

# De gezonde levensverwachting naar sociaaleconomische status

# 08

*Mohammed Kardal en Bob Lodder*

Publicatiedatum CBS-website: 17 november 2008



## Verklaring van tekens

.	= gegevens ontbreken
*	= voorlopig cijfer
x	= geheim
–	= nihil
–	= (indien voorkomend tussen twee getallen) tot en met
0 (0,0)	= het getal is kleiner dan de helft van de gekozen eenheid
niets (blank)	= een cijfer kan op logische gronden niet voorkomen
2005–2006	= 2005 tot en met 2006
2005/2006	= het gemiddelde over de jaren 2005 tot en met 2006
2005/'06	= oogstjaar, boekjaar, schooljaar enz., beginnend in 2005 en eindigend in 2006
2003/'04–2005/'06	= oogstjaar, boekjaar enz., 2003/'04 tot en met 2005/'06

In geval van afronding kan het voorkomen dat het weergegeven totaal niet overeenstemt met de som van de getallen.

## Colofon

### *Uitgever*

Centraal Bureau voor de Statistiek  
Henri Faasdreef 312  
2492 JP Den Haag

### *Prepress*

Centraal Bureau voor de Statistiek - Facilitair bedrijf

### *Omslag*

TelDesign, Rotterdam

### *Inlichtingen*

Tel. (088) 570 70 70  
Fax (070) 337 59 94  
Via contactformulier: [www.cbs.nl/infoservice](http://www.cbs.nl/infoservice)

### *Bestellingen*

E-mail: [verkoop@cbs.nl](mailto:verkoop@cbs.nl)  
Fax (045) 570 62 68

### *Internet*

[www.cbs.nl](http://www.cbs.nl)

## Inhoudsopgave

### Deel 1: Methodiek

<b>1. Sociaaleconomische Status: definitie en beschikbare data.....</b>	<b>4</b>
1.1 Inleiding .....	4
1.2 Beschikbaarheid van data over SES (opleidingsniveau) .....	5
1.3 Leeswijzer en stappen in de berekeningen .....	7
<b>2. De schatting van sterftekansen op basis van de EBB .....</b>	<b>8</b>
2.1 Populatie.....	8
2.2 De ophoogfactor.....	9
2.3 Sterftepercentage bij zuigelingen (nuljarigen) .....	12
2.4 Sterftepercentages bij kinderen en volwassenen .....	13
2.5 De bepaling van de levensverwachting naar SES .....	13
2.6 De gezonde levensverwachting naar SES .....	13
<b>3. Variantie levensverwachting.....</b>	<b>15</b>
3.1 Inleiding .....	15
3.2 Variantie sterftekansen .....	15
3.3 Variantie gezonde levensverwachting.....	17

### Deel 2: Resultaten

<b>4. GLV naar SES.....</b>	<b>19</b>
4.1 Inleiding .....	19
4.2 GLV reeks van ervaren gezondheid .....	19
4.3 GLV reeks van Langdurige aandoeningen.....	22
4.4 GLV reeks van beperkingen.....	24
<b>5. Variantie GLV naar SES .....</b>	<b>26</b>
5.1 Standaarddeviatie Ervaren gezondheid .....	26
5.2 Standaarddeviatie Langdurige aandoeningen.....	27
5.3 Standaarddeviatie Beperkingen.....	28
<b>6. GLV over de periode 1997-2005.....</b>	<b>29</b>
6.1 GLV over de periode 1997-2005.....	29
6.2 Varianties GLV over de periode 1997-2005 .....	31
<b>7. Bijlage: Delta methode en sterftekansen.....</b>	<b>32</b>
<b>8. Afkortingen .....</b>	<b>35</b>
<b>9. Symbolen .....</b>	<b>36</b>
<b>10. Literatuur .....</b>	<b>37</b>

# Deel 1: Methodiek

## 1. Sociaaleconomische Status: definitie en beschikbare data

### 1.1 Inleiding

Veel studies zijn de laatste twintig jaar gedaan om het verband tussen gezondheid en de sociaaleconomische status (SES) te onderzoeken. Zulke studies zijn verricht in een aantal landen van West-Europa en Scandinavië [1]. Ook zijn de verschillen in morbiditeit in verband gebracht met indicatoren zoals inkomen en opleiding. In Nederland zijn ook, in dit verband, empirische evaluaties uitgevoerd [2].

De basisgedachte achter deze studies is het sociologische principe dat gemeenschappen gerangschikt (gestratificeerd) zijn. Het feit dat individuen worden gerangschikt op basis van hun kennis, bezittingen en status is de oorzaak van deze rangschikking. De positie die iemand inneemt in deze rangschikking wordt *sociaaleconomische status (SES)* genoemd [3].

Er zijn drie belangrijke SES indicatoren die gerelateerd kunnen worden aan gezondheidsverschillen:

- opleidingsniveau,
- beroepsniveau,
- inkomensniveau.

Gegevens over inkomen zijn in het Regionaal Inkomensonderzoek (RIO) niet over de gehele beoogde periode voor de gehele Nederlandse bevolking beschikbaar. Het Inkomens Panel Onderzoek (IPO) biedt een alternatief voor de meting van inkomens over meerdere jaren. Groot nadeel bij IPO is dat het geen integrale inkomensregistratie is, waardoor mogelijkheden tot koppeling beperkt zijn.

Het gebruik van de SES-indicator *beroep* kan tot een sterk vertekend beeld leiden als de mensen, die niet economisch actief waren tijdens de enquête, worden uitgesloten. Een soortgelijk probleem is dat er binnen het Sociaal Statistisch Bestand (SSB) geen informatie beschikbaar is over het laatst uitgeoefende beroep van ouderen. Hierdoor moeten, bij het in verband brengen van beroepsklassen met gezondheidsverschillen, de hogere leeftijdsgroepen uitgesloten worden, wat een zeer ongewenste beperking in het onderzoek zou betekenen.

De SES indicator opleiding heeft in ieder geval praktische voordelen ten opzichte van de andere indicatoren: aan iedere persoon van de populatie kan een opleidingsniveau toegekend worden [4]. Daarnaast wordt op inhoudelijke grond [2] voor deze indicator gekozen: opleidingsniveau beschrijft de leefwijze van individuen beter dan andere indicatoren zoals inkomen en beroep.

Er is in dit project daarom gekozen voor de SES-indicator opleidingsniveau.

## **1.2 Beschikbaarheid van data over SES (opleidingsniveau)**

Om gezonde levensverwachting naar sociaaleconomische status te kunnen bepalen zijn zowel sterfte- als gezondheidsdata nodig die kunnen worden uitgesplitst naar opleidingsniveau.

Sterftestatistieken als zodanig bevatten geen informatie over het opleidingsniveau van overledenen. Daarom is gekozen voor een andere weg om deze informatie te verkrijgen. In de zeer omvangrijke enquête beroepsbevolking (*EBB*) worden vragen over onderwijs(niveau) gesteld en de enquêtegegevens zijn op persoonsniveau koppelbaar aan de *Gemeentelijke Basisadministratie (GBA)*. Daarom was het mogelijk om het opleidingsniveau te bepalen in de deelverzameling van alle overledenen die in voorafgaande jaren in de *EBB* steekproef hebben gezeten. Hierbij is de periode 1997-2005 bekeken.

Gezondheidsdata zijn afkomstig uit het Permanent Onderzoek Leefsituatie (*POLS*). In deze enquête zijn van de geïnterviewde personen de beoogde gegevens met betrekking tot hun opleidingsniveau verzameld.

### *1.2.1 Enquête beroepsbevolking*

De enquête beroepsbevolking is een steekproefonderzoek onder personen van de Nederlandse bevolking met uitzondering van personen in inrichtingen, instellingen en tehuizen (institutionele bevolking). In de populatietotalen die voor de ophoging worden gebruikt, is de institutionele bevolking dan ook niet opgenomen [5].

### *1.2.2 Opleidingsniveau uit de EBB*

Een uitgebreide studie naar het opleidingsniveau van de Nederlandse bevolking is uitgevoerd [6]. Daarin wordt gesteld (paragraaf 4):

*“De validiteit van microdata is redelijk. Ongeveer driekwart van de hoogst behaalde opleiding die bepaald wordt op basis van CRIHO, ERR, CWI en WSF komt overeen met die uit de EBB.”*

De *EBB* wordt gezien als een betrouwbare bron voor het bepalen van het opleidingsniveau [6]. Meer complete registerinformatie is nog niet voorhanden. In dit onderzoek is er daarom voor gekozen om het opleidingsniveau van de bevolking en van de overledenen te halen uit de *EBB*.

De definitie van de variabele opleidingsniveau (afgekort: OPLNIVO), wordt overgenomen uit de eerder genoemde studie. Deze staat in de volgende tabel vermeld.

*Tabel 1.1: De grootheid OPLNIVO*

	OPLNIVO
O1 (LAGER): Basisonderwijs	1
O2 (LAGER VOORTGEZET): VMBO, LBO, VBO, MAVO	2
O3 (HOGER VOORTGEZET): MBO, HAVO, VWO	3
HBO	4
WO	5
O45 (HOGER): HBO/WO	45
Onbekend	0

In dit onderzoek worden opleidingsniveau's 4 (HBO) en 5 (WO), wegens de kleine celvulling, samengevoegd tot één opleidingsniveau, namelijk HBO/WO.

Voor de definities van opleidingsniveau is aangesloten bij die van de *EBB* [6], dat wil zeggen dat de hoogste met goed gevolg afgeronde opleiding is aangehouden als 'het opleidingsniveau'. Voor kinderen is het moeilijk het opleidingsniveau te bepalen omdat ze vaak nog onderwijs volgen. Daarom is het noodzakelijk om een praktische oplossing te kiezen voor de SES van kinderen. Afgesproken is de volgende definitie:

SES =

- Hoogst behaalde opleidingsniveau van de respondent, voor respondenten vanaf 25 jaar.
- Hoogst behaalde opleidingsniveau binnen de huishoudkern voor respondenten jonger dan 25 jaar.

