

RIVM rapport 260751 003

Starters, stoppers en herstarters

Veranderingen van rook-status in de algemene
bevolking

RT Hoogenveen, F van der Lucht, HA Smit,
M Willemsen¹⁾

oktober 2000

1) Stichting Volksgezondheid en Roken (StiVoRo)

Dit onderzoek werd verricht in opdracht en ten laste van Directie RIVM, in het kader van project 260751, Modellerings van Chronische Ziekten en Determinanten.

Abstract

A state-transition model has been developed that describes the change in the number of never, current and former smokers over time and age. The changes are governed by transition rates: the rate for a never-smoker to start smoking, for a current smoker to stop, and for a former smoker to start again. In the past we only had data available from repeated cross-sectional studies to estimate these transition rates. Recently data became available from studies with prospectively or retrospectively repeated measurements that are better suited to estimate transition rates. These data sets are StiVoRo surveys, the MORGEN Study, and the Doetinchem Cohort Study. The data analysis methods were based on the mathematical equations that underlie the smoking model. In this way the smoking transition rates have been estimated. The differences between the results from the studies were small. The starters are concentrated at the younger ages, the stop smoking rate levels show a U-shaped curve over age, and the restart smoking rate levels decrease almost linearly over age. State-transition models can be very helpful in analysing changes of risk factor levels over time and age. When these changes are large, repeated measurement data are necessary to estimate the transition rates.

Voorwoord

Om de effecten door te rekenen van trends in en interventies op determinanten van ziekte en sterfte is een computer-simulatiemodel ontwikkeld. Eerste versies daarvan zijn uitgebracht, maar de verdere ontwikkeling ervan blijft doorgaan. Enerzijds een verdere ontwikkeling in de diepte door toepassingen voor specifieke vraagstellingen, anderzijds in de breedte door de beschikbaarheid van nieuwe gegevens. In het algemeen wordt een verdere ontwikkeling in de breedte gerapporteerd in de vorm van voortgangsrapporten. Soms is een meer uitgebreide verslaglegging echter op zijn plaats. Het onderwerp van dit rapport, 'Starters, stoppers en herstarters', is een voorbeeld daarvan. Hoewel het onderzoek naar de veranderingen van de rook-status in de algemene bevolking gestart werd in het kader van het ontwikkelen van een nieuwe algemene modelversie, bleek het voldoende op zich zelf te staan voor een zelfstandige verslaglegging. In de eerste plaats kregen wij de beschikking over gegevens, die geschikter waren voor de invulling van het model dan die welke voor de vorige modelversie gebruikt zijn: studies met prospectief of retrospectief herhaalde waarnemingen voor ieder individu in plaats van tijdreeksen van cross-sectionele studies. In de tweede plaats konden wij de relatie tussen conceptueel model, wiskundige modelvergelijkingen en gegevensanalyses goed zichtbaar maken aan de hand van dit voorbeeld voor roken.

Het onderwerp is juist voor het beleid zo belangrijk, omdat meer inzicht in de dynamiek van het rookgedrag de mogelijkheid biedt om meer gerichte interventies uit te voeren. De resultaten van deze studie laten deze dynamiek goed zien.

