten hiervan op de levensverwachting en op de verwachte kosten worden doorgerekend. Roken werd verondersteld het risico te verhogen op het krijgen van de volgende ziekten: longkanker (relatief risico=10), maagkanker (relatief risico=1,5)<sup>15</sup>, 'overige kankers' (relatief risico=1,5)<sup>16</sup>, ischemische hartziekten (relatief risico=2,5), beroerte (relatief risico=1,7 voor mannen en 1,4 voor vrouwen)<sup>17</sup> en chronisch obstructief longlijden (relatief risico=20). De relatieve risico's voor longkanker, ischemische hartziekten en chronisch obstructief longlijden zijn gemiddelde schattingen op basis van een groot aantal studies<sup>18</sup>.



## 4. RESULTATEN

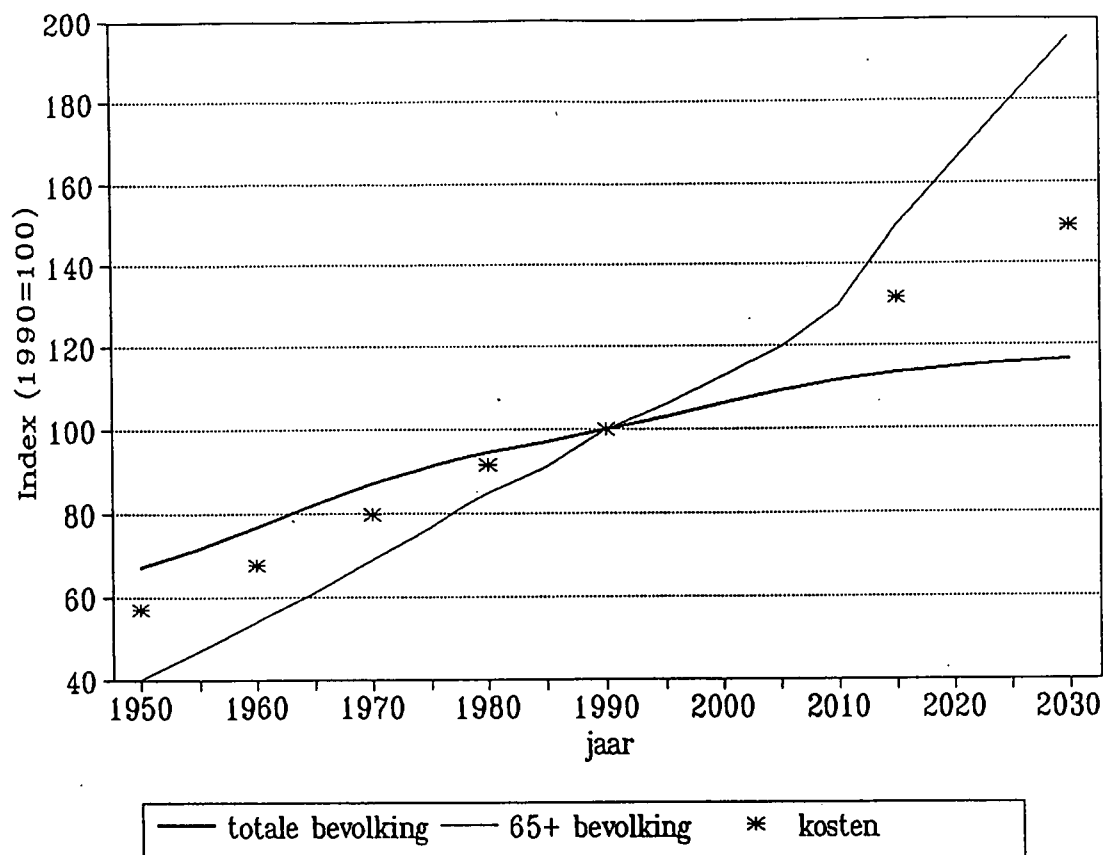
### 4.1 Demografie

Als gevolg van demografische veranderingen zullen de totale kosten 32 procent hoger zijn in 2015 en 49 procent hoger in 2030 (tabel 1). Dit betekent een gemiddelde jaarlijkse kostenstijging van 1,1 procent als gevolg van demografische veranderingen in de periode tot 2015. De verdeling van deze kosten over verschillende ziektecategorieën, en naar leeftijd en geslacht staan in respectievelijk appendix 2 en 3. Door de veroudering van de bevolking zullen de verpleeghuiskosten relatief snel stijgen. Tabel 1 laat zien dat de verpleeghuiskosten 1,5 keer zo hoog zijn in 2015 en ruim 2 keer zo hoog in 2030 als gevolg van demografische veranderingen (een gemiddelde kostenstijging van 1,8% per jaar in de periode tot 2015).

**Tabel 1 Kosten (in miljoenen gulden) ten gevolge van demografische veranderingen**

Jaar	Totale kosten		Verpleeghuiskosten	
	Absoluut	Index	Absoluut	Index
basisjaar	39750	100	3909	100
2015	52313	132	6076	155
2030	59351	149	7993	204

Figuur 1 plaatst de demografische veranderingen en de te verwachten kostenontwikkeling in historisch perspectief. Duidelijk is dat de (verwachte) verminderde groei van de totale bevolking wordt gecompenseerd door de sterke groei van de groep 65-plussers. De kostenontwikkeling in de toekomst en de verdeling hiervan over de verschillende sectoren van de gezondheidszorg, zal derhalve in steeds grotere mate worden beïnvloed door de sterke groei van de groep 65-plussers.

**Figuur 1 Kostenontwikkeling en groei van de bevolking in de periode 1950 tot 2030**

#### 4.2 Autonome kostenontwikkeling

De werkelijke kostenstijging in de toekomst is echter behalve van demografische ontwikkelingen ook afhankelijk van andere factoren, zoals prijsveranderingen. Derhalve hebben we in de periode 1988 tot 1994 gekeken welk deel van de werkelijke kostenontwikkeling wordt verklaard door de demografie.

Een berekening van de kosten in 1994, gebaseerd op de kosten in 1988, de demografische veranderingen tussen 1988 en 1994, en na correctie voor inflatie, leverde op dat de 1994 kosten in werkelijkheid ongeveer 10 procent hoger zijn dan uit onze berekening volgde. Dit betekent een autonome kostenstijging van 1,75 procent per jaar. Als deze autonome kostenstijging in dezelfde mate blijft doorgaan in de toekomst, dan zullen de kosten in 2015 2 keer zo hoog zijn en in 2030 bijna 3 keer zo hoog (tabel 2). De kostenstijging in verpleeghuizen zal nog groter zijn (2,5 keer zo hoge kosten in 2015 en 4 keer zo hoog in 2030).

**Tabel 2 Kosten (in miljoenen gulden) als autonome kostenontwikkeling zich voortzet**

Jaar	Totale kosten		Verpleeghuiskosten	
	Absoluut	Index	Absoluut	Index
basisjaar	39750	100	3909	100
2015	80718	203	9376	348
2030	118797	299	15999	409

#### 4.3 Ziektespecifieke scenario's

Vervolgens is steeds een ziektespecifiek scenario doorgerekend. De kosten hiervan worden vergeleken met de kosten als gevolg van demografische veranderingen (het referentiescenario). Grofweg zijn de scenario's in te delen in:

1. scenario's met betrekking tot screening en/of verbeterde diagnostiek, welke meestal een verschuiven van de incidentie naar jongere leeftijd of een incidentie reductie tot gevolg hebben, en
2. scenario's met betrekking tot verbeterde behandeling, welke meestal leiden tot een verbeterde overleving.