### *1.2.3 Opleidingsniveau uit gezondheidsdata*

Om de gezonde levensverwachting naar opleidingsniveau te berekenen, zijn niet alleen opleidingsgegevens van de overledenen nodig. Ook de gezondheidsdata moeten worden opgesplitst naar opleidingsniveau. Omdat deze gezondheidsdata niet afkomstig zijn uit de *EBB*, maar uit het Permanent Onderzoek Leefsituatie (POLS, zie paragraaf 1.3) bleek het niet mogelijk te zijn om voor jongeren tot 25 jaar dezelfde afleiding van onderwijsniveau te gebruiken. Daarom is gekozen voor de volgende methode:

- kinderen jonger dan 12 jaar krijgen de hoogst behaalde opleiding van hun 1ste verzorger (meestal de moeder).
- van leeftijd 12 tot 25 krijgt men de hoogst gevolgde opleiding.
- vanaf leeftijd 25 krijgt men de hoogst behaalde opleiding toegekend.

Vanaf 25-jarige leeftijd zijn de definities identiek, en beneden de 12 jaar in goede benadering eveneens. Het geringe verschil in definitie voor de 12-25 jarigen is in dit onderzoek verder verwaarloosd, mede omdat sterftেকansen in deze leeftijd laag zijn en deze groep daardoor relatief weinig invloed heeft op de (gezonde) levensverwachting.

### 1.3 Leeswijzer en stappen in de berekeningen

In de hoofdstukken 2 en 3 wordt de methodiek beschreven om de gezonde levensverwachting naar sociaaleconomische status te berekenen. Deze wordt aangeduid met het symbool  $GLV_{x,o}$ , waarbij het subscript  $x$  staat voor leeftijd,  $o$  voor opleidingsniveau. Het subscript  $s$  voor sekse wordt in de meeste gevallen weggelaten, ten einde de notaties zo eenvoudig mogelijk te maken. Een algemene bespreking over de gezonde levensverwachting is te vinden in [13].

Voor het berekenen van  $GLV_{x,o}$  is de volgende informatie nodig:

- de prevalenties van (on)gezondheid naar sociaaleconomische status
- de sterftেকansen naar sociaaleconomische status.

Voor bovengenoemde prevalenties zijn data beschikbaar uit de enquête *Permanent Onderzoek Leefsituatie* (POLS) [14]. De sterftেকansen zijn echter niet direct beschikbaar naar sociaaleconomische status. Voor deze informatie zijn een aantal stappen genomen:

- 1) Er wordt een koppeling gelegd tussen data over sterfte en sociaaleconomische status in de enquête beroepsbevolking. Dit levert het aantal overledenen en de populatie naar sociaaleconomische status in de *EBB* op (zie paragraaf 2.1).
- 2) Op basis van de gegevens van 1) wordt het sterftepercentage naar sociaaleconomische status in de *EBB* berekend. (zie paragraaf 2.1) Daarbij worden de groepen zuigelingen (paragraaf 2.3) en kinderen/volwassenen (paragraaf 2.4), apart behandeld.
- 3) Op basis van de sterftepercentages in de *EBB* en een ophoogfactor, waarmee wordt aangesloten op de reeds bekende aantallen van de Nederlandse bevolking zonder uitsplitsing naar SES, wordt het sterftepercentage naar sociaaleconomische status in Nederland berekend (zie paragraaf 2.2). De laatste stap, die van de sterftepercentages naar sterftেকansen wordt behandeld in [13].

Voor de varianties (hoofdstuk 3) wordt een soortgelijke route gevolgd. Allereerst worden varianties van sterftepercentages afgeleid. Vervolgens de varianties van sterftেকansen. Tot slot worden de varianties van de (gezonde) levensverwachting berekend. Daarbij zijn alle andere rekenstappen gebruikt.

In de hoofdstukken 4, 5 en 6 worden de resultaten gepresenteerd.

## 2. De schatting van sterftetekansen op basis van de EBB

Voor de verdere analyse is het nodig sterftetekansen te berekenen voor de vier afzonderlijke groepen opleidingsniveaus. Gegeven het aantal overledenen die vooraf aan de *EBB* hebben deelgenomen is het daarom noodzakelijk de corresponderende ‘totaalpopulatie’ te bepalen. Bovendien dienen de gegevens zodanig te worden opgehoogd dat de totale sterftetekans (dwz zonder de uitsplitsing naar opleidingsniveau) overeenkomt met het bekende totaal aantal overledenen ten opzichte van het aantal inwoners van Nederland.

### 2.1 Populatie

Indien we het aantal mensen dat in leven is op moment  $t$  in het leeftijdsinterval  $[x, x+n)$  noteren als  $N_x(t)$ , dan kan men de populatie op twee manieren uitrekenen:

1.  $PY_x^n[t, t+1] = \int_t^{t+1} N_x(\tau) d\tau$  het aantal geleefde persoonsjaren in het leeftijdsinterval  $[x, x+n)$  tussen  $t$  en  $t+1$
2.  $PM_x^n[t, t+1] = N_x((t+1)/2)$  de “Midyear”-populatie is de omvang van de populatie halverwege het jaar.

Als de populatie  $N_x(t)$  lineair in de tijd groeit of daalt ( $N_x(t) = at + b$ ), dan is het aantal geleefde persoonsjaren hetzelfde als de omvang van de “midyear”- populatie [13]

Voor dit onderzoek gaat het om een steekproef uit de *EBB*. Aangezien de steekproef maandelijks wordt uitgebreid, heeft dit consequenties voor de omvang van de grootheid  $N_x(t)$ . We kunnen deze per maand relatief nauwkeurig vast stellen. Tevens kunnen dan zowel de “persoonsjaren”-populatie als de “midyear”- populatie worden vastgesteld.

Doordat de omvang van de populatie exact iedere maand wijzigt, is het mogelijk om  $N_x(\cdot)$  per maand i.p.v. per jaar uit te rekenen. We doen dit als volgt:

$$N_x(1996,1) = E_x(1996,1)$$

$$N_x(t,1) = E_x(t,1) + N_x(t-1,12), \quad t = 1997, \dots, 2005$$

$$N_x(t, j) = E_x(t, j) - D_x(t, j-1) + N_x(t, j-1), \quad j = 2, \dots, 12; \quad t = 1996, \dots, 2005$$

Met:

$N_x(t, j)$ : het aantal mensen in leven in maand  $j$  van jaar  $t$ , in de leeftijdsgroep  $[x, x+n)$

$E_x(t, j)$ : de mensen uit de *EBB*- enquête in maand  $j$  van jaar  $t$ :  $1997 \leq t \leq 2005$



$D_x(t, j-1)$ : de overledenen in maand  $j-1$  in jaar  $t$  die meegedaan hebben aan een *EBB* enquête. Dit kan dus ook in jaren voor  $t$  zijn, bijvoorbeeld  $t-3$ .

Definieer het verschil tussen instroom en uitstroom (overledenen):  $V_x(t, j)$  als:

$$- V_x(t, j) = E_x(t, j) - D_x(t, j-1), \quad j = 2, \dots, 12$$

$$- V_x(t, 1) = E_x(t, 1) - D_x(t-1, 12), \quad t = 1996, \dots, 2005$$

$$- D_x(1995, 12) = 0$$

Door substitutie kan afgeleid worden dat:

$$N_x(t, m) = \sum_{r=1}^{t-1} \sum_{j=1}^{12} V_x(r, j) + \sum_{j=1}^m V_x(t, j)$$

Vervolgens kan de populatie uitgerekend worden als:

$$PY_x^n[t, t+1] = \sum_{s=1}^{12} 1/12 * N_x(t, s)$$

$$PM_x^n[t, t+1] = N_x(t, 7)$$

Hoewel de uitdrukking voor de “persoonsjaren”-populatie verschillend is van de uitdrukking van de “midyear”-populatie, ontlopen ze elkaar niet veel in de praktijk. Aangetoond kan worden dat indien de maandelijkse aangroei van de populatie constant is, het verschil tussen beide populaties, in 1997, klein is. Het verschil bedraagt dan ongeveer 8% is en wordt in de loop der jaren steeds kleiner. In 2005 is het verschil maar een half procent.

Voor deze rapportage is de exacte waarde van “midyear”-populatie gebruikt:

$$P_x(t) = PM_x^n[t, t+1] = N_x(t, 7)$$

## 2.2 De ophoogfactor

Om het sterftepercentage naar opleidingsniveau, leeftijdsgroep en geslacht te kunnen berekenen moet de totale Nederlandse bevolking en het totale aantal overledenen naar deze achtergrondkenmerken bekend zijn. Dit is echter niet het geval, maar een schatting van deze populaties is mogelijk door de *EBB* sterftecijfers op te hogen:

Het sterftepercentage  $m_{x,o}(t)$ , van de Nederlandse bevolking, in jaartal  $t$  naar leeftijd  $x$  en opleidingsniveau  $o$  is als volgt gedefinieerd:

$$m_{x,o}(t) = \frac{D_{x,o}(t, t+1)}{P_{x,o}(t)}, \text{ waarbij:}$$

$D_{x,o}(t, t+1)$ : het aantal overledenen tussen  $t$  en  $t+1$  van opleidingsniveau  $o$  en leeftijd  $x$

$P_{x,o}(t)$  = de midyear-populatie van de Nederlandse bevolking in jaar  $t$  met opleidingsniveau  $o$  en leeftijd  $x$ .

We beschikken over een steekproef, de *EBB*, waarvan we deze gegevens hebben: Het hierop gebaseerde sterftepercentage is:

$$m_{x,o}^{EBB}(t) = \frac{D_{x,o}^{EBB}(t, t+1)}{P_{x,o}^{EBB}(t)}$$

In de *EBB* zit een weegfactor waarmee naar de totale populatie opgehoogd kan worden. Deze kan echter niet altijd gebruikt worden omdat de populatie voor een bepaald jaar soms is opgebouwd uit verschillende *EBB*-jaren.

In het vervolg zullen we de ophoogfactor afleiden door:

1. ophogen *EBB* populatie met kenmerken  $x$  en  $o$  naar totale Nederlandse populatie met dezelfde kenmerken
2. ophogen *EBB* overledenen met kenmerken  $x$  en  $o$  naar totale Nederlandse populatie met dezelfde kenmerken

We duiden de ophoogfactor, in geval van 1.  $w_p(x, t)$  en in geval 2. met  $w_D(x, t)$

We veronderstellen verder dat de ophoogfactor gelijk is voor records met dezelfde leeftijd  $x$  in jaar  $t$ .

We noteren de opgehoogde Nederlandse populatie met kenmerken  $x$  en  $o$  met  $\hat{P}_{x,o}(t)$ :  $\hat{P}_{x,o}(t) = w_p(x, t) * P_{x,o}^{EBB}(t)$ .