Inhoud

Samenvatting 9

1. Introductie 11

2. Data 13

2.1 Opzet van de drie studies 13

2.2 Gebruikte variabelen 14

2.2.1 MORGEN Studie 14

2.2.2 Doetinchem Cohort Studie 15

2.2.3 StiVoRo enquêtes 17

3. Methode 19

3.1 Modelstructuur en daaruit afgeleide rekenmethoden 19

3.2 MORGEN Studie 21

3.3 Doetinchem Cohort Studie 22

3.4 StiVoRo enquêtes 23

3.5 Modelveronderstellingen 24

4. Resultaten 27

4.1 MORGEN Studie 27

4.2 Doetinchem Cohort Studie 31

4.3 StiVoRo enquêtes 32

5. Samenvatting en discussie 37

5.1 Per studie afzonderlijk 37

5.1.1 MORGEN Studie 37

5.1.2 Doetinchem Cohort Studie 37

5.1.3 StiVoRo enquêtes 38

5.2 Per transitie afzonderlijk 38

5.2.1 De transitie nooit-roker -> roker (starter) 38

5.2.2 De transitie nooit-roker -> ex-roker (starter-stopper) 38

5.2.3 De transitie roker -> ex-roker (stopper) 39

5.2.4 De transitie ex-roker -> roker (herstarters) 39

5.3 Methodologische aspecten 39

5.3.1 Herhaalde cross-sectionele studies versus longitudinale studies 39

5.3.2 Gebruik van 1-jaars versus 5-jaars leeftijdsspecifieke gegevens 40

5.3.3 Wanneer is een roker gestopt? 40

5.4 Afsluitende discussie en conclusies 40

5.5 Vervolgonderzoek 42

Literatuur 43

Bijlage 1 Verzendlijst 45

Bijlage 2 Berekening van de standaardfouten 47

Bijlage 3 De gehanteerde vragenlijsten 49

Samenvatting

Een zogenaamd 'multi-state transitie-model' is ontwikkeld, waarmee de veranderingen over de tijd en leeftijd van de aantallen nooit-rokers, rokers en ex-rokers beschreven zijn met behulp van transitiekansen. Dit zijn de kansen voor een nooit-roker om te starten, een roker om te stoppen, en een ex-roker om weer te beginnen. Een belangrijk probleem hierbij was dat in het verleden slechts herhaalde reeksen van cross-sectionele studies beschikbaar waren om deze transitiekansen te schatten. Wij kregen recentelijk de beschikking over gegevensbronnen met retrospectief of prospectief meer meetpunten, die veel geschikter zijn voor dit doel. Deze gegevensbronnen waren StiVoRo enquêtes (1998-1999), de MORGEN Studie (1993-1997) en de Doetinchem Cohort Studie (1987-1997). In de eerstgenoemde twee studies is gevraagd naar de rook-status bij waarneming en retrospectief naar de rook-status 1 jaar daarvoor, respectievelijk naar de 'rook-events' in het verleden. In de laatstgenoemde studie zijn er twee meetpunten met tussenliggende tijdsperiode van ca. 6 jaar. De toegepaste analysemethoden zijn gebaseerd op de wiskundige vergelijkingen, die aan het model ten grondslag liggen. Op deze wijze zijn de transitiekansen tussen de verschillende rook-klassen geschat. Over het algemeen kwamen de resultaten voor de verschillende bronnen goed overeen. Voor de startkansen werden vrij grote verschillen gevonden. Daarvoor zijn verschillende verklaringen te geven, met name periode-effecten en verschillen tussen gebruik van 1-jaars of 5-jaars leeftijdsspecifieke gegevens. De verschillende berekende stop- en herstartkansen verschilden weinig. De gevonden stopkansen vertoonden een U-vormig verloop over de leeftijd. De gevonden herstartkansen namen vrijwel lineair met de leeftijd af. Hoewel de percentages rokers, ex-rokers en nooit-rokers met name voor hogere leeftijden nogal verschillen tussen mannen en vrouwen, zijn de verschillen tussen de start-, stop- en herstartkansen opvallend klein. Twee algemene conclusies zijn dat in het geval van een determinant met zo grote veranderingen over tijd en leeftijd als roken, transitie-modellen zeer bruikbaar zijn om deze veranderingen te beschrijven, en dat studies met herhaalde meetpunten onontbeerlijk zijn om in dat geval transitiekansen te schatten.