Daarnaast kan de cure-rate verbeteren als gevolg van verbeterde diagnostiek, zoals voor colon/rectumkanker wordt verondersteld. Over het algemeen geldt dat de scenario's die een reductie van de incidentie tot gevolg hebben (bijv. dementie) 'goedkope' scenario's zullen zijn, dat wil zeggen dat de kostenstijging minder groot is dan in het referentiescenario. Scenario's die tot gevolg hebben dat de incidentie naar jongere leeftijden verschuift of dat de overleving verbetert (zoals bij de kankers het geval is), zullen 'dure' scenario's zijn. De bevolking overleeft hierdoor immers langer met de ziekte, en dit brengt meer kosten met zich mee.

Tabel 3 laat de effecten van veranderingen in de incidentie en overleving van kankers zien, een voorbeeld van een 'duur' scenario. De kosten als gevolg van het screeningsscenario, waarbij de incidentie verschuift naar jongere leeftijden, zijn iets hoger dan in het referentiescenario (2 procentpunten). Er is geen effect op de levensverwachting, omdat er alleen een verschuiving van de incidentie naar jongere leeftijden wordt verondersteld. Als gevolg van een betere behandeling van kankers, wordt verondersteld dat de overleving met 1 procent per jaar verbetert. De kostenstijging in dit scenario is 1 procentpunt hoger dan die in het referentiescenario. Hiertegenover staat een winst in levensverwachting van ongeveer een half jaar voor mannen en vrouwen. De combinatie van een screeningsscenario en betere behandeling resulteert in een grotere kostenstijging dan in het referentiescenario (3 procentpunten), hetgeen een winst in levensverwachting van ongeveer een half jaar oplevert voor mannen en vrouwen.

**Tabel 3 Veranderingen in incidentie en overleving van kanker**

Jaar	Kosten (in miljoenen guldens)		Levensverwachting bij de geboorte	
	Absoluut	Index	Mannen	Vrouwen
basisjaar	39750	100	73,56	79,98
2015 t.g.v. demografie	52313	132		
2015 t.g.v. demografie + incidentie verschuiven	53216	134	73,56	79,98
2015 t.g.v. demografie + betere overleving	52818	133	74,06	80,41
2015 t.g.v. demografie + incidentie verschuiven +betere overleving	53717	135	74,06	80,41

Tabel 4 laat de effecten zien van veranderingen in de incidentie en overleving van hart- en vaatziekten. Als gevolg van de veronderstelde voortzetting van de incidentiedaling van hart- en vaatziekten, zal de kostenstijging 3 procentpunten minder zijn dan in het referentiescenario. De levensverwachting bij de geboorte in het jaar 2015 zal ruim 1 jaar hoger zijn. Het scenario van verbeterde overleving leidt ook tot een 1 jaar hogere levensverwachting in 2015, maar is 1 procentpunt duurder dan het referentiescenario. Dit komt natuurlijk doordat door de betere overleving (meer) mensen met een hart- en vaatziekte (langer) overleven. In deze tabel zijn de veranderingen ten gevolge van het afschaffen van roken niet meegenomen. Deze worden apart besproken (zie verderop). De combinatie van een reductie van de incidentie en een betere overleving resulteert in een minder grote kostenstijging dan in het referentiescenario (2 procentpunten), en leidt tot een ongeveer 2 jaar hogere levensverwachting voor zowel mannen als vrouwen.

**Tabel 4 Veranderingen in incidentie en overleving van hart- en vaatziekten**

Jaar	Kosten (in miljoenen guldens)		Levensverwachting bij de geboorte	
	Absoluut	Index	Mannen	Vrouwen
basisjaar	39750	100	73,56	79,98
2015 t.g.v. demografie	52313	132		
2015 t.g.v. demografie + incidentie reductie	51232	129	74,60	81,07
2015 t.g.v. demografie + betere overleving	52933	133	74,74	80,94
2015 t.g.v. demografie + incidentie reductie + betere overleving	51673	130	75,60	81,87

Ten aanzien van dementie zijn zeer optimistische scenario's doorgerekend, namelijk dat er in 2015 gen-therapie beschikbaar zal zijn en dat we in staat zullen zijn om de progressie van deze ziekte te remmen. Tabel 5 laat de effecten van deze scenario's zien. De aanzienlijk incidentiereductie als gevolg van de beschikbaarheid van gen-therapie zorgt voor een minder grote kostenstijging dan in het referentiescenario (5 procentpunten). Dit is een voorbeeld van een 'goedkoop' scenario. Dat de stijging in de levensverwachting bij de geboorte beperkt is (0,2 jaar voor mannen en 0,14 jaar voor vrouwen), is te verwachten. Dementie komt immers voornamelijk op oudere leeftijd voor. Als gevolg van het remmen van de progressie van dementie werd de sterfte verondersteld te halveren. De kostenstijging zal hierdoor 1 procentpunt hoger zijn dan in het referentiescenario, en ook hier is de winst in levensverwachting beperkt (0,1 jaar voor mannen en 0,24 jaar voor vrouwen). De beide scenario's tezamen resulteren in een kostenstijging die 5 procentpunten minder is dan in het referentiescenario, hetgeen een beperkte winst in levensverwachting oplevert (ongeveer 0,2 jaar voor mannen en vrouwen). Bekijken we echter de verpleeghuiskosten, dan is de te verwachten kostenstijging in het gen-therapie scenario aanzienlijk minder groot dan in het referentiescenario

(45 procentpunten, niet getoond in tabel). In het scenario van sterftereductie is er sprake van een grotere stijging van verpleeghuiskosten dan in het referentiescenario (9 procentpunten, niet getoond in tabel).

**Tabel 5 Veranderingen in incidentie en sterfte aan dementie**

Jaar	Kosten (in miljoenen gulden)		Levensverwachting bij de geboorte	
	Absoluut	Index	Mannen	Vrouwen
basisjaar	39750	100	73,56	79,98
2015 t.g.v. demografie	52313	132		
2015 t.g.v. demografie + incidentie reductie	50314	127	73,76	80,12
2015 t.g.v. demografie + sterfte reductie	52679	133	73,66	80,22
2015 t.g.v. demografie + incidentie reductie + sterfte reductie	50472	127	73,78	80,22

Tabel 6 geeft een overzicht van de effecten van alle ziektespecifieke scenario's. Daarnaast laat deze tabel zien wat het effect is op de levensverwachting en de kosten, wanneer alle hier beschreven ziektespecifieke veranderingen tegelijk zouden optreden. De effecten van de afzonderlijke scenario kunnen tegengesteld zijn: het ene scenario bespaart kosten, terwijl het andere scenario een grotere kostenstijging tot gevolg heeft dan het referentiescenario. De levensverwachting bij de geboorte zou in 2015 aanzienlijk hoger zijn als gevolg van deze medische en epidemiologische ontwikkelingen (bijna 3 jaar). De kostenstijging die gepaard gaat met deze extra 3 jaar zal 3 procentpunten minder zijn dan op grond van demografische veranderingen verwacht mag worden. Dat de door ons gemodelleerde medische of epidemiologische veranderingen een gering effect op de kosten met zich meebrengen komt doordat:

1. de gemodelleerde ziekten slechts 15 procent van de totale kosten voor hun rekening nemen: het betreft ziekten die aanleiding geven tot vroegtijdige sterfte, hetgeen 'goedkoper' is dan het langdurig overleven met een chronische ziekte, en
2. doordat het ene scenario extra geld zal kosten en het andere kosten zal besparen, zodat het netto-effect in termen van kosten van al deze scenario's tezamen gering is.

**Tabel 6** Overzicht van effecten van alle ziekte-specifieke scenario's

Jaar	Kosten (in miljoenen guldens)		Levensverwachting bij geboorte	
	Absoluut	Index	Mannen	Vrouwen
basisjaar	39750	100	73,56	79,98
2015 t.g.v. demografie	52313	132		
2015 t.g.v. demografie + kankers	53717	135	74,06	80,41
2015 t.g.v. demografie + hart- en vaat- ziekten	51673	130	75,60	81,87
2015 t.g.v. demografie + dementie	50472	127	73,78	80,22
2015 t.g.v. demografie + alle ziekte- specifieke scenario's	51230	129	76,54	82,68

#### 4.4 Niet-roken scenario

Tabel 7 laat de kosten en de levensverwachting in 2015 zien, als gevolg van demografische veranderingen in combinatie met het afschaffen van roken in Nederland. Op basis van demografische veranderingen zouden de kosten met 32 procent stijgen. In het geval dat niemand meer zou roken in 2015 zou de kostenstijging minder groot zijn (4 procentpunten), en zou de levensverwachting voor mannen met bijna 3 jaar en voor vrouwen met ruim 1 jaar toenemen.