En voor de overledenen idem:

$$\hat{D}_{x,o}(t, t+1) = w_D(x, t) * D_{x,o}^{EBB}(t, t+1)$$

Het totaal overledenen, in jaar  $t$ ,  $D_x(t)$  van de Nederlandse bevolking is niets anders dan de som van de overledenen over alle opleidingsniveaus's:

$$\begin{aligned} D_x(t) &= \sum_o D_{x,o}(t, t+1) \\ &= w_D(x, t) \sum_o D_{x,o}^{EBB}(t, t+1), \text{ wegens } \hat{D}_{x,o}(t, t+1) = w_D(x, t) * D_{x,o}^{EBB}(t, t+1). \end{aligned}$$

Analoog hebben we:

$$\begin{aligned} P_x(t) &= \sum_o P_{x,o}(t, t+1) \\ &= w_p(x, t) \sum_o P_{x,o}^{EBB}(t), \text{ wegens } \hat{P}_{x,o}(t) = w_p(x, t) * P_{x,o}^{EBB}(t). \end{aligned}$$

Dit levert de ophoogfactoren op:

$$w_D(x,t) = \frac{D_x(t)}{D_x^{EBB}(t)}$$

$$w_P(x,t) = \frac{P_x(t)}{P_x^{EBB}(t)}$$

Invullen in de formule van het sterftepercentage, naar leeftijdsgroep  $x$  en opleidingsniveau  $o$  in jaar  $t$ ,  $\hat{m}_{x,o}(t)$  levert:

$$\begin{aligned} \hat{m}_{x,o}(t) &= \frac{\hat{D}_{x,o}(t,t+1)}{\hat{P}_{x,o}(t)} \\ &= \frac{w_D(x,t)D_{x,o}^{EBB}(t,t+1)}{w_P(x,t)P_{x,o}^{EBB}(t)} \\ &= \frac{D_{x,o}^{EBB}(t,t+1)}{P_{x,o}^{EBB}(t)} \cdot \frac{\left(\frac{D_x(t,t+1)}{P_x(t)}\right)}{\left(\frac{D_x^{EBB}(t,t+1)}{P_x^{EBB}(t)}\right)} \\ &= m_{x,o}^{EBB}(t) \cdot \frac{m_x^N(t)}{m_x^{EBB}(t)}. \end{aligned}$$

Waarbij

$$m_x^{EBB}(t) = \frac{D_x^{EBB}(t,t+1)}{P_x^{EBB}(t)} \text{ het sterftepercentage binnen de } EBB \text{ van de leeftijdsgroep}$$

$x$  zonder uitsplitsing naar opleidingsniveau.

$$m_x^N(t) = \frac{D_x(t,t+1)}{P_x(t)} \text{ het sterftepercentage binnen de Nederlandse bevolking van}$$

de leeftijdsgroep  $x$  zonder uitsplitsing naar opleidingsniveau.

Het eindresultaat ziet er als volgt uit:

$$\hat{m}_{x,o}(t) = m_{x,o}^{EBB}(t) \cdot \frac{m_x^N(t)}{m_x^{EBB}(t)}.$$

De laatste term, het quotiënt van het sterftepercentage naar leeftijd van de totale populatie en die binnen de  $EBB$ , fungeert als een ophoogfactor voor het sterftepercentage naar opleidingsniveau.

In feite kan dus uitsluitend op basis van bekende sterftepercentages de ophoging plaatsvinden. De ophoogfactoren zelf hoeven niet uitgerekend te worden.

### 2.3 Sterftepercentage bij zuigelingen (nuljarigen)

Voor de zuigelingen (personen met een leeftijd kleiner dan één jaar) ontbreken data binnen de *EBB deels*. Er kan dus op basis van de *EBB* geen relevante informatie opgeleverd worden. Daarom is voor deze studie op een andere wijze een raming gemaakt. De schattingen van de sterftepercentages zijn gebaseerd op:

- De resultaten van een onderzoek van Van Duin [7], waarin hij een schatting heeft gemaakt van de verhoudingen in sterftepercentages bij zuigelingen bij een hoge en lage SES (lees: welvaart). Op soortgelijke wijze is in dit onderzoek een vierpuntsschaal gedefinieerd. Wij onderscheiden immers 4 niveau's van de SES-indicator opleiding.
- De bekende sterftepercentages bij zuigelingen in Nederland naar geslacht.
- De verhouding in de proporties van populaties met een bepaalde SES.

De uiteindelijke formule luidt:

$$\hat{m}_{0,o}(t) = \frac{F_o}{\sum_{j=1}^4 F_j * Prop(j,t)} * m_0^N(t).$$

Waarbij:

$F_j$  : het verhoudingsgetal uit [7].

$Prop(j,t)$  : het percentage zuigelingen in de *EBB*, in jaar  $t$ , met SES niveau  $j$  ten opzichte van alle opleidingsniveau's.

$$Prop(j,t) = \frac{P_{0,j}^{EBB}(t)}{P_0^{EBB}(t)}$$

$m_0^N(t)$  = sterftepercentage van zuigelingen binnen de Nederlandse bevolking naar geslacht in jaar  $t$

Hoewel de berekening wat kunstmatig is, zijn de uitkomsten plausibel en bovendien niet cruciaal om de volgende redenen:

- het gaat om heel kleine sterftepercentages ( van 0,8% tot 1,2%)
- het effect van de sterftepercentages bij zuigelingen op de (gezonde) levensverwachting is minimaal.

## 2.4 Sterftepercentages bij kinderen en volwassenen

Voor het berekenen van de (gezonde)levensverwachting moeten de sterftepercentages van alle leeftijdsgroepen bekend zijn.

- Voor kinderen waren er, in de *EBB*, veel lege cellen (geen overledenen) of cellen met slechts één dode. Dit beeld veranderde niet in de loop van de jaren. Er is gekozen om alle cijfers over alle jaren te aggregeren en een gemiddeld sterftepercentage te berekenen over de periode 1997-2005. Vervolgens zijn deze percentages geïmputeerd en vervolgens opgehoogd. Door het toepassen van een ophoogfactor per jaar, zijn er per jaar steeds andere sterftepercentages gerealiseerd.
- Voor volwassenen zijn de sterftepercentages per jaar bepaald.

## 2.5 De bepaling van de levensverwachting naar SES

Nadat de sterftekansen zijn berekend op basis van de koppeling tussen de *EBB* en sterftebestanden, kan de levensverwachting naar SES berekend worden.

De levensverwachting  $e_{x,o}$  naar opleidingsniveau  $o$  ( $1 \leq o \leq 4$ : de vier gehanteerde opleidingsniveau's) wordt met behulp van de volgende formule (zie pagina 142 van [8]) berekend:

$$e_{x,o} = \frac{1}{l_{x,o}} \sum_{i=x}^N L_{i,o}$$

Waarbij

$l_{x,o}$ : het aantal mensen met opleidingsniveau  $o$  van de totale bevolking, die de leeftijd  $x$  hebben bereikt. Dit is een functie van de sterftekans van leeftijd  $x$  en opleiding  $o$ .

$L_{x,o}$ : het aantal, in een bepaald jaar of periode, geleefde jaren van personen met leeftijd  $x$  en opleiding  $o$ . Dit is een functie van  $l_{x,o}$ .

## 2.6 De gezonde levensverwachting naar SES

Door het combineren van de sterftekansen met de gezondheidsdata (prevalenties), kan nu de gezonde levensverwachting naar SES berekend worden.

De gezonde levensverwachting  $GLV_{x,o}$  naar opleidingsniveau  $o$  ( $1 \leq o \leq 4$ : de vier gehanteerde opleidingsniveau's) wordt met behulp van de volgende formule berekend [10]:

$$GLV_{x,o} = \frac{1}{l_{x,o}} \sum_{i=x}^N (1 - \pi_{i,o}) L_{i,o}$$

De variabele  $\pi_{i,o}$  is het percentage ongezonde (ook prevalentie genoemd) individuen van leeftijd  $i$  en opleiding  $o$ . Deze prevalenties zijn over de periode 1997/2005 per jaar beschikbaar en komen uit de enquête *Permanent Onderzoek Leefsituatie* (POLs). De gegevens zijn ook per opleidingsniveau beschikbaar. Hiermee kan, nadat de sterftekansen zijn verkregen door de koppeling *EBB* en sterftebestanden, GLV berekend worden.

Bij kinderen en soms ook bij volwassenen zijn er nog ontbrekende waarden in de prevalenties. Er komen soms ook onwaarschijnlijke waarden van nul en één voor. De cellen met ontbrekende waarden en met de waarden 0 en 1 worden geïmputeerd door de gemiddelde prevalentie  $\pi_{x,o}^{1997/2005}$  over de hele periode 1997/2005 te nemen. Op

deze manier zijn de ontbrekende waarden met een gewogen gemiddelde  $\sum_{t=1997}^{2005} w_t \pi_{x,o}^t$ ,

over de periode 1997/2005, geïmputeerd. De prevalentie  $\pi_{x,o}^{1997/2005}$  hangt van de jaarlijkse prevalenties  $\pi_{x,o}^t$  af volgens de volgende formule:

$$\pi_{x,o}^{1997/2005} = \frac{\sum_{t=1997}^{2005} O_{x,o}^t}{\sum_{t=1997}^{2005} N_{x,o}^t} = \sum_{t=1997}^{2005} \frac{N_{x,o}^t}{N_{x,o}} \frac{O_{x,o}^t}{N_{x,o}^t} = \sum_{t=1997}^{2005} w_{o,t} \pi_{x,o}^t$$

Waarbij:

$N_{x,o}^t$ : het aantal respondenten in jaar  $t$ , bij leeftijd  $x$  en opleidingsniveau  $o$ , in de gezondheidsenquête.

$O_{x,o}^t$ : het aantal ongezonden in jaar  $t$ , bij leeftijd  $x$  en opleidingsniveau  $o$ , binnen  $N_{x,o}^t$ .

$N_{x,o} = \sum_{t=1997}^{2005} N_{x,o}^t$ : het totaal respondenten over de periode 1997/2005, bij leeftijd  $x$  en opleidingsniveau  $o$ , in de gezondheidsenquête.

$w_{o,t} = \frac{N_{x,o}^t}{N_{x,o}}$ : het gewicht.