1. Introductie

Het percentage rokers onder volwassenen is de laatste jaren vrijwel gelijk gebleven, zo rond de 34% (StiVoRo, 1999). Hieruit zou men ten onrechte de conclusie kunnen trekken, dat het rookgedrag in de Nederlandse bevolking niet verandert. Dit is echter niet waar. Binnen specifieke geslacht- en leeftijdsgroepen treden wel dégelijk veranderingen op. Deze veranderingen worden 'gestuurd' door de fracties van de nooit-rokers, rokers en ex-rokers, die respectievelijk starten, stoppen en weer opnieuw beginnen. Anti-rook campagnes zijn erop gericht om deze veranderingen bij te sturen, dat wil zeggen jonge nooit-rokers ervan te weerhouden om te starten, rokers te stimuleren om te stoppen, of ex-rokers ervan te weerhouden om weer opnieuw te beginnen. Er zijn dus voldoende redenen om juist deze start-, stop-, en herstartkansen goed in kaart te brengen.

Een belangrijk probleem bij schatten van deze kansen is dat in het algemeen wél de aantallen nooit-rokers, ex-rokers en rokers bekend zijn, maar níet de aantallen personen die van rook-status veranderen. Voornamelijk zijn slechts cross-sectionele studies voorhanden met per individu slechts één meetpunt, en veel minder studies met retrospectief of prospectief méér meetpunten per individu. Het gevolg is dat de kansen om te veranderen van rook-status meestal indirect en niet direct uit de gegevens geschat konden worden. Zo werd dat ook door ons in het verleden gedaan. Het berekenen van deze kansen uit tijdreeksen van cross-sectionele studies (StiVoRo, 1999) zonder verdere restricties bleek te leiden tot instabiele resultaten. Daarom werd destijds een randvoorwaarde (veronderstelling) toegepast, en wel dat de start- en herstartkansen tot leeftijd 25 jaar gelijk waren, en dat daarna geen niet-roker meer (opnieuw) begon. Met andere woorden, vanaf leeftijd 25 jaar beschreef de stopkans in feite het 'netto-effect' van stoppen en herstarten. Deze veronderstelling was onjuist, maar goede gegevens ontbraken voor een betere veronderstelling.

Sindsdien kregen wij de beschikking over drie bronnen met wél retrospectief of prospectief herhaalde metingen voor iedere respondent. Uit deze bronnen konden de start-, stop- en herstartkansen beter geschat worden dan uit de eerder gebruikte tijdreeksen van cross-sectionele studies. De drie bronnen zijn: StiVoRo enquêtes (Stichting Volksgezondheid en Roken), en de MORGEN Studie en Doetinchem Cohort Studie, beide van het RIVM. Onze onderzoeksdoelstelling was: het komen tot goede schattingen voor start-, stop- en herstartkansen voor nooit-rokers, rokers en ex-rokers respectievelijk op basis van de drie genoemde studies met prospectief of retrospectief herhaalde metingen.

2. Data

In dit hoofdstuk besteden we aandacht aan de opzet van de drie gebruikte studies en de door ons gebruikte rookvariabelen in deze studies. De drie gegevensbronnen zijn de MORGEN Studie, de Doetinchem Cohort Studie, en de StiVoRo enquêtes.

2.1 Opzet van de drie studies

Het project MOnitoring Risicofactoren en GEzondheid in Nederland (MORGEN) was een onderzoeksproject van het RIVM, waarin de gezondheidssituatie en het vóórkomen van risicofactoren zijn gemeten in een steekproef van drie gemeenten in Nederland gedurende periode 1993 tot en met 1997 (Blokstra et al., 1997). De studie vormde aldus een doorlopende reeks van cross-sectionele studies. In totaal zijn van ca. 23000 individuen gegevens verzameld (exclusief non-respons). Om de start-, stop- en herstartkansen te schatten zijn de antwoorden gebruikt op de vraag naar de huidige rook-status en de retrospectief gegeven antwoorden op de vragen naar de rook-status en de belangrijkste 'rook-events' in het verleden.