**Tabel 7 Niet-roken scenario**

Jaar	Kosten (in miljoenen guldens)		Levensverwachting bij geboorte	
	Absoluut	Index	Mannen	Vrouwen
basisjaar	39750	100	73,56	79,98
2015 t.g.v. demografie	52313	132		
2015 incl. niet-roken scenario	50732	128	76,37	81,18

Gebaseerd op tabel 7 lijkt het of roken kostenbesparend zou zijn. Echter, Barendregt en anderen laten met behulp van een dynamische populatie zien dat dit alleen op korte termijn het geval is (zie ook hoofdstuk 5)<sup>19</sup>. Als gevolg van het niet-roken zal een bevolking langer overleven en dus in het jaar 2015 relatief ouder zijn dan de bevolking die in dit rapport is gebruikt (en dus duurder). De kosten in 2015 worden dus onderschat. Deze onderschatting zal in 2030 nog veel groter zijn, zodat het geld kost in plaats van dat het geld bespaart. Met andere woorden, het afschaffen van roken stelt veel ziekten uit zodat de kosten in eerste instantie minder zullen zijn, maar op langere termijn zal dit geheel teniet worden gedaan omdat de overlevenden op oudere leeftijd veel duurder zijn.



## 5. COMPARATIEVE STATICA EN DYNAMISCHE ANALYSE: EEN VERGELIJKING

In dit rapport is gebruik gemaakt van wat wij hebben genoemd 'comparatieve statica': de vergelijking tussen twee toestanden waarbij het tijdpad om van de ene toestand in de andere te raken wordt genegeerd. Maar in werkelijkheid hebben wij te maken met een dynamisch systeem: de bevolking. Een dynamisch systeem kan worden gedefinieerd als een systeem waarvan de toestand op tijdstip  $t+1$  onder meer afhankelijk is van de toestand op tijdstip  $t$  (en wegens recursiviteit dus ook van de toestand op  $t-1$ ,  $t-2$  enz.). Deze eigenschap zorgt ervoor dat bij dynamische systemen de reactie op veranderingen met een zekere traagheid gepaard gaat: het kan soms vele jaren duren voordat veranderingen in, bijvoorbeeld, het aantal rokers volledig in gevolgen voor de volksgezondheid tot uitdrukking zijn gekomen. Het spreekt vanzelf dat dit langdurig najelen van effecten onze schattingen zal beïnvloeden, maar de vraag is hoe belangrijk dit is.

In deze methodische uiteenzetting zullen wij eerst de bronnen van dynamiek binnen de volksgezondheid inventariseren, en vervolgens toelichten in hoeverre de door ons gebruikte comparatieve statica methode rekening houdt met deze dynamiek. Wij vergelijken de resultaten van de comparatieve-statica-schatting met die van een ziekte- en populatiedynamische analyse, en trekken op basis hiervan conclusies over de door ons gebruikte methode. We doen dit aan de hand van een voorbeeld, namelijk de totale afschaffing van roken, een hypothetische ontwikkeling waarvan een zeer grote invloed op de volksgezondheid verwacht mag worden.

### 5.1 Welke dynamiek?

Er kan een aantal bronnen van dynamiek binnen de volksgezondheid worden onderscheiden:

- *Veranderingen in geboortecijfers.* Voor Nederland, behoudens wel zeer ingrijpende ontwikkelingen, de grootste bron van dynamische verandering voor de komende 40-50 jaar. Het betreft de zeer grote geboortecohorten van na de tweede wereldoorlog, die langzaam door de bevolkingspyramide bewegen en bezig zijn de 'vergrijzing' te veroorzaken. De top van deze vergrijzing, gedefinieerd als het hoogste percentage 65+ers in de bevolking, wordt voorspeld voor rond het jaar 2035. Bovendien veroorzaken de geboortegolvers zelf ook weer echo's in het aantal geboorten: grote jaarklassen in de vruchtbare leeftijd krijgen gezamenlijk meer kinderen dan kleine jaarklassen: een nieuwe geboortegolf. Deze echo-effecten, waarvan we de eerste net lijken te hebben gehad, zijn kleiner dan de oorspronkelijke geboortegolf en dempen binnen enkele generaties uit<sup>20</sup>.

- *Veranderingen in sterftcijfers.* De dynamische effecten van veranderingen in de sterftcijfers zijn voor populaties als de huidige Nederlandse van relatief veel minder belang. Als demografische vuistregel geldt dat, in tegenstelling tot de geboortecijfers, in bevolkingen met een lage sterfte als de Nederlandse, sterftcijfers een vrij geringe invloed hebben op de bevolkingsstructuur<sup>21</sup>. Dit komt omdat sterftkansen voor de jongere leeftijden zeer klein zijn, terwijl de toename in de sterftkansen (zo rond de 60 jaar voor mannen, wat later voor vrouwen) zo steil verloopt dat een verlaging ervan maar weinig levensverlenging tot gevolg heeft. Zo heeft Olshansky laten zien dat een levensverwachting bij de geboorte van 85 jaar voor vrouwen en van 80 jaar voor mannen een reductie van de sterftkansen op alle leeftijden vergt van respectievelijk 43 en 65 procent<sup>22</sup>. Een dergelijke daling wordt niet eens bereikt wanneer de grootste doodsoorzaak (cardiovasculaire ziekten) volledig zou worden uitgeschakeld.
- *Veranderingen in ziektespecifieke overleving.* Terwijl de totale sterfte een tamelijk gelijkmatig verloop kent, kunnen ziektespecifieke sterftes veel sterkere veranderingen over de tijd vertonen. Een van de oorzaken is veranderingen in ziektespecifieke overleving. Deze kunnen tamelijk abrupt zijn: de toepassing van thrombolysen na acuut myocard infarct halveert de sterfte in de acute fase, en de invoering van deze behandeling in de tweede helft van de jaren tachtig heeft een zichtbaar effect op de sterfte aan ischemische hartziekten gehad. Een bijkomend effect van verbeterde overleving bij chronische ziekten is dat de prevalentie van die ziekten gaat toenemen: de patiënt gaat niet dood, maar wordt ook niet beter. Als gevolg hiervan kan worden verwacht dat de prevalentie van chronische ziekten op vooral hogere leeftijd zal toenemen<sup>13,14</sup>. Deze toename is, zou men kunnen zeggen, dubbel dynamisch. Iemand die op leeftijd  $x$  op tijdstip  $t$  niet overlijdt, draagt immer bij aan de prevalentie voor leeftijd  $x+1$  op tijdstip  $t+1$  enzovoort. Er is dus, naast de dynamiek in de tijd, ook sprake van leeftijdsdynamiek: de toename van de prevalentie concentreert zich op de hogere leeftijden<sup>23</sup>.
- *Veranderingen in ziektespecifieke incidentie.* Ofschoon informatie over incidenties als regel veel schaarser is dan die over (ziektespecifieke) sterfte, is het zeer waarschijnlijk dat een deel van de waargenomen veranderingen in ziektespecifieke sterfte het gevolg is van veranderingen in incidentie<sup>13,14</sup>. Deze veranderingen zijn deels het gevolg van veranderingen in risicofactor expositie (zie hieronder), maar deels ook onbegrepen. Effecten van veranderingen in incidentie op de volksgezondheid zijn, net als overlevingsveranderingen, dubbel dynamisch omdat de prevalentie bestaat uit, afhankelijk van de duur van de overleving, de cumulatieve incidenties uit meerdere jaren in het verleden.
- *Veranderingen in risicofactorexpositie.* Wanneer morgen alle rokers stoppen met roken, zal niet overmorgen de incidentie van rook-gerelateerde ziekten onder voormalige rokers zijn gedaald tot het niveau van personen die nog nooit gerookt hebben. Of dit nu komt omdat de ziekte eigenlijk al is ontstaan maar zich klinisch nog niet heeft geopenbaard of omdat de aangerichte

schade pas op latere leeftijd tot ziekte aanleiding geeft, is voor ons argument onbelangrijk. Bovendien is dit onderscheid niet altijd goed te maken. Feit is dat de huidige incidenties voor een soms belangrijk deel moeten worden toegeschreven aan de expositie aan risicofactoren in het verleden<sup>24</sup>.