### 3. Variantie levensverwachting

#### 3.1 Inleiding

De kwaliteit van de uitkomsten van de levensverwachting (LV) worden onder andere bepaald door de varianties. De variantie van LV is een functie van de varianties van de sterftekansen.

De sterftekansen (vaak aangeduid met  $q_x$ ) zijn gebaseerd op de sterftepercentages  $m_x$ . De sterftepercentages zijn, bij het berekenen van LV, zodanig berekend dat er aan de randtotalen (dit zijn de sterftepercentages van de Nederlandse bevolking zonder uitsplitsing naar opleidingsniveau) voldaan moet worden. Daarvoor is een

ophoogfactor  $\left(\frac{m_{x,o}^{ebb}}{m_x}\right)$ , zie ook paragraaf 2.2) geïntroduceerd. Het zo geschatte

sterftepercentage heeft de vorm van een quotiënt van twee stochasten. De noemer in dit quotiënt is een samengestelde functie van de teller. Hierdoor is het berekenen van de variantie ingewikkeld. Door de *Delta methode* (zie bijlage) toe te passen kan die variantie benaderd worden.

In de volgende paragrafen worden deze varianties behandeld.

#### 3.2 Variantie sterftekansen

##### 3.2.1 Variantie sterftekansen naar SES

De sterftekansen  $q_{x,s,o}$  naar geslacht  $s$ , leeftijdsgroep  $x$  en opleidingsniveau  $o$  wordt afgeleid van de sterftepercentages  $m_{x,s,o}$  volgens de volgende formule

$$q_{x,s,o} = \frac{n \cdot m_{x,s,o}}{1 + (n/2)m_{x,s,o}}$$

Waarbij  $n$  is de lengte van het leeftijdsinterval  $[x, x+n)$ . Door deze vorm van  $q_{x,s,o}$  is de variantie van de sterftekansen ingewikkeld te berekenen. Een directe berekening kan enkel door een benadering met bijvoorbeeld de zogenaamde *Delta methode* (zie bijlage):

$$Var(q_{x,s,o}) \cong \left( \frac{n}{(1 + (n/2)m_{x,s,o})^2} \right)^2 Var(m_{x,s,o})$$

De variantie van de sterftekans is dus bepaald wanneer die van de sterftepercentages berekend is. De sterftepercentages  $m_{x,s,o}$  zijn geschat op basis van de *EBB*:

$$\hat{m}_{x,s,o}^{ebb} = \frac{m_{x,s,o}^{ebb}}{m_{x,s}^{ebb}} m_{x,s}^N \quad (*)$$

Waarbij

$m_{x,s,o}^{ebb}$  : het sterftepercentage op basis van het *EBB* steekproef

$m_{x,s}^{ebb}$  : het sterftepercentage op basis van het *EBB* steekproef naar leeftijdsgroep  $x$  en geslacht  $s$ .

$m_{x,s,o}^{ebb}$  : het sterftepercentage op basis van het *EBB* steekproef naar leeftijdsgroep  $x$ , geslacht  $s$  en opleidingsniveau  $o$ .

$m_{x,s}^N$  : het sterftepercentage, van de Nederlandse bevolking, naar leeftijdsgroep  $x$  en geslacht  $s$ .

Door de aanwezigheid van een quotiënt, met een onbekende kansverdeling, in formule (\*) is de *Delta methode* nog een keer toegepast om de variantie te bepalen:

$$Var(\hat{m}_{x,s,o}^{ebb}) = c^2 (A_{x,s,o} + B_{x,s,o} \cdot Var(m_{x,s,o}^{ebb}))$$

Waarbij

$$c = \frac{m_{x,s}^N}{m_{x,s}^{ebb}} \text{ de ophoogfactor}$$

$$A_{x,s,o} = \left( (m_{x,s,o}^{ebb} / m_{x,s}^{ebb})^2 \sum_{1 \leq j \leq 4} p_{x,s,j}^2 Var(m_{x,s,j}^{ebb}) \right)$$

$$B_{x,s,o} = \left( \left( 1 - \frac{p_{x,s,o} \cdot m_{x,s,o}^{ebb}}{m_{x,s}^{ebb}} \right)^2 - \left( (m_{x,s,o}^{ebb} / m_{x,s}^{ebb})^2 \cdot p_{x,s,o} \right) \right)$$

$p_{x,s,o} := \frac{P_{x,s,o}^{ebb}}{P_{x,s}^{ebb}}$  geeft de verhouding aan tussen de *EBB*-populatie, naar leeftijd  $x$ ,

*geslacht*  $s$  en opleiding  $o$ , en de totale populatie naar leeftijd  $x$  en *geslacht*  $s$  over alle opleidingsniveaus (d.w.z. zonder uitsplitsing naar opleiding).

De variantie van sterftepercentage op basis van de *EBB* is benaderd<sup>1</sup> met:

$$\begin{aligned} Var(m_{x,s,o}^{ebb}) &= \frac{1}{(P_{x,s,o}^{ebb})^2} Var(D_{x,s,o}^{ebb}) \\ &= \frac{1}{P_{x,s,s}^{ebb}} D_{x,s,o}^{ebb} (1 - q_{x,s,s}^{ebb}) \end{aligned}$$

Waarbij

---

<sup>1</sup> Zie Chiang 1984 voor een uitgebreide uitwerking



$P_{x,s,s}^{ebb}$  : De totale *EBB*-populatie

$D_{x,s,s}^{ebb}$  : het aantal overledenen in de *EBB* steekproef.

Voor een uitgebreide uitwerking wordt verwezen naar de bijlage.

### 3.3 Variantie gezonde levensverwachting

De formule van de variantie levensverwachting naar leeftijd  $x$  heeft de volgende gedaante (zie pagina 342 van [9]):

$$Var(e_{x,o}) = \sum_{y \geq x} (l_y / l_x)^2 (n(1 - a_y) + e_{y+n,o})^2 Var(q_{y,o})$$

Waarbij  $a_y$  de fractie van het jaar die een overledene met leeftijd  $y$  heeft nog kunnen leven in het leeftijdsinterval  $[y, y + 1)$ . Deze fractie is conventioneel op 0.5 gesteld (zie pagina 32 van [10]).

Uit deze formule kan de variantie van de levensverwachting voor andere leeftijden recursief worden bepaald:

$$Var(e_{x,o}) = (n(1 - a_x) + e_{x+1,o})^2 Var(q_{x,o}) + (l_{x+1} / l_x)^2 Var(e_{x+1,o}).$$

De sterftekans van de laatste leeftijdsgroep wordt conventioneel op één gesteld. Dit leidt er toe dat de variantie van de levensverwachting van deze laatste leeftijdsgroep nul is. Hierdoor is het recursief berekenen van variantie van de gezonde levensverwachting van andere leeftijdsgroepen eenvoudig.

De variantie van de GLV kan benaderd worden ( zie pagina 35 van [10]) met de volgende formule:

$$Var(GLV_{x,o}) = \frac{1}{l_{x,o}^2} \sum_{\omega-1 \geq y \geq x} l_{y,o}^2 [(n(1 - a_{y,o})(1 - \pi_{y,o}) + GLV_{y+n,o})^2 S^2(q_{y,o})] + \frac{1}{l_{x,o}^2} \sum_{\omega \geq y \geq x} l_{y,o}^2 S^2(1 - \pi_{y,o})$$

$S^2(\pi_{y,o})$  is de standaarddeviatie<sup>2</sup> van de normaal verdeelde prevalenties  $\pi_{y,o}$  zijn.

$$S^2(\pi_{y,o}) = \frac{\pi_{y,o}(1 - \pi_{y,o})}{N_{y,o}}$$

$N_{y,o}$  is het totaal van de ondervraagden (in de gezondheidsenquête) met kenmerken  $y$  en  $o$ .

De variantie  $S^2(q_{y,o})$  van de sterftekansen wordt zoals in 3.2 beschreven berekend.

---

<sup>2</sup>  $Var(1-X) = Var(1) + (-1)^2 Var(X) = Var(X)$



## Deel 2: Resultaten

### 4. GLV naar SES

#### 4.1 Inleiding

Voor de levensverwachting *in goed ervaren gezondheid (EG)*, levensverwachting *zonder lichamelijke beperkingen (BP)* en levensverwachting *zonder langdurige aandoeningen (LA)* zijn er reeksen gemaakt naar de SES indicator opleiding. De reeksen beslaan de periode 1997-2005. De opleidingsniveau's die als SES indicator zijn gebruikt zijn beschreven in paragraaf 1.2.2. De hieronder gegeven cijfers betreffen steeds de gezonde levensverwachting bij geboorte.

Achtereenvolgens worden hieronder tabellen en grafieken gegeven van de drie GLV varianten. Het algemene beeld dat uit de gegevens naar voren komt is dat voor iedere variant GLV toeneemt naarmate het opleidingsniveau hoger is. De grootte van de verschillen varieert enigszins per variant. Veranderingen in de tijd zijn in het algemeen gering. Veelal kan gesteld worden dat over het geanalyseerde tijdvak GLV constant is; slechts in een beperkt aantal gevallen is een lichte trend waar te nemen.

Eén en ander dient uiteraard te worden gezien in het licht van de onzekerheidsmarges, waar in Hoofdstuk 5 nader op wordt ingegaan.

#### 4.2 GLV reeks van ervaren gezondheid

Tabel 4.1 en 4.2, respectievelijk Figuur 4.1 en 4.2, geven de levensverwachting *in goede ervaren gezondheid* voor mannen en vrouwen weer.