De Doetinchem Cohort Studie is een prospectieve studie met per individu twee metingen. De eerste meting vond plaats van 1987-1991, de tweede meting van 1993-1997. De eerste meting vond plaats in het kader van het Peilstationsproject (Verschuren et al., 1994), de tweede meting in het kader van de MORGEN Studie (zie boven). De Doetinchem Cohort Studie vormt aldus een longitudinale studie met per individu twee waarnemingen met tijdsverschil van circa 6 jaar. Van ruim 6000 individuen zijn gegevens voor beide meetpunten beschikbaar. Om de start-, stop- en herstartkansen te schatten zijn de antwoorden op de vragen naar de rook-status op elk van beide meetpunten gebruikt.

De StiVoRo enquêtes vormen een continu populatie-onderzoek, waarbij gedurende iedere week 150 verschillende Nederlandse huishoudens geïnterviewd worden (StiVoRo, 1999). De studie is aldus een doorlopende reeks van cross-sectionele studies, waarin gegevens zijn verzameld over het huidige rookgedrag en retrospectief dat in het verleden. De door ons gebruikte cijfers betreffen gegevens voor 1998 laatste kwartaal en 1999, waarbij van ruim 25000 individuen gegevens verzameld zijn. Om de start-, stop- en herstartkansen te schatten zijn de antwoorden gebruikt op de vraag naar de actuele rook-status en de retrospectief gegeven antwoorden op de vraag naar de rook-status één jaar daarvoor.

2.2 Gebruikte variabelen

In deze paragraaf wordt de term rook-status gehanteerd. De rook-status beschrijft het rookgedrag van iemand op een gegeven tijdstip uitgaande van verschillende mogelijke gegeven categorieën. In de MORGEN Studie en Doetinchem Cohort Studie waren de onderscheiden categorieën de nooit-rokers, rokers en ex-rokers. In de MORGEN Studie en bij de tweede meting van de Doetinchem Cohort Studie werd expliciet gevraagd tot welk van deze categorieën de respondent behoorde. Bij de eerste meting van de Doetinchem Cohort Studie werd achteraf de rook-status bepaald op basis van de antwoorden op twee aparte vragen. In de StiVoRo enquêtes waren de te onderscheiden categorieën de nooit-rokers, starters en herstarters tezamen, continue rokers, stoppers, en continue ex-rokers. De status werd achteraf door ons bepaald op basis van de antwoorden op verschillende vragen.

Een specifieke beschrijving van de vragen, de toekenning aan de genoemde categorieën, en de door ons gebruikte studievariabelen zijn beschreven in de volgende paragrafen en bijlage 3.

2.2.1 MORGEN Studie

Bij de beantwoording van de vraag naar de rook-status ten tijde van de studie kon de respondent uit vier categorieën kiezen (zie bijlage 3). De eerste twee categorieën zijn samengevoegd tot de categorie van rokers. De twee overige categorieën vormen de ex-rokers en nooit-rokers. Om de leeftijdsafhankelijke startkansen te berekenen zijn naast de actuele rook-status de volgende variabelen gebruikt: de leeftijd bij waarneming, en die bij starten met roken. Om de stop- en herstartkansen te bepalen zijn slechts die individuen beschouwd, die ooit begonnen zijn met roken, en werden de volgende variabelen gebruikt: leeftijd bij starten, die bij stoppen, en die bij waarneming. Indien de leeftijd bij stoppen ontbrak, is verondersteld dat het individu nooit gestopt is. In Tabel 1 staat de verdeling van de populatie naar geslacht, leeftijd bij waarneming en rook-status in de MORGEN Studie.