Deze verschillende bronnen van dynamiek worden maar gedeeltelijk meegenomen in de door ons gebruikte comparatieve-statica-methode, hetgeen onze resultaten in meer of mindere mate zal beïnvloeden. De comparatieve-statica-methode bestaat uit het projecteren van ziektespecifieke prevalentie rates op de demografische voorspellingen (middenvariant) van het CBS. In deze demografische voorspellingen zitten verwachtingen van het CBS verwerkt over de toekomstige sterftcijfers, geboortecijfers, en migratie. De voorspelling over de toekomstige vergrijzing is zeer robuust: deze mensen zijn allemaal al geboren en, zoals betoogd, onder de Nederlandse omstandigheden zullen veranderingen in de sterftcijfers weinig invloed op de toekomstige bevolkingsstructuur uitoefenen. Voorspellingen over het toekomstige aantal geboorten zijn aanzienlijk hachelijker. Voor schattingen van de zorgbehoefte in de komende veertig jaar maakt dit echter niet veel uit, omdat onder de leeftijd van veertig jaar de zorgconsumptie relatief laag is. Het meest onzeker zijn de voorspellingen over migratie, en die kunnen zeker voor de 2030 schatting een aanzienlijk verschil opleveren.

De ziektespecifieke prevalentie rates zijn afkomstig uit de multi-state overlevingstafel. Deze overlevingstafel geeft de uiteindelijke effecten van veranderingen in incidentie en overleving op de ziektespecifieke prevalentie, maar geeft geen informatie over de dynamiek tussen de uitgangstoestand en de uiteindelijke toestand. Zeker wanneer de door ons veronderstelde veranderingen geleidelijk plaatsvinden tussen het uitgangsjaar en 2015 respectievelijk 2030, zal het effect van een verbeterde overleving op de prevalentie worden overschat. Anderzijds, door de verandering te negeren in de totale sterfte die het gevolg is van zo'n verbeterde overleving, zal het effect tegelijkertijd worden onderschat. Deze onderschatting wordt deels weer teniet gedaan omdat in de CBS-voorspellingen ook wordt uitgegaan van sterftedaling, op grond van vergelijkbare overwegingen. En: voor zover veranderingen in incidentie het gevolg zijn van veranderingen in risicofactor expositie (het niet-roken scenario), wordt het effect van prevalentiedaling overschat, door het negeren van de tijdsduur tussen het beëindigen van de expositie en het begin van de incidentiedaling. Kortom, het uiteindelijke cumulatieve effect van deze onder- en overschattingen is zeker niet voor de hand liggend.

## 5.2 Een vergelijking

Om een indruk te krijgen van het relatieve belang van al deze over- en onderschattingen hebben wij een vergelijkende toets gedaan. Daarvoor is gebruik gemaakt van het volksgezondheidsmodel Prevent Plus. Prevent Plus is een uitbreiding van het Prevent-model, dat de invloed van veranderingen in risicofactorexpositie op ziektespecifieke sterfte schat<sup>25</sup>. In Prevent Plus wordt de invloed van zulke veranderingen op ziektespecifieke incidenties geschat en worden de gevolgen voor prevalenties en ziektespecifieke sterfte berekend met behulp van dynamische versies van de multi-state sterftetafel technieken, die hier zijn toegepast voor de comparatieve-statica-methode<sup>26</sup>. Prevent kon al rekening houden met de risicofactor naar incidentiedynamiek en met de gevolgen van veranderingen in geboortecijfers en in sterftcijfers. Prevent Plus kan bovendien ook rekening houden met de tijd- en leeftijddynamische effecten van incidentieveranderingen.

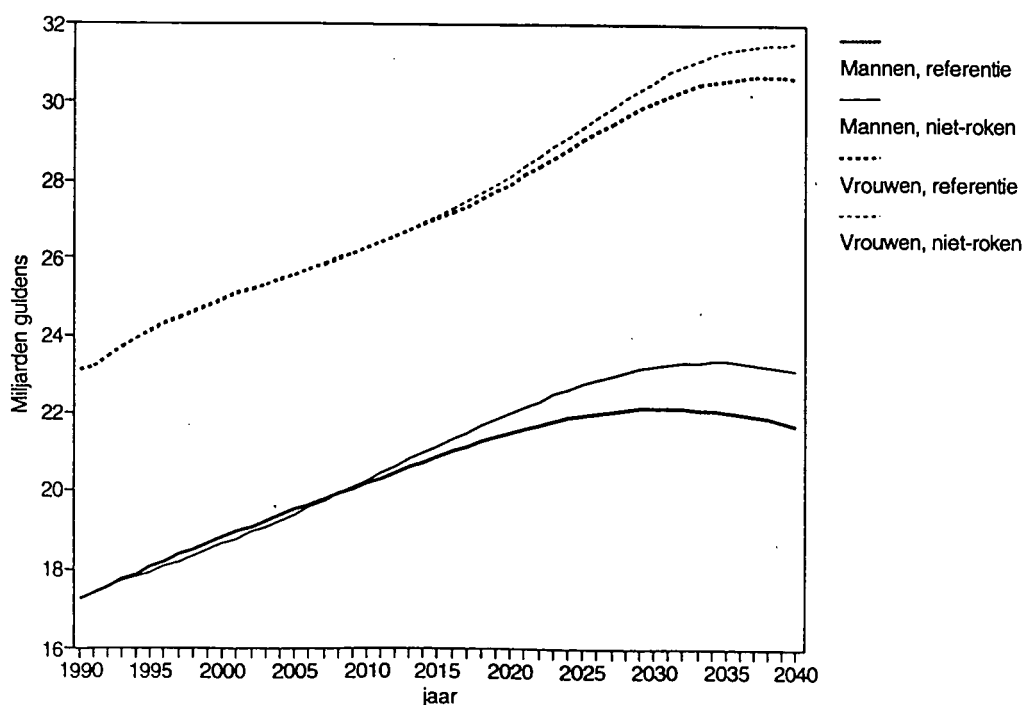
Een probleem is dat Prevent Plus alleen veranderingen in sterfte toelaat die het gevolg zijn van veranderingen in risicofactorexpositie. Bovendien wordt migratie verondersteld. Daarom is het niet mogelijk de CBS-projecties precies te reproduceren. Ook is het in Prevent Plus niet mogelijk om de ene ziekte als risicofactor voor de andere ziekte te laten fungeren, zoals in de multi-state sterftetafel ischemische hartziekte een risicofactor is voor hartfalen. Om deze problemen te omzeilen is de volgende opzet bedacht:

- Wij hebben het niet-roken scenario genomen, omdat dit een interventie is die met Prevent Plus kan worden doorgerekend. Bovendien is het een interventie met een groot effect op ziekteprevalentie (en dus kosten) en op sterfte, zodat eventuele verschillen duidelijk zichtbaar zullen zijn.
- Er is een speciale versie van de sterftetafel ontwikkeld, met alleen rookgerelateerde ziekten (en overig) en met ischemische hartziekte en hartfalen samengenomen (IHD&CHF). Dat levert de volgende ziekten op: IHD&CHF, beroerte (CVA), longkanker, overige kankers, chronisch obstructieve longziekten (COPD) en 'overige ziekten'. Dezelfde opzet is gemaakt voor Prevent Plus.
- Met Prevent Plus wordt berekend wat de gevolgen zijn van een 100 procent reductie van de rookprevalentie voor kosten van het zorggebruik, rekening houdend met de dynamische aspecten.
- Met de comparatieve-statica-methode worden de effecten van dezelfde interventie berekend, maar nu gebruikmakend van de populatieprojecties uit Prevent Plus in plaats van de CBS-projectie.