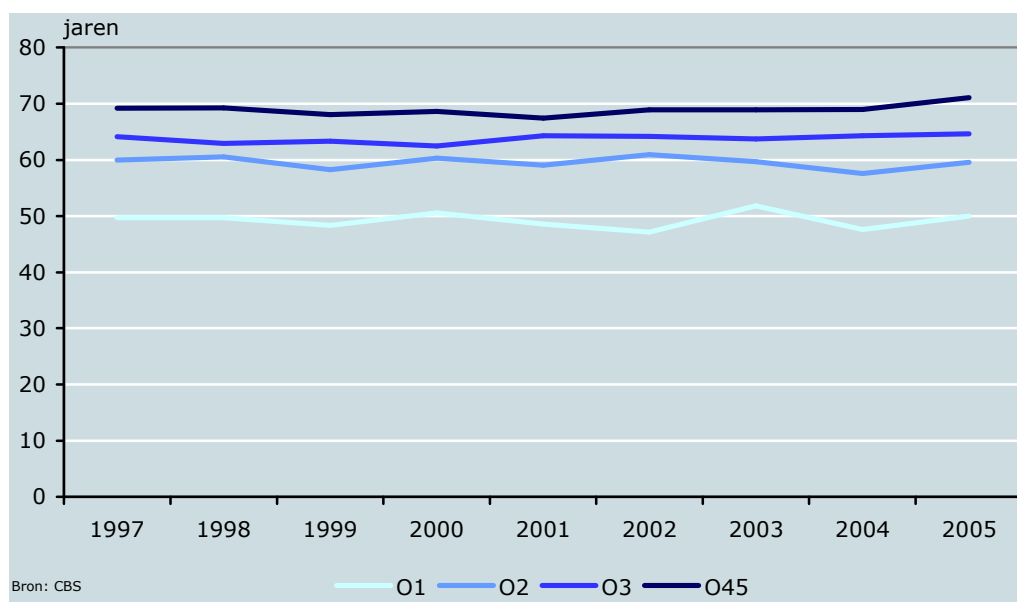
*Tabel 4.1: GLV in jaren, bij geboorte, naar opleidingsniveau, van ervaren gezondheid bij mannen over de periode 1997/2005*

	O1	O2	O3	O45
1997	49,7	60,0	64,1	69,2
1998	49,7	60,6	62,9	69,2
1999	48,3	58,2	63,3	68,1
2000	50,6	60,4	62,5	68,6
2001	48,6	59,0	64,3	67,4
2002	47,1	61,0	64,2	68,9
2003	51,8	59,7	63,8	68,9
2004	47,6	57,5	64,3	69,0
2005	50,0	59,6	64,6	71,1

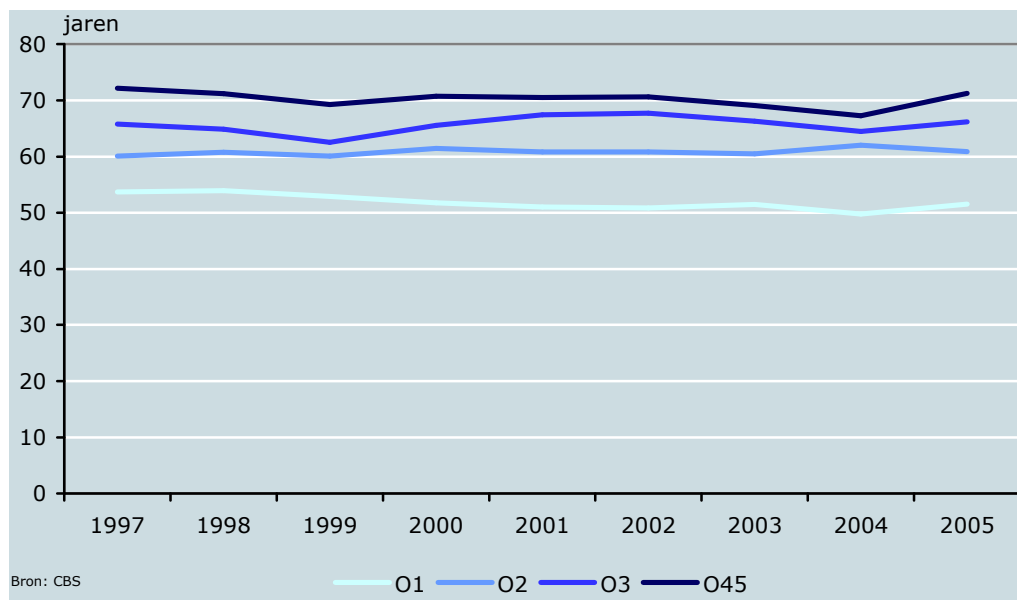
*Tabel 4.2: GLV in jaren, bij geboorte, naar opleidingsniveau, van ervaren gezondheid bij vrouwen over de periode 1997/2005*

	O1	O2	O3	O45
1997	53,7	60,1	65,8	72,2
1998	53,9	60,8	64,9	71,2
1999	52,9	60,1	62,6	69,3
2000	51,7	61,5	65,5	70,7
2001	51,0	60,9	67,5	70,5
2002	50,8	60,8	67,7	70,6
2003	51,4	60,5	66,3	69,1
2004	49,7	62,0	64,5	67,3
2005	51,5	60,9	66,2	71,3

*Figuur 4.1: GLV, bij geboorte, naar opleidingsniveau, van ervaren gezondheid bij mannen over de periode 1997/2005*



*Figuur 4.2: GLV, bij geboorte, naar opleidingsniveau, van ervaren gezondheid bij vrouwen over de periode 1997/2005.*



### 4.3 GLV reeks van Langdurige aandoeningen

Tabel 4.3 en 4.4, respectievelijk Figuur 4.3 en 4.4, geven de levensverwachting *zonder langdurige aandoeningen* voor mannen en vrouwen weer.

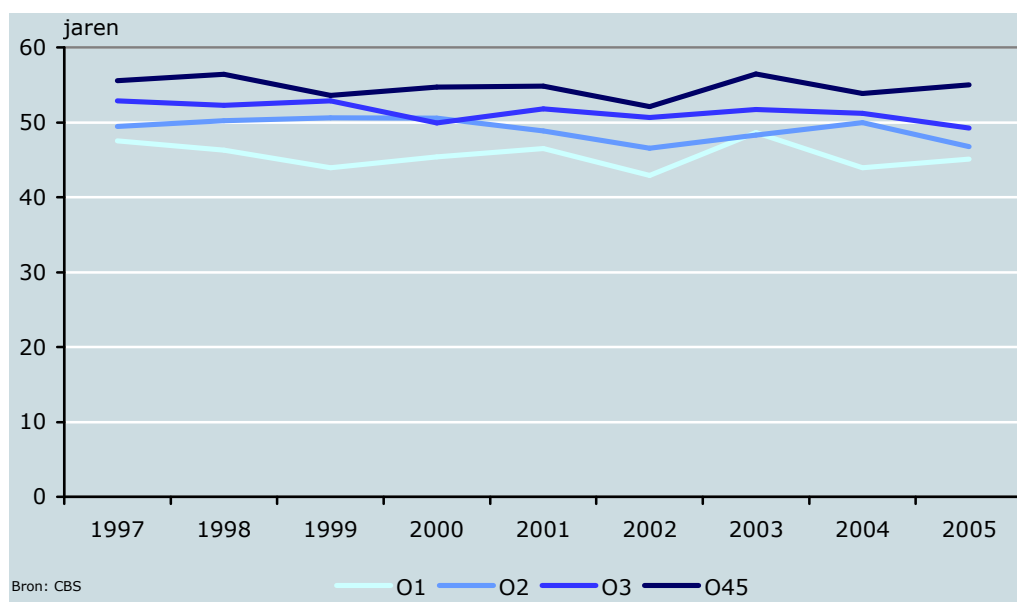
*Tabel 4.3: GLV in jaren naar opleidingsniveau, van langdurige aandoeningen bij mannen bij geboorte over de periode 1997/2005.*

	O1	O2	O3	O45
1997	47,5	49,5	52,9	55,6
1998	46,3	50,2	52,3	56,4
1999	43,9	50,6	52,9	53,6
2000	45,4	50,6	49,9	54,7
2001	46,5	48,9	51,8	54,8
2002	42,9	46,6	50,7	52,1
2003	48,7	48,3	51,7	56,4
2004	43,9	50,0	51,2	53,9
2005	45,1	46,8	49,2	55,0

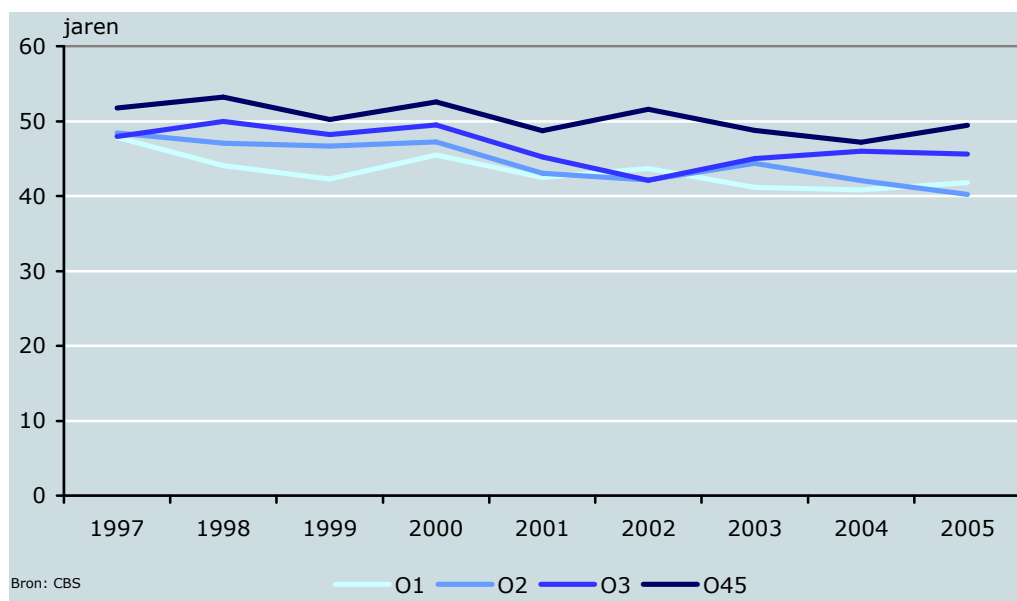
*Tabel 4.4: GLV in jaren naar opleidingsniveau, van langdurige aandoeningen bij vrouwen bij geboorte over de periode 1997/2005.*

	O1	O2	O3	O45
1997	47,8	48,4	48,0	51,8
1998	44,0	47,1	50,0	53,2
1999	42,3	46,7	48,2	50,3
2000	45,5	47,2	49,5	52,6
2001	42,5	43,0	45,2	48,8
2002	43,7	42,1	42,1	51,6
2003	41,1	44,4	45,1	48,8
2004	40,8	42,0	46,0	47,2
2005	41,8	40,2	45,6	49,4

*Figuur 4.3: GLV naar opleidingsniveau van langdurige aandoeningen bij mannen bij geboorte over de periode 1997/2005.*



*Figuur 4.4: GLV naar opleidingsniveau van langdurige aandoeningen bij vrouwen bij geboorte over de periode 1997/2005.*



#### 4.4 GLV reeks van beperkingen

Tabel 4.5 en 4.6, respectievelijk Figuur 4.5 en 4.6, geven de levensverwachting *zonder beperkingen* voor mannen en vrouwen.