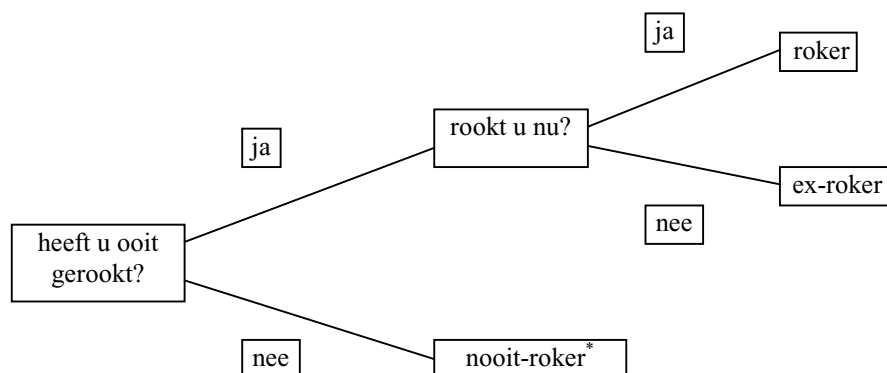
Tabel 1: Aantallen ex-rokers, nooit-rokers en rokers naar leeftijd en geslacht in de MORGEN Studie

	totaal	M	V	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	
aantal respondenten	23020	10409	12611	1844	2054	2419	2918	3314	3529	3177	3075	627	63	
rook status	roker	8351	3790	4561	693	794	969	1182	1258	1295	1077	942	128	13
	ex-roker	6742	3441	3301	174	279	502	830	1121	1235	1127	1166	285	23
	nooit-roker	7861	3142	4719	977	977	942	903	920	988	962	953	212	27
	ontbrekend		66											
gestart? ja	ja	14964	7167	7797	862	1069	1460	2004	2357	2502	2180	2086	408	36
	ontbrekend	8056	2242	4814	982	985	959	914	957	1027	997	989	219	27
gestopt? ja	ja	6103	2795	3308	256	409	659	895	1043	1054	862	787	122	16
	nee	8745	4320	4425	605	659	800	1095	1299	1418	1305	1264	281	19
	ontbrekend	8172	3294	4878	983	986	960	928	972	1057	1010	1024	224	28

Noten: M: mannen, V: vrouwen; ontbrekende gegevens bij 'gestart?' en 'gestopt' betreffen voornamelijk nooit-rokers.

2.2.2 Doetinchem Cohort Studie

Bij de eerste meting van de Doetinchem Cohort Studie waren twee vragen opgenomen, die door ons gebruikt zijn om de rook-status te bepalen (zie bijlage 3). Als eerste werd gevraagd: 'Heeft u ooit gerookt (ja/nee)?'. Zo ja, dan werd gevraagd: 'Rookt u nu (ja/nee)?'. Indien weer met ja beantwoord, dan werd de respondent geclassificeerd als roker, indien met nee, als ex-roker. Indien de respondent de eerste vraag negatief beantwoord had, was de tweede vraag niet meer relevant, maar door sommigen werd deze vraag tóch beantwoord. Werde de tweede vraag in dat geval niet met ja beantwoord, dan werd de respondent door ons als nooit-roker geclassificeerd. In geval van een positief antwoord werd het individu niet meegenomen in de analyse. Zie ook Figuur 1.



Figuur 1: Classificatie van individuen in Peilstationsproject

Noot: *: indien de vraag 'rookt u nu?' negatief of niet beantwoord.

De vraagstelling bij de tweede meting was dezelfde als die bij de MORGEN Studie (zie §2.2.1). In Tabel 1 staat de verdeling van de populatie naar geslacht, leeftijd bij waarneming en rook-status bij eerste en tweede meting in de Doetinchem Cohort Studie. De totaal aantallen betreffen personen met waarnemingen op beide meetpunten.

Tabel 2: Aantallen ex-rokers, nooit-rokers en rokers naar leeftijd en geslacht in de Doetinchem Cohort Studie

	totaal	M	V	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64
aantal respondenten		6118	2861	3257	395	618	920	1015	1062	763	738	607
rookstatus roker	2093	996	1097	140	250	365	359	382	229	209	159	
1e meting ex-roker	1747	958	789	44	111	247	332	335	249	236	193	
nooit-roker	2271	902	1369	211	257	307	321	343	284	293	255	
ontbrekend												
rookstatus roker	1919	919	1000		128	200	323	345	358	236	188	141
2e meting ex-roker	2214	1159	1055		54	149	303	368	418	312	303	307
nooit-roker	1980	779	1201		167	235	273	282	307	241	238	237
ontbrekend	5	4	1									