De aanname is dat wanneer de comparatieve-statica-methode een goede schatting geeft van de dynamische Prevent-Plus-schatting, dit ook het geval zal zijn met de CBS-projecties. In figuur 2 zijn de medische kosten voor de Nederlandse bevolking weergegeven na een abrupt afschaffen van het roken in 1991, zoals berekend met Prevent Plus. Een aantal dingen in deze figuur valt op:

- Vrouwen zijn duurder dan mannen. Dit is voornamelijk het gevolg van de langere levensverwachting van vrouwen: medische kosten naar leeftijd zijn niet zeer verschillend voor mannen en vrouwen.
- Door de vergrijzing lopen de medische kosten op tot in de dertiger jaren van de volgende eeuw, met daarna een daling (dit veronderstelt dat er behalve de bevolkingsstructuur verder niets verandert).
- De medische kosten na afschaffing van roken zijn aanvankelijk lager, maar worden na zo'n 15 jaren hoger dan bij ongewijzigde prevalentie van roken. Na afschaffing van roken gaan, met een per ziekte wisselende vertraging, de incidenties van de rookgerelateerde ziekten dalen. Daarmee gaan de prevalenties, sterfte en kosten van deze ziekten omlaag, opnieuw met een per ziekte wisselende vertraging. Maar door de afnemende sterfte gaat de niet-rokende populatie, vergeleken met de rokende, in aantal toenemen, met name in de hogere leeftijdsklassen waar medische kosten het hoogst zijn. Na zo'n 15 jaar gaan deze extra kosten van de oudere bevolking de besparingen van minder rookgerelateerde ziekten overstijgen<sup>19</sup>.

**Figuur 2 Medische kosten als gevolg van afschaffen van roken in 1991 (berekend met Prevent Plus)**



**Tabel 8 Vergelijking van geschatte kosten (in miljoenen gulden) met behulp van comparatieve-statica-methode en dynamische analyse**

Ziekte	2015				2030			
	Mannen dyn <sup>a</sup>	comp	Vrouwen dyn	comp	Mannen dyn	comp	Vrouwen dyn	comp
<b>IHD&amp;CHF</b>								
referentie	1086	1082	729	742	1197	1192	887	880
interventie <sup>b</sup>	875	799	644	633	1006	885	803	755
verschil <sup>c</sup>	-211	-283	-85	-109	-191	-307	-84	-125
<b>CVA</b>								
referentie	653	650	950	920	818	814	1215	1211
interventie	590	521	923	865	793	654	1214	1141
verschil	-63	-129	-27	-55	-25	-160	-1	-70
<b>Longkanker</b>								
referentie	269	267	49	51	311	310	54	54
interventie	67	63	17	18	83	74	19	20
verschil	-202	-204	-32	-33	-228	-236	-35	-34
<b>Overig kanker</b>								
referentie	481	512	828	843	546	580	923	922
interventie	447	439	765	760	526	497	857	834
verschil	-34	-73	-63	-83	-20	-83	-66	-88
<b>COPD</b>								
referentie	355	354	216	215	421	419	243	242
interventie	228	56	132	53	132	65	81	61
verschil	-127	-298	-84	-162	-289	-354	-162	-181
<b>Overig</b>								
referentie	17876	17876	24103	24103	18836	18836	26508	26508
interventie	18752	17876	24450	24103	20598	18836	27347	26508
verschil	876	0	347	0	1762	0	839	0
<b>Totaal</b>								
referentie	20719	20741	26875	26875	22129	22151	29830	29816
interventie	20959	19753	26930	26433	23138	21011	30323	29319
verschil	240	-988	55	-442	1009	-1140	493	-497

a. dyn = dynamische analyse; comp = comparatieve-statica-methode.

b. Er wordt een interventie gesimuleerd waarbij de prevalentie van roken met 100% wordt gereduceerd in 1991.

c. Hier wordt het gezondheidseffect van de interventie weergegeven en wordt de referentiepopulatie vergeleken met de interventiepopulatie. Een negatief teken betekent dat de interventie een kostendaling tot gevolg heeft; een positief teken betekent dat de interventie leidt tot een kostenstijging.

In tabel 8 zijn de resultaten weergegeven van de dynamische en de comparatieve-statica-methode, uitgesplitst naar de verschillende ziekten. De vooruitberekeningen worden voor 2015 en 2030 gepresenteerd. Over het algemeen kan worden vastgesteld dat de comparatieve-statica-methode de effecten van de interventie (de rij 'verschil') voor de ziektespecifieke kosten overschat: soms tamelijk veel (COPD), soms weinig (longkanker). Deze overschatting wordt echter deels teniet gedaan door het negeren van de gevolgen van de ouder wordende bevolking: de kosten voor 'overige ziekten' blijven constant, terwijl ze in de dynamische analyse stijgen. Per saldo geeft de comparatieve statica methode een kleine daling te zien van de totale kosten (t.o.v. geen interventie), terwijl de dynamische methode een kleine stijging voorspelt.

### 5.3 Conclusies

Het is duidelijk dat de comparatieve-statica-methode beperkingen kent als het gaat om het schatten van effecten van interventies in een dynamisch systeem als de volksgezondheid. Zo is ze bijvoorbeeld niet echt geschikt om de vraag te beantwoorden of afschaffing van roken nu per saldo de medische kosten verhoogt of verlaagt.

Over het algemeen geldt dat comparatieve statica de effecten van een interventie overschat. Dit is een gevolg van het feit dat de vaak langdurige tijdseffecten worden genegeerd: bij de rookinterventie laten de individuele ziekten een groter effect zien dan bij de dynamische analyse. Eenzelfde overschatting zal optreden bij de schattingen van de invloed van vervroegde opsporing. Voor interventies die ook de sterfte beïnvloeden geldt dat deze overschatting wordt tegengegaan door het negeren van de toename in de kosten van bevolkingstoename. Het is mogelijk (zie het roken-voorbeeld) dat de overschatting per saldo omslaat in een onderschatting.

Gegeven deze beperkingen, waarom is er dan niet voor gekozen om alle schattingen met het dynamische model Prevent Plus te doen? Het gebruikte Prevent-Plus-model is ontworpen om effecten van interventies op risicofactoren te schatten. Het model is niet in staat om effecten van toenemend bevolkingsonderzoek en betere ziektespecifieke overleving te schatten. Evenmin is het mogelijk om een ziekte als risicofactor voor de andere te laten fungeren, zoals in de sterftetafel voor ischemische hartziekten en hartfalen geldt. En ten slotte kan met Prevent Plus de CBS-bevolkingsprojectie, die min of meer als standaard fungeert, niet worden gereproduceerd, omdat de migratie component niet is meegenomen. Dit alles is wel mogelijk met de door ons gebruikte methode van comparatieve statica.

Als algemene regel voor onderzoek geldt dat van alle geschikte methoden de simpelste de voorkeur verdient. De uitkomsten van deze studie wijzen erop dat de ontwikkeling van de toekomstige zorgbehoefte wordt gedomineerd door de vergrijzing enerzijds en een vooralsnog onvolledig te verklaren autonome kostenstijging anderzijds. Onze exercitie met het roken is een uitstekend voorbeeld: het volledig afschaffen van de grootste bekende risicofactor, een toch tamelijk drastische ingreep, heeft een weliswaar niet verwaarloosbaar effect (en is dus vanuit de volksgezondheid gezien zeker de moeite waard), maar is niet in staat de vergrijzingstrend om te buigen. Het duurt bovendien tientallen jaren voordat het effect echt zichtbaar wordt. De dominantie van de vergrijzing is de uitkomst van zowel de comparatieve statica als van de dynamische analyse, en omdat het de uitkomsten kennelijk niet wezenlijk beïnvloedt welke methode wordt gebruikt, heeft de eenvoudiger comparatieve statica de voorkeur.