*Tabel 4.5 GLV in jaren, bij geboorte, naar opleidingsniveau, van beperkingen bij mannen over de periode 1997/2005.*

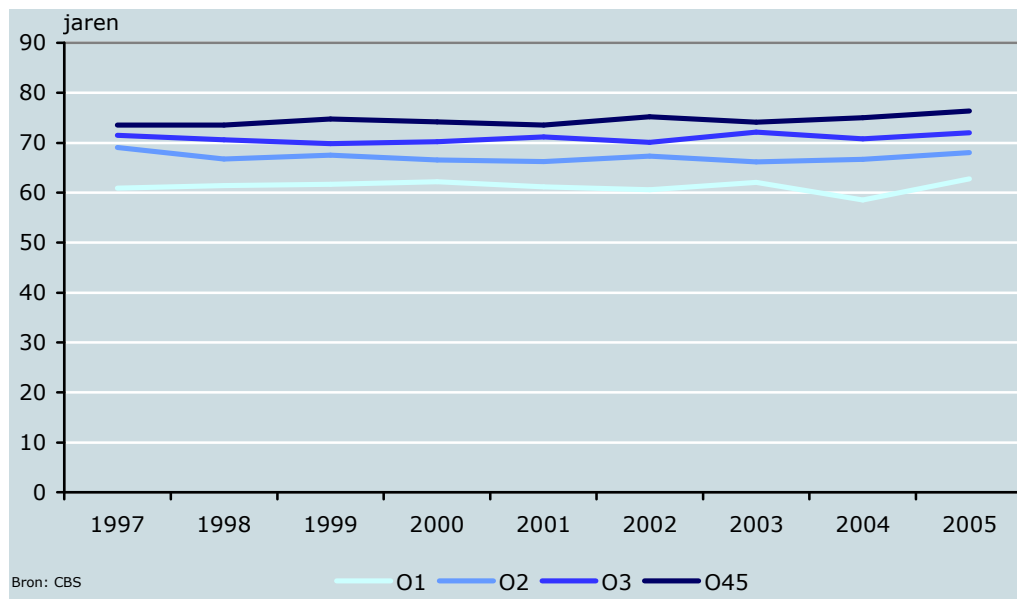
	O1	O2	O3	O45
1997	60,9	69,1	71,5	73,6
1998	61,4	66,7	70,6	73,5
1999	61,7	67,5	69,9	74,8
2000	62,2	66,5	70,2	74,2
2001	61,1	66,2	71,2	73,6
2002	60,6	67,4	70,1	75,3
2003	62,1	66,2	72,1	74,1
2004	58,5	66,7	70,8	75,0
2005	62,8	68,1	72,0	76,4

*Tabel 4.6: GLV in jaren, bij geboorte, naar opleidingsniveau, van beperkingen bij vrouwen over de periode 1997/2005.*

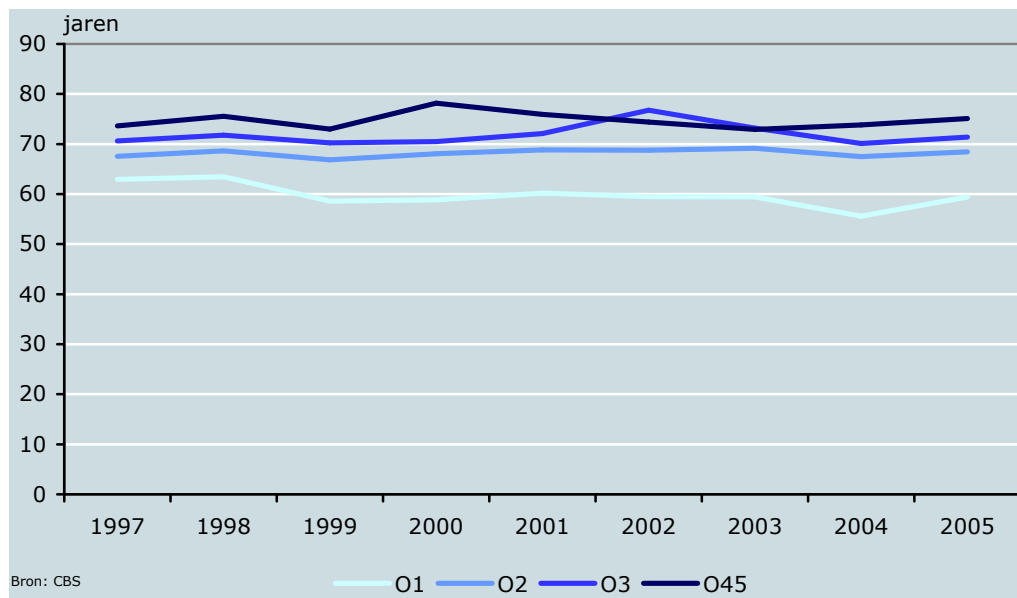
	O1	O2	O3	O45
1997	63,0	67,5	70,6	73,6
1998	63,5	68,6	71,8	75,6
1999	58,6	66,8	70,2	73,0
2000	58,9	68,0	70,5	78,2
2001	60,2	68,8	72,1	75,9
2002	59,5	68,8	76,8	74,4
2003	59,4	69,2	73,2	72,9
2004	55,6	67,5	70,1	73,8
2005	59,4	68,4	71,4	75,1



*Figuur 4.5: GLV, bij geboorte, naar opleidingsniveau, van beperkingen bij mannen over de periode 1997/2005.*



*Figuur 4.6: GLV, bij geboorte, naar opleidingsniveau, van beperkingen bij vrouwen over de periode 1997/2005.*



## 5. Variantie GLV naar SES

### 5.1 Standaarddeviatie Ervaren gezondheid

#### 5.1.1 Mannen

Tabel 5.1 geeft de standaarddeviaties van GLV voor ervaren gezondheid naar opleidingsniveau voor mannen weer. Gemiddeld bedraagt de standaarddeviatie 1,2 jaar.

*Tabel 5.1: Standaarddeviatie GLV in jaren, bij geboorte, van Ervaren gezondheid bij mannen naar opleidingsniveau.*

	O1	O2	O3	O45
1997	2,18	0,97	0,86	1,18
1998	1,62	0,92	0,89	1,02
1999	2,17	0,95	0,81	1,04
2000	1,48	0,94	0,83	1,10
2001	2,36	1,01	0,85	0,98
2002	0,83	0,88	0,79	1,03
2003	2,31	1,03	0,78	0,96
2004	1,96	1,06	0,69	0,89
2005	1,31	0,90	0,79	0,98

#### 5.1.2 Vrouwen

Tabel 5.2 geeft de standaarddeviaties van GLV voor ervaren gezondheid naar opleidingsniveau voor vrouwen. Gemiddeld bedraagt de standaarddeviatie 1,4 jaar.

*Tabel 5.2: Standaarddeviatie GLV in jaren, bij geboorte, van Ervaren gezondheid bij vrouwen naar opleidingsniveau.*

	O1	O2	O3	O45
1997	1,40	0,95	1,44	1,78
1998	1,35	1,06	1,35	1,95
1999	1,12	1,12	1,37	1,48
2000	1,57	0,97	1,43	1,84
2001	1,83	1,04	1,22	1,63
2002	1,82	1,05	1,25	1,69
2003	1,56	1,07	1,15	1,59
2004	1,55	1,12	1,04	1,20
2005	1,11	1,02	1,17	1,49

## 5.2 Standaarddeviatie Langdurige aandoeeningen

### 5.2.1 Mannen

Tabel 5.3 geeft de standaarddeviaties van GLV voor langdurige aandoeeningen naar opleidingsniveau voor mannen. Gemiddeld bedraagt de standaarddeviatie 1,4 jaar.

*Tabel 5.3: Standaarddeviatie GLV in jaren, bij geboorte, van Langdurige aandoeeningen bij mannen naar opleidingsniveau.*

	O1	O2	O3	O45
1997	2,28	1,17	1,00	1,40
1998	1,86	1,13	1,09	1,33
1999	2,71	1,15	0,98	1,42
2000	1,93	1,26	0,99	1,36
2001	1,55	1,34	1,00	1,30
2002	0,89	1,17	1,02	1,48
2003	2,48	1,30	0,96	1,20
2004	2,18	1,24	0,84	1,15
2005	1,88	1,19	0,97	1,31

### 5.2.2 Vrouwen

Tabel 5.4 geeft de standaarddeviaties van GLV voor langdurige aandoeeningen naar opleidingsniveau voor vrouwen. Gemiddeld bedraagt de standaarddeviatie 1,6 jaar.

*Tabel 5.4: Standaarddeviatie GLV in jaren, bij geboorte, van Langdurige aandoeeningen bij vrouwen naar opleidingsniveau*

	O1	O2	O3	O45
1997	1,92	1,13	1,39	2,22
1998	1,74	1,15	1,47	2,47
1999	2,15	1,32	1,37	1,75
2000	1,46	1,19	1,69	2,74
2001	2,01	1,32	1,43	1,96
2002	1,69	1,35	1,28	2,24
2003	2,08	1,23	1,27	1,73
2004	1,92	1,38	1,09	1,23
2005	1,79	1,18	1,29	1,69

### 5.3 Standaarddeviatie Beperkingen

#### 5.3.1 Mannen

Tabel 5.5 geeft de standaarddeviaties van GLV voor beperkingen naar opleidingsniveau voor mannen. Gemiddeld bedraagt de standaarddeviatie 1 jaar.

*Tabel 5.5: Standaarddeviatie GLV in jaren, bij geboorte, van Beperkingen bij mannen naar opleidingsniveau*

	O1	O2	O3	O45
1997	1,67	0,89	0,79	1,14
1998	1,20	0,82	0,82	0,97
1999	1,26	0,83	0,72	0,97
2000	1,16	0,91	0,71	1,06
2001	1,27	0,95	0,80	0,79
2002	1,39	0,87	0,71	0,87
2003	1,71	0,97	0,65	0,85
2004	1,64	0,86	0,64	0,76
2005	1,11	0,75	0,64	0,86

#### 5.3.2 Vrouwen

Tabel 5.6 geeft de standaarddeviaties van GLV naar opleidingsniveau voor beperkingen voor mannen. Gemiddeld bedraagt de standaarddeviatie 1,5 jaar.

*Tabel 5.6: Standaarddeviatie GLV in jaren, bij geboorte, van Beperkingen bij vrouwen naar opleidingsniveau*

	O1	O2	O3	O45
1997	1,57	0,89	1,50	2,03
1998	1,23	1,02	1,38	2,47
1999	2,03	1,01	1,55	2,37
2000	2,40	1,05	1,61	2,42
2001	1,44	1,28	1,21	1,35
2002	1,34	0,97	1,33	1,89
2003	1,79	0,93	1,20	1,65
2004	2,20	0,96	1,04	1,15
2005	1,17	0,90	1,22	1,53

## 6. GLV over de periode 1997-2005

In het vorige hoofdstuk is de gezonde levensverwachting per jaar berekend. De bijbehorende marges zijn ook berekend. Die marges kunnen nog verlaagd worden als alle jaren die de reeks 1997-2005 beslaan samen worden gevoegd. De marges van GLV zijn grotendeels toe te schrijven aan de gezondheidsdata (prevalenties). Bij het samenvoegen van alle jaren wordt de massa groter wat resulteert in een kleinere variantie. Door het samenvoegen gaat uiteraard wel de informatie over de ontwikkelingen in de tijd verloren

### 6.1 GLV over de periode 1997-2005

Tabellen 6.1 en 6.2 geven, voor mannen en vrouwen, de GLV voor *Beperkingen*, *Ervaren gezondheid* en *Langdurige aandoeningen* over de periode 1997-2005 bijeengenomen. Voor alle drie geldt dat de GLV stijgt naarmate het opleidingsniveau hoger wordt. Dezelfde data zijn weergegeven in Figuur 6.1.

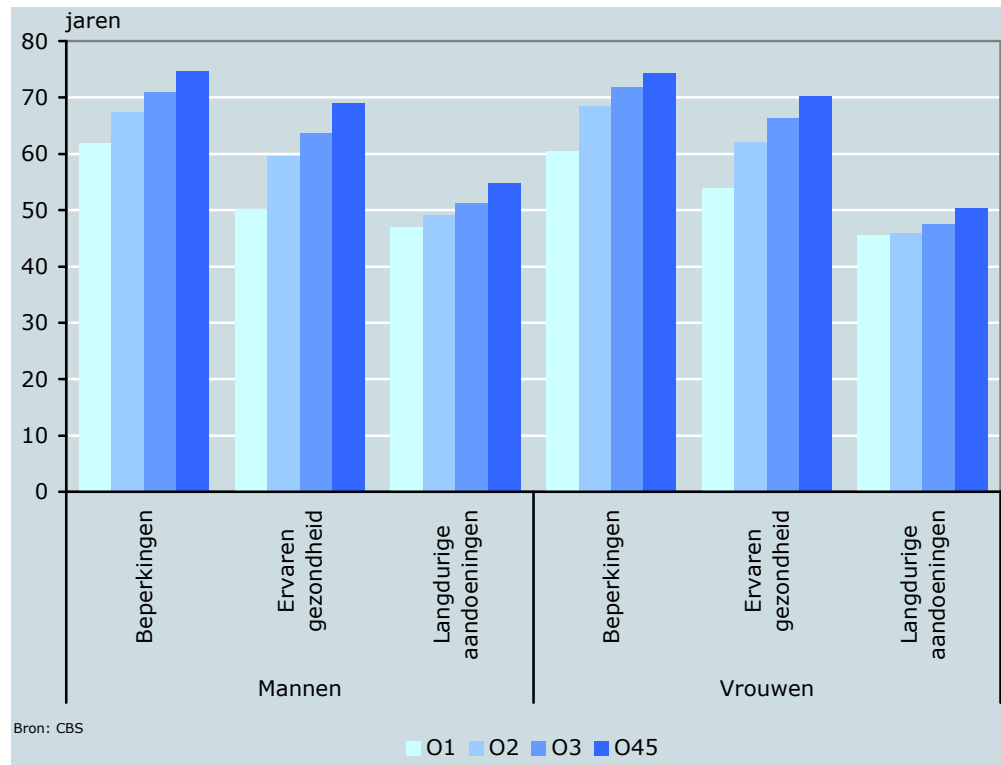
*Tabel 6.1: GLV in jaren bij geboorte, naar opleiding, over de periode 1997-2005, bij mannen, voor de drie definities Beperkingen, Ervaren gezondheid en Langdurige aandoeningen.*

	O1	O2	O3	O45
<i>Beperkingen</i>	61,9	67,4	70,9	74,6
<i>Ervaren gezondheid</i>	50,2	59,6	63,7	69,0
<i>Langdurige aandoeningen</i>	46,9	49,1	51,3	54,8

*Tabel 6.2: GLV in jaren bij geboorte, naar opleiding, over de periode 1997-2005, bij vrouwen voor de drie definities Beperkingen, Ervaren gezondheid en Langdurige aandoeningen.*

	O1	O2	O3	O45
<i>Beperkingen</i>	60,5	68,5	71,8	74,3
<i>Ervaren gezondheid</i>	52,8	61,3	65,6	69,2
<i>Langdurige aandoeningen</i>	44,1	45,1	46,6	49,2

Figuur 6.1: GLV, bij geboorte, naar opleiding, over de periode 1997-2005, bij mannen en vrouwen, voor de drie definities Ervaren gezondheid, beperkingen en Langdurige aandoeningen.



## 6.2 Varianties GLV over de periode 1997-2005

Tabellen 6.3 en 6.4 bevatten de standaarddeviaties van de gezonde levensverwachting, naar opleidingsniveau, over de periode 1997-2005. Gemiddeld zijn de marges bij *Beperkingen* het kleinst en bij *Langdurige aandoeningen* het grootst.

Tabel 6.3: standaarddeviatie GLV in jaren, bij geboorte, naar opleiding, bij mannen, voor *Beperkingen*, *Ervaren gezondheid* en *Langdurige aandoeningen* over de periode 1997-2005

	O1	O2	O3	O45
<i>Beperkingen</i>	0,60	0,29	0,24	0,30
<i>Ervaren gezondheid</i>	0,81	0,32	0,27	0,34
<i>Langdurige aandoeningen</i>	0,87	0,41	0,33	0,43

Tabel 6.4: standaarddeviatie GLV in jaren, bij geboorte, naar opleiding, bij vrouwen, voor *Beperkingen*, *Ervaren gezondheid* en *Langdurige aandoeningen* over de periode 1997-2005

	O1	O2	O3	O45
<i>Beperkingen</i>	0,60	0,33	0,45	0,55
<i>Ervaren gezondheid</i>	0,52	0,35	0,42	0,52
<i>Langdurige aandoeningen</i>	0,72	0,41	0,46	0,61

## 7. Bijlage: Delta methode en sterftekansen

De variantie van een stochast is eenvoudig te berekenen wanneer de kansverdeling van deze stochast bekend is. Als dat niet het geval is, bijvoorbeeld als er sprake is van een samengestelde functie van stochastische variabelen, dan is het mogelijk de variantie te benaderen. Deze benadering is een toepassing van een eerstegraads *Taylor reeks ontwikkeling*. Het volgende lemma geeft de formule van deze variantie.

*Lemma:*

Zij  $Z = (Z_i)_{1 \leq i \leq p}$  een stochast met verwachting  $\mu$  en  $f$  een twee keer differentieerbare functie, dan kan de variantie van  $f(Z)$  met de volgende formule benaderd worden:

$$Var(f(Z)) = \sum_{j=1}^p \left( \left( \frac{\partial f}{\partial Z_j} \right)_{z=\mu} \right)^2 * Var(Z_j) \quad (1)$$

Er wordt soms aan deze aanpak gerefereerd met de term ‘Delta methode’.

We passen vergelijking (1) toe op de sterftepercentages en sterftekansen

**Toepassing:**

De sterftepercentages  $\hat{m}_{x,o}$  kunnen uitgedrukt worden in de volgende vorm:

$$f(z_i) := a * \frac{z_i}{\sum_{j=1}^p p_j \cdot z_j} \quad (2)$$

Waarbij  $a$  en  $p_i$ 's constanten zijn.

We passen dus (1) toe op formule (2):

We onderscheiden twee gevallen:

- $j = i$ :

$$\frac{\partial f(z_i)}{\partial z_j} = \frac{a}{\sum_{j=1}^p p_j \cdot z_j} \left( 1 - \frac{p_i \cdot z_i}{\sum_{j=1}^p p_j \cdot z_j} \right) \quad (3)$$

- $j \neq i$ :

$$\frac{\partial f(z_i)}{\partial z_j} = - \left( a * \frac{p_j \cdot z_i}{\left( \sum_{j=1}^p p_j \cdot z_j \right)^2} \right) \quad (4)$$



## Variantie sterftepercentages

De sterftepercentages  $\hat{m}_{x,o} = \frac{m_{x,o}^{ebb}}{m_x^{ebb}} m_x^N$  naar opleidingsniveau  $o$  en leeftijdsgroep  $x$  kan in termen van formule (2) uitgedrukt worden. We voeren daarvoor de volgende notaties in:

- $z = (z_j)_{1 \leq j \leq 4}$  de vector van de vier opleidingsniveau's.
- het geschatte sterftepercentage  $\hat{m}_{x,i} = f(z_i) \quad i = 1, \dots, 4$ .
- Voor  $j = 1, \dots, 4$ . de fracties  $p_{x,j} := \frac{P_{x,j}^{ebb}}{P_x^{ebb}}$  geven de verhouding aan tussen de *EBB*-populatie, naar leeftijd  $x$  en opleiding  $j$ , en de totale populatie naar leeftijd  $x$  over alle opleidingsniveaus (d.w.z. zonder uitsplitsing naar opleiding).
- Het sterftepercentage  $m_x^N$  van de hele Nederlandse populatie, naar leeftijd  $x$ , over alle opleidingsniveaus is en gegeven en wordt dus gelijk gesteld aan een constante  $a$ :  $a = m_x^N$ .

Het sterftepercentage van de *EBB* zonder uitsplitsing naar opleidingsniveau kan uitgedrukt worden als de som van de opleidinggerelateerde sterftepercentages  $m_{x,j}^{ebb}$ :

$$m_x^{ebb} = \sum_{j=1}^4 p_{x,j} \cdot m_{x,j}^{ebb}$$

Het uiteindelijk naar opleiding geschatte sterftepercentages  $\hat{m}_{x,o}$  kan nu herschreven worden als:

$$\hat{m}_{x,i} = \frac{m_{x,i}^{ebb}}{\sum_{j=1}^4 p_{x,j} \cdot m_{x,j}^{ebb}} m_x^N$$

Hetgeen de vorm heeft van vergelijking (2)

Toepassen van (3) en (4) leidt tot de volgende formule voor de variantie van het sterftepercentage naar opleiding  $o$ :

$$Var(\hat{m}_{x,o}) = c^2 \left( (m_{x,o}^{ebb} / m_x^{ebb})^2 \cdot \sum_{j \neq o}^4 p_{x,j}^2 \cdot Var(m_{x,j}^{ebb}) \right) + c^2 \left( \left(1 - \frac{p_{x,o} \cdot m_{x,o}^{ebb}}{m_x^{ebb}}\right)^2 \cdot Var(m_{x,o}^{ebb}) \right)$$

Waarbij:

$$c = \frac{m_x^N}{m_x^{ebb}}$$

Substitutie van  $c$  in de formule leidt tot:

$$\begin{aligned}
Var(\hat{m}_{x,o}) &= \left( \frac{m_x^N}{m_x^{ebb}} \right)^2 * \left( \left( (m_{x,o}^{ebb} / m_x^{ebb})^2 \cdot \sum_{j \neq o}^4 p_{x,j}^2 \cdot Var(m_{x,j}^{ebb}) \right) + \left( \left( 1 - \frac{p_{x,o} m_{x,o}^{ebb}}{m_x^{ebb}} \right)^2 \cdot Var(m_{x,o}^{ebb}) \right) \right) \\
&= \left( \frac{m_x^N}{m_x^{ebb}} \right)^2 * \left( \left( (m_{x,o}^{ebb} / m_x^{ebb})^2 \cdot \sum_{j=0}^4 p_{x,j}^2 \cdot Var(m_{x,j}^{ebb}) \right) - (m_{x,o}^{ebb} / m_x^{ebb})^2 \cdot p_{x,o}^2 \cdot Var(m_{x,o}^{ebb}) + \left( \left( 1 - \frac{p_{x,o} m_{x,o}^{ebb}}{m_x^{ebb}} \right)^2 \cdot Var(m_{x,o}^{ebb}) \right) \right) \\
&= \left( \frac{m_x^N}{m_x^{ebb}} \right)^2 * \left( \left( (m_{x,o}^{ebb} / m_x^{ebb})^2 \cdot \sum_{j=0}^4 p_{x,j}^2 \cdot Var(m_{x,j}^{ebb}) \right) + \left( \left( \left( 1 - \frac{p_{x,o} m_{x,o}^{ebb}}{m_x^{ebb}} \right)^2 - (m_{x,o}^{ebb} / m_x^{ebb})^2 \cdot p_{x,o}^2 \right) \cdot Var(m_{x,o}^{ebb}) \right) \right)
\end{aligned}$$

De variantie van het geschatte sterftepercentage  $\hat{m}_{x,o}$  kan nu eenvoudig uitgedrukt worden als een lineaire functie van de variantie van de *EBB* sterftepercentages  $m_{x,o}^{ebb}$  :

$$Var(\hat{m}_{x,s,o}) = c^2 (A_{x,s,o} + B_{x,s,o} \cdot Var(m_{x,s,o}^{ebb})) \quad (5)$$

Waarbij:

$$c = \frac{m_x^N}{m_x^{ebb}} \text{ de ophoogfactor}$$

$$A_{x,s,o} = \left( (m_{x,s,o}^{ebb} / m_x^{ebb})^2 \sum_{1 \leq j \leq 4} p_{x,j}^2 Var(m_{x,j}^{ebb}) \right)$$

$$B_{x,s,o} = \left( \left( 1 - \frac{p_{x,o} \cdot m_{x,o}^{ebb}}{m_x^{ebb}} \right)^2 - (m_{x,o}^{ebb} / m_x^{ebb})^2 \cdot p_{x,o} \right).$$

De variantie van  $m_{x,j}^{ebb}$  is berekend zoals beschreven in paragraaf 3.2.

### Variantie sterftেকansen

Nu de variantie van de sterftepercentages berekend is ( formule (5) ), kunnen we de

variantie van de sterftেকans  $q_{x,o} = \frac{n \cdot m_{x,o}}{1 + (n/2)m_{x,o}}$  naar opleiding  $o$  berekenen:

$$Var(q_{x,o}) \stackrel{\text{Delta-methode}}{\cong} \left( \frac{n}{(1 + (n/2)m_{x,o})^2} \right)^2 Var(m_{x,o}).$$

## 8. Afkortingen

BP: levensverwachting zonder lichamelijke beperkingen

EBB: De enquête beroepsbevolking

EG: levensverwachting in goed ervaren gezondheid

GBA: Gemeentelijke Basisadministratie

GLV: Gezonde levensverwachting

HOGER (O45): HBO/WO

HOGER VOORTGEZET(O3): MBO, HAVO, VWO

IPO: Het Inkomens Panel Onderzoek (IPO)

LA: Lanngdurige aandoeningen

LAGER (O1): basisonderwijs

LAGER VOORTGEZET (O2): VMBO, LBO, VBO, MAVO

LV: levensverwachting

$N_x(t)$ : het aantal mensen dat in leven is op moment  $t$  in het leeftijdsinterval  $[x, x + n)$

OPLNIVO: opleidingsniveau

RIO: het Regionaal Inkomensonderzoek

SES: sociaaleconomische status

SSB: het Sociaal Statistisch Bestand.

## 9. Symbolen

$PY_x^n[t, t + 1]$ : zijn het aantal geleefde persoonsjaren in het leeftijdsinterval  $[x, x + n)$  tussen  $t$  en  $t + 1$ .

$PM_x^n[t, t + 1] = N(t + 1/2)$ : de “Midyear”-populatie is de omvang van de populatie halverwege het jaar.

$N_x(t, j)$ : het aantal mensen in leven in maand  $j$  van jaar  $t$ , in de leeftijdsgroep  $[x, x + n)$

$E_x(t, j)$ : de mensen uit de EBB- enquête in maand  $j$  van jaar  $t$ :  $1997 \leq t \leq 2005$

$D_x(t, j - 1)$ : de overledenen in maand  $j - 1$  in jaar  $t$  die ooit meegedaan hebben aan een EBB enquête.

$m_x^{EBB}(t)$ : het sterftepercentage binnen de EBB van de leeftijdsgroep  $x$  zonder uitsplitsing naar opleidingsniveau.

$m_x^N(t)$ : het sterftepercentage binnen de Nederlandse bevolking van leeftijdsgroep  $x$  zonder uitsplitsing naar opleidingsniveau.

$e_{x,o}$ : levensverwachting naar leeftijd  $x$  en opleidingsniveau  $o$

$l_{x,o}$ : aantal mensen met opleidingsniveau  $o$  van de totale bevolking, die de leeftijd  $x$  hebben bereikt

$L_{x,o}$ : het aantal, in een bepaald jaar of periode, geleefde jaren van personen met leeftijd  $x$  en opleiding  $o$

$a_y$ : de fractie van het jaar die een overledene met leeftijd  $y$  heeft nog kunnen leven in het leeftijdsinterval  $[y, y + 1)$

$\pi_{i,o}$ : het percentage ongezonde (ook prevalentie genoemd) individuen met kenmerken  $i$  en  $o$ .

$q_{x,s,o}$ : de sterftekansen naar geslacht  $s$ , leeftijdsgroep  $x$  en opleidingsniveau  $o$

## 10. Literatuur

- [1] Siegrist J.(2004). *Social Variations In Health Expectancy In Europe*. Final program Report February 2004. Department of Medical Sociology. University of Duesseldorf, Germany
- [2] Kunst, A.K., en Otten, F.W.J e.a.(2005) *Ontwikkeling en toepassing van indicatoren van sociaal-economische status binnen het Gezondheidsstatistisch bestand*. Erasmus MC, Rotterdam en Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag.
- [3] Sadiraj, K en Groot, I (2006). *Sociaal-economische status in vereveningsmodel zorgverzekeraars: wat zijn de mogelijkheden?* SEO Economisch Onderzoek, Amsterdam. In opdracht van het ministerie van VWS.
- [4] Bossuyt N., Van Oyen H.(1999). *Health Expectancy by socio- economic status in Belgium*. Scientific Institute of public Health. Unit of Epidemiology, Brussels.
- [5] Zeelenberg, K ( 2005). *Methoden en definities Enquête Beroepsbevolking*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag.
- [6] Bakker, B., Bouwuman, A., Toor, L. van (2006), *Opleidingsniveau uit registers: nieuwe bronnen, maar nog niet compleet*. In de bundel *Sociale Samenhang in Beeld, het SSB nu en straks*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag.
- [7] Duin, C. van, (2002), Hogere zuigelingensterfte in minder welvarende gebieden onder niet-westerse allochtonen in Nederland; in *Maandstatistiek van de Bevolking, 2002, nr. 3*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag.
- [8] Chiang, C.C. , (1984), *The life table and its applications*. Macmillan Reference USA/ Gale Group Thomson Learning.
- [9] Keyfitz, N., (1968), *The introduction to the mathematics of population*. Addison-Wesley Pub. Co.
- [10] Jagger C. , (2006), *Health Expectancy Calculation by the Sullivan Method: a practical guide*. Montpellier: Euro-REVES/INSERM.
- [11] Imai, K., Soneij, S., (2007), *On the Estimation of Disability-Free Life Expectancy: Sullivan's Method and its Extensions*. Journal of the American Statistical Association.
- [12] Lodder, B.J. H. , (2007), *Implementatieplan, Trendbreuken en GLV naar SES*, intern rapport. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag.
- [13] Lodder, B.J.H. , Kardal, M. (2008), *De gezonde levensverwachting in de periode 1974-2005*, intern rapport. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag.
- [14] Stam, S., Knoops, K., (2007), *Beschikbaarheid van enquêtedata gezondheidsindicatoren*, intern rapport. Centraal Bureau voor de Statistiek, Heerlen.
- [15] Preston, S.H, Heuveline, P., Guillot, M., (2006), *Demography, Measuring and Modelling Population Processes*. Blackwell Publishing.