Noten: M: mannen, V: vrouwen

Tabel 3: Veranderingen van rook-status tussen eerste en tweede meting in Doetinchem Cohort Studie

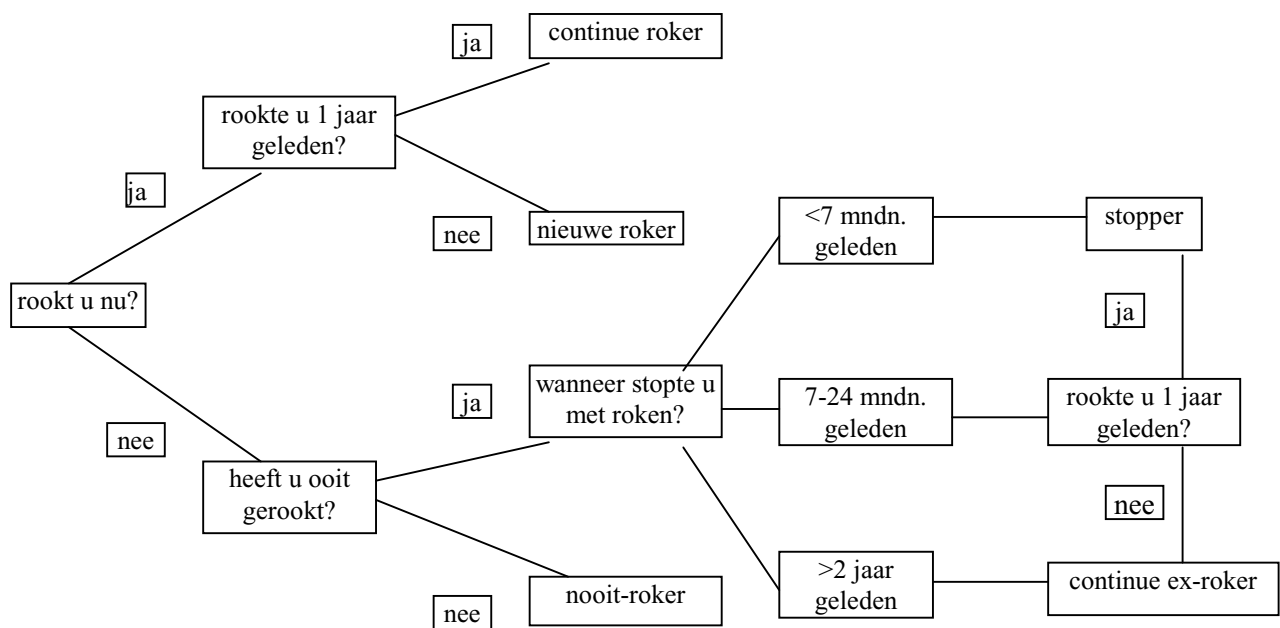
leeftijd	20-29			30-39			40-49			50-59		
rook	roker	ex	nooit	roker	ex	nooit	roker	ex	nooit	roker	ex	nooit
mannen												
status roker	134	40	0	262	71	0	249	48	2	141	47	1
ex-roker	11	41	2	39	216	6	36	306	5	13	282	1
nooit-roker	16	12	186	11	25	258	5	35	205	2	33	111
vrouwen												
rook roker	165	51	0	312	78	1	258	51	2	133	46	0
status ex-roker	22	72	7	48	264	6	23	208	6	9	120	4
nooit-roker	8	10	236	6	39	289	11	61	309	5	55	339

Notes: cijfers betreffen aantallen; ex: ex-roker, nooit: nooit-roker

Het moge duidelijk zijn dat de leeftijdsrange bij waarneming bij de eerste meting (20-59 jaar) verschoven is naar 25-64 jaar bij de tweede meting.