## 6. CONCLUSIES

Doel van dit rapport was het relatieve belang van demografische, medische en epidemiologische ontwikkelingen voor de toekomstige zorgbehoefte (en de daarmee gepaard gaande kosten) af te tasten. Uit de gepresenteerde gevoeligheidsanalyses in dit rapport is duidelijk geworden dat de demografie in belangrijke mate de toekomstige zorgbehoefte zal gaan bepalen. Op grond van de demografische veranderingen zullen de kosten in het jaar 2015 32 procent hoger zijn dan in 1990 en 49 procent hoger in 2030, oftewel een jaarlijkse kostenstijging van gemiddeld 1,1 procent in de periode tot 2015. Verder is uit dit rapport gebleken dat de verpleeghuiskosten als gevolg van de demografische veranderingen nog sterker zullen stijgen dan de totale kosten: de kosten zullen in 2015 55 procent hoger zijn dan in 1990 en 104 procent hoger in 2030.

Daarnaast heeft dit rapport laten zien dat voor de periode van 1988 tot 1994 de autonome kostenstijging (d.i. de kostenstijging als gevolg van andere factoren dan de demografie) gemiddeld 1,75 procent per jaar is geweest (gecorrigeerd voor inflatie). Mocht deze trend zich doorzetten in de toekomst, dan zullen de kosten in 2015 2 keer zo hoog zijn als in 1988 en in 2030 bijna 3 keer zo hoog. Het zijn dergelijke autonome trends in combinatie met een sterk verouderende bevolking die verantwoordelijk zijn voor de aanzienlijke te verwachten kostenstijging.

De verschillende medische/epidemiologische ontwikkelingen hadden een veel geringere invloed op de toekomstige zorgbehoefte en kosten, met name gezien het feit dat bepaalde scenario's die zijn doorgerekend zeer optimistisch zijn (bijv. de dementiescenario's) en het de vraag is of deze veronderstelde ontwikkelingen in 2015 zullen zijn gerealiseerd. Dat de invloed gering bleek, komt doordat het kostenbesparende effect van de zogenaamde 'goedkope' scenario's (bijv. de dementiescenario's) gedeeltelijk teniet wordt gedaan door de 'dure' scenario's die extra geld kosten (bijv. de scenario's m.b.t. de kankers). Het gecombineerde effect van alle ziektespecifieke veranderingen en de demografische ontwikkelingen was dat de kosten in 2015 29 procent hoger zullen zijn dan in 1990, hetgeen 3 procentpunten minder is dan de kosten in een situatie waarin alleen de demografie zou veranderen. Dit is 10 procent van de totale kostenstijging als gevolg van demografische veranderingen. Als gevolg van deze ziektespecifieke scenario's stijgt de levensverwachting bij de geboorte met bijna 3 jaar voor zowel mannen als vrouwen in de periode tot 2015. Het uitbannen van roken lijkt een vergelijkbaar effect te hebben op de kostenontwikkeling en op de levensverwachting bij de geboorte, zij het dat het effect op de levensverwachting bij vrouwen iets kleiner is dan het effect van de ziektespecifieke veranderingen.



## 7. DISCUSSIE

Het regeerakkoord gaat uit van een aanvaardbare kostenstijging van 1,3 procent per jaar<sup>3</sup>. Aangezien uit dit rapport bleek dat gemiddeld 1,1 procent kostenstijging per jaar nodig is als gevolg van demografische veranderingen, betekent dit dat er slechts 0,2 procent overblijft voor meer en betere behandeling. Daarnaast bleek dat er over de periode van 1988 tot 1994 sprake is van een autonome kostenstijging van gemiddeld 1,75 procent per jaar. Over de oorzaak van deze autonome kostenstijging bestaat veel onduidelijkheid. Voor een deel van de gezondheidszorg gaat zonder twijfel de zogenaamde 'wet van Baumol' op<sup>27,28</sup>. Deze stelt dat het aandeel van de collectieve sector als percentage van het nationaal inkomen stijgt wegens de als regel lagere productiviteitstijging in de collectieve sector. Waar loonkostenstijgingen in industriële sectoren (deels) kunnen worden gecompenseerd door productiviteitsverhoging, is door de aard van het productieproces van, bijvoorbeeld, de zorgsector productiviteitsverhoging veel minder mogelijk. Dus stijgen de prijzen in zulke sectoren sneller dan het gemiddelde. Terwijl dit principe duidelijk is, lijkt er toch meer aan de hand te zijn. Zo is in de ziekenhuizen wel degelijk een productiviteitstijging bereikt: de opnameduur voor veel behandelingen is de laatste jaren drastisch verkort en een toenemend aantal behandelingen worden poliklinisch gedaan. Niettemin stegen de kosten van de intramurale zorg in de periode 1985-1991 met 23 procent veel sneller dan de loonindex (11%)<sup>29</sup>. Hoewel het wel zeer onwaarschijnlijk is dat de Nederlanders in deze periode zoveel ongezonder zijn geworden, moet er toch een fors volume-effect zijn geweest. Vooralsnog ontbreekt echter de informatie om vast te stellen wat precies de oorzaak van deze 'boven-Baumol'-stijging is geweest. Om deze vraag te beantwoorden moeten de gegevens omtrent de kosten worden gekoppeld aan de incidentie en prevalentie van ziekten.

Het effect van de verschillende medische/epidemiologische ontwikkelingen op de toekomstige zorgbehoefte en kosten, lijkt in eerste instantie gering. Echter, de door ons gemodelleerde ziekten namen in 1988 slechts 15 procent van de totale kosten voor hun rekening. Dit plaatst de geringe absolute invloed in een ander daglicht. Het effect van de ziektespecifieke ontwikkelingen is in feite aanzienlijk. Deze ziekten zijn onder andere gekozen omdat het ziekten zijn waarvan kennis beschikbaar is over preventieve mogelijkheden de incidentie of overleving van deze ziekten potentieel te verlagen c.q. te verbeteren. Bonneux et al laten echter zien dat er alleen op de volgende gebieden nog gezondheidswinst te behalen valt (in afnemende opbrengst): geestelijke problematiek, bewegingsapparaat, ongevallen, chronisch obstructieve longziekten, beroerte, en hartfalen<sup>30</sup>. De meeste bekende preventieve maatregelen zijn echter op het gebied van de hartziekten en de kankers, waarvan dit rapport heeft laten zien dat de kosten alleen maar zullen stijgen als deze maatregelen succesvol zijn. Voor de meeste van de bovengenoemde ziekten waar

nog gezondheidswinst te behalen valt, ontbreekt het ons echter aan kennis over hoe ze voorkómen kunnen worden. Verder onderzoek op dit terrein is derhalve nodig. Het in dit rapport geschatte effect van medische en epidemiologische ontwikkelingen op de toekomstige zorgbehoefte en kosten, zal derhalve een onderschatting zijn van het werkelijke effect. Dit wordt nog versterkt doordat is aangenomen dat de kosten per prevalent geval constant zullen blijven, terwijl het veel waarschijnlijker is dat de kosten per behandeling zullen stijgen. De kosten van nieuwe technologieën of therapieën, welke bijvoorbeeld de huidige (goedkopere) therapieën vervangen, zijn bijvoorbeeld niet meegenomen, omdat deze ontwikkelingen op dit moment nog niet zichtbaar waren. Het is echter waarschijnlijk dat deze nieuwe ontwikkelingen er in de komende 15 tot 20 jaar wel zullen zijn.

Een belangrijk punt in de discussie over toekomstige kostenstijging is wat we ervoor 'terugkrijgen' in termen van gezondheidswinst. Als gevolg van de ziektespecifieke scenario's stijgt de levensverwachting bij de geboorte met bijna 3 jaar voor zowel mannen als vrouwen in de periode tot 2015. Het uitbannen van roken lijkt een vergelijkbaar effect op de kostenontwikkeling en op de levensverwachting te hebben, zij het dat het effect op de levensverwachting bij vrouwen iets kleiner is dan het effect van de ziektespecifieke veranderingen. Echter, zoals hierboven is beschreven, is er alleen een kostendaling op korte termijn (ongeveer tot 2015), die op lange termijn omslaat in een kostenstijging. In een echte verouderende bevolking zullen de mensen als gevolg van het niet-roken langer overleven, zodat de 'echte' bevolking in 2015 relatief ouder zal zijn en dus duurder. Dit effect zal nog veel sterker zijn in 2030 door de demografie, zodat de kosten in 2030 hoger zijn dan op grond van alleen demografische veranderingen verwacht zou worden.

De toenemende zorgbehoefte, gecombineerd met demografische veranderingen, zal de kosten dus doen stijgen. Gezien de ouder wordende bevolking, waarbij het voorkomen van allerlei chronische aandoeningen toeneemt, zal er in die toenemende zorgbehoefte waarschijnlijk ook een verschuiving plaatsvinden van behandeling naar verpleging. Deze verschuiving wordt ook zichtbaar in een relatief grotere stijging van de verpleeghuiskosten. Uit dit rapport bleek dat als gevolg van demografische veranderingen de verpleeghuiskosten in 2015 55 procent hoger zijn dan in 1990, ten opzichte van de 32 procent hogere totale kosten. In 2030 zullen de verpleeghuiskosten als gevolg van de demografie 104 procent hoger zijn, terwijl de totale kosten met ongeveer 50 procent zullen stijgen.

De meeste indicatoren wijzen dus op een verdere stijging van de kosten: demografische veranderingen, intensivering van de zorg, en de 'wet van Baumol'. Voorzover de data aanwezig waren, hebben we doorgerekend wat de te verwachten kostenstijging zal zijn, maar gegeven de

aanwezige gegevens betreft dit slechts een klein deel van alle potentieel te verwachten ziektespecifieke ontwikkelingen en de demografische veranderingen. Om een gericht beleid te kunnen voeren zijn betere projecties nodig. Dit vereist een geïntegreerde epidemiologische en kosten dataverzameling, waarin de kosten worden gekoppeld aan de incidentie en prevalentie van ziekten.

De conclusie van dit rapport is dat er meerdere redenen zijn om in de nabije toekomst aanzienlijke kostenstijgingen in de gezondheidszorg te verwachten en slechts een enkele, vooralsnog speculatieve, reden voor besparingen. Als we dit voegen bij de constatering dat de gezondheidszorg als systeem niet goed te beheersen is (m.n. omdat het een zeer diffuus en complex systeem is), lijkt het er dus op dat we in de toekomst zullen moeten gaan kiezen. Als we willen dat onze gemiddelde hoogwaardige gezondheidstoestand in Nederland gehandhaafd blijft, dan moeten we accepteren dat er relatief steeds meer geld aan de gezondheidszorg wordt uitgegeven (ofwel, een stijging van het percentage van het Bruto Nationaal Product dat aan gezondheidszorg wordt uitgegeven). Als we willen dat de kosten van de gezondheidszorg niet meer stijgen (of de stijging zoveel mogelijk willen beperken), dan moeten we accepteren dat onze gemiddelde hoogwaardige gezondheidstoestand ten opzichte van andere landen achteruit zal kunnen gaan, bijvoorbeeld omdat steeds meer mensen niet meer de benodigde hoeveelheid medische zorg krijgen. Dit is een politieke keuze, die niet al te lang meer uitgesteld kan worden.



## 8. REFERENTIES

1. Centraal Bureau voor de Statistiek, *Vademecum gezondheidsstatistiek Nederland 1995*; Voorburg/Heerlen/Rijswijk, CBS/Ministerie van VWS, 1995.
2. *Financieel Overzicht Zorg 1996*; Tweede Kamer, vergaderjaar 1995-1996, 24404, nrs. 12.
3. *Zorg in het regeerakkoord. Bestuurlijk/wetgevend programma zorgsector 1995-1998*; Tweede Kamer, vergaderjaar 1994-1995, 24 124, nrs. 1-2.
4. M.A. Koopmanschap, L. van Roijen, L. Bonneux, G.J. Bonsel, F.F.H. Rutten, P.J. van der Maas, The Technology Assessment Methods project team. 'Cost of diseases in international perspective'; *Eur J Public Health* 1994, 4:258-264.
5. R.A. Stallones, 'The rise and fall of Ischemic Heart Disease'; *Scientific American*; 1980, 243:43-49
6. G.J. van Oortmarsen, *Evaluation of mass screening for cancer: a model-based approach*; Proefschrift Erasmus Universiteit Rotterdam, 1995.
7. D. Ruwaard, P.G.N. Kramers (red.), *Volksgezondheid Toekomst Verkenning. De gezondheidstoestand van de Nederlandse bevolking in de period 1950-2010*; Den Haag, SDU uitgeverij, 1993.
8. Nijmeegs Universitair Huisartsen Instituut, *Gegevens over chronische bronchitis en emfyseem uit de continue morbiditeitsregistratie verkregen op verzoek*; Nijmegen, 1995.
9. M.A. Koopmanschap, L. van Roijen, L. Bonneux, *Kosten van ziekten in Nederland*; Rotterdam, Instituut Maatschappelijke Gezondheidszorg, Instituut voor Medical Technology Assessment, Erasmus Universiteit, 1991,
10. Centraal Bureau voor de Statistiek, *Bevolkings- en Huishoudensprognose 1994* (midden variant).
11. Stichting Volksgezondheid en Roken, *Jaarverslag 1993*; Den Haag, juni 1994.
12. L. Bonneux, J.J. Barendregt, C.W.N. Looman, P.J. van der Maas, 'Diverging trends in colorectal cancer morbidity and mortality. Earlier diagnosis comes at a price'; *Eur J Cancer* 1995, 31A:1665-1671.
13. L. Bonneux, J.J. Barendregt, K. Meeter, G.J. Bonsel, P.J. van der Maas, 'Estimating clinical morbidity due to Ischemic Heart Disease and Congestive Heart Failure: the future rise of Heart Failure'; *Am J Public Health* 1994, 84:20-28.
14. L.W. Niessen, J.J. Barendregt, L. Bonneux, P.J. Koudstaal, 'Stroke trends in an aging population'; *Stroke* 1993, 24:931-939.
15. J.K. McLaughlin, Z. Hrubec, W.J. Blot, J.F. Fraumeni, 'Stomach cancer and cigarette smoking among US Veterans, 1954-1980'; *Cancer Res* 1990, 50:3804.
16. R. Doll, R. Peto, *The causes of cancer. Quantitative estimates of avoidable risks of cancer in the United States today*; Oxford/New York, Oxford University Press, 1981.

- 17.R. Shinton, G. Beevers, 'Meta-analysis of relation between cigarette smoking and stroke'. *BMJ* 1989, 298:789-794.
- 18.P.J. van de Mheen, L.J. Gunning-Schepers, 'Differences between studies in reported relative risico associated with smoking: an overview'; *Public Health Reports* 1996, 111:420-4266.
- 19.J.J. Barendregt, L. Bonneux, P.J. van der Maas, 'When does nonsmoking save health care money? The many answers to a simple question'; submitted.
- 20.G.J. Bonsel, P.J. van der Maas, *Aan de wieg van de toekomst; scenario's voor de zorg rond de menselijke voortplanting 1995-2010*; Houten, Bohn Stafleu Van Loghum, 1994.
- 21.E.M. Crimmins, Y. Saito, M.D. Hayward, 'Sullivan and multistate methods of estimating active life expectancy: two methods, two answers'; In: J-M. Robine, C.D. Mathers, M.R. Bone, I. Romieux (eds.), *Calculation of health expectancies: harmonization, consensus achieved and future perspectives*; Paris/London, Coloque INSERM/John Libbey Eurotext Ltd, 1993, 226:155-160.
- 22.S.J. Olshansky, B.A. Carnes, C. Cassel, 'In search of Methusalah: estimating the upper limits to human longevity'; *Science*; 1990, 250(4981):634.
- 23.J.J. Barendregt, L. Bonneux, 'Changes in incidence and survival of cardiovascular disease and their impact on disease prevalence and health expectancy'; In: C. Mathers, J. McCallom, J-M. Robine (eds.), *Advances in health expectancies: proceedings of the 7th meeting of the International Network on Health Expectancy (REVES), Canberra, February 1994*; Canberra, Australian Institute of Health and Welfare, AGPS, 1994, 345-354.
- 24.L.J. Gunning-Schepers, 'The health benefits of prevention. A simulation approach'; *Health Policy* 1989, 12:1-256.
- 25.L.J. Gunning-Schepers, J.J. Barendregt, P.J. van der Maas, 'Population interventions reassessed'; *Lancet* 1989, i:479-481.
- 26.J.J. Barendregt, G.J. van Oortmarssen, B.A. van Hout, J.M. van den Bosch, L. Bonneux, 'Coping with multiple morbidity in a life table'; *Mathematical Population Studies*; accepted for publication.
- 27.W. Baumol. 'Macroeconomics of unbalanced growth: the anatomy of urban crisis'; *Am Economic Review* 1967:415-426.
- 28.M. Wilke, 'De wet van Baumol en de collectieve lastendruk'; *ESB* 25-1-1995.
- 29.E. Cranendonk. 'Stijgende kosten in de gezondheidszorg'; *Med Contact* 1993, 48:991-992.
- 30.L. Bonneux, J.J. Barendregt, W.J. Nusselder, P.J. van der Maas, 'Preventing fatal diseases increases health care costs'; submitted.



## Appendix 1 Methodologie

De overlevingstafel kan technisch worden beschreven als een combinatie van een 'multiple-decrement life table', met de decrements anders dan de 'overige sterfte' aangeleverd door een reeks (als regel) onafhankelijke illness-death processes. Deze illness-death processes worden beschreven met behulp van continue tijd Markov-processen, in het simpelste geval bestaand uit incidentie, één prevalentie toestand, en sterfte. Dit simpelste geval kunnen wij als volgt afleiden:

Het Markov-proces kent drie toestanden:  $h$ : niet-ziek;  $z$ : ziek; en  $d$ : dood als gevolg van de ziekte. Er zijn twee overgangshazards:  $\lambda$  van gezond naar ziek; en  $\mu$  van ziek naar dood. We beschouwen het leeftijdsinterval  $[a, a+1)$ , en veronderstellen de overgangs hazards constant in het interval. We definiëren  $r_a$  als de kans om van gezond naar dood te gaan binnen een leeftijdsinterval,  $U$  als de tijd doorgebracht in het leeftijdsinterval in gezonde toestand, en  $V$  de tijd in interval gependend in zieke toestand. Dan:

$$\begin{aligned}
 r_a &= P\{U + V \leq 1\} \\
 &= \int_0^1 P\{V \leq 1 - u | U = u\} P\{U = u\} du \\
 &= \int_0^1 (1 - e^{-\mu_a(1-u)}) \lambda_a e^{-\lambda_a u} du \\
 &= \frac{\mu_a(1 - e^{-\lambda_a}) - \lambda_a(1 - e^{-\mu_a})}{\mu_a - \lambda_a}
 \end{aligned} \tag{1.1}$$

met  $\lambda_a \neq \mu_a$ .

De toestand variabelen  $h_a$ ,  $z_a$ , en  $d_a$  staan voor de proportie van de populatie in de verschillende toestanden op leeftijd  $a$ . De toestanden op  $a+1$  worden beschreven door:

$$h_{a+1} = h_a e^{-\lambda_a} \tag{1.2}$$

$$z_{a+1} = h_a(1 - e^{-\lambda_a} - r_a) + z_a e^{-\mu_a} \tag{1.3}$$

$$d_{a+1} = h_a r_a + z_a(1 - e^{-\mu_a}) + d_a \tag{1.4}$$

Prevalentie op exacte leeftijd  $a$  is:

$$n_a = \frac{z_a}{1-d_a} \quad (1.5)$$

Met gebruikmaking van vergelijkingen 2-4 kunnen we de prevalentie op leeftijd  $a+1$  uitdrukken als:

$$n_{a+1} = \frac{n_a e^{-\mu_a} + (1-n_a)(1-e^{-\lambda_a}-r_a)}{1-n_a(1-e^{-\mu_a})-(1-n_a)r_a} \quad (1.6)$$

Sterfte kans op leeftijd  $a$  is:

$$m_a = \frac{d_{a+1}-d_a}{1-d_a} \quad (1.7)$$

en incidentie op  $a$ :

$$i_a = 1 - e^{-\lambda_a} \quad (1.8)$$

We kunnen nu de prevalentie op  $a+1$  schrijven als een functie van prevalentie, incidentie en mortaliteit op  $a$ :

$$n_{a+1} = \frac{n_a - m_a + (1-n_a)i_a}{1-m_a} \quad (1.9)$$

Deze wijze van beschrijven laat het toe een groot aantal ziekteprocessen in de overlevingstafel op te nemen, en bij veranderingen in incidentie en/of overleving binnen één of meerdere ziekteprocessen automatisch rekening te houden met de substitutie-effecten, die dan zullen optreden.

**Appendix 2      Ziektespecifieke kosten (in miljoenen gulden) in het basisjaar en in 2015  
en 2030 als gevolg van demografische veranderingen**

Ziekte	basisjaar	2015t.g.v. demografie	2030t.g.v. demografie
prostaatkanker	239	359	435
maagkanker	77	121	151
longkanker	210	341	412
colon/rectum kanker	203	313	396
'overige kankers'	971	1427	1675
ischemische hartziekten	815	1278	1475
hartfalen	429	670	877
beroerte	1150	1750	2302
chronisch obstructief longlijden	450	615	749
dementie	1356	2127	2829
overige ziekten	33849	43313	48050
<b>totaal</b>	<b>39750</b>	<b>52313</b>	<b>59351</b>



**Appendix 3      Kosten (in miljoenen guldens) in het basisjaar en in 2015 en 2030 als gevolg van demografische veranderingen, naar leeftijd en geslacht**

Leeftijdsgroep	basisjaar		2015		2030	
	M	V	M	V	M	V
0-4	951	773	924	750	996	809
5-9	463	381	489	399	496	405
10-14	554	446	620	494	564	450
15-19	831	794	736	692	665	624
20-24	980	1120	826	931	787	882
25-29	1057	1599	873	1298	942	1386
30-34	1080	1522	930	1276	1046	1425
35-39	1078	1225	958	1075	1066	1186
40-44	1090	1199	1165	1301	1047	1147
45-49	928	989	1423	1531	1102	1170
50-54	905	982	1546	1668	1206	1281
55-59	1056	1089	1728	1722	1719	1695
60-64	1112	1216	1832	1825	2144	2103
65-69	1214	1424	2208	2237	2485	2531
70-74	1186	1644	1948	2222	2624	3051
75-79	1130	2024	1771	2559	2596	3707
80-84	846	2062	1397	2853	2268	4368
85+	661	2139	1319	4788	1785	5592
<b>totaal</b>	<b>17122</b>	<b>22628</b>	<b>22691</b>	<b>29622</b>	<b>25539</b>	<b>33812</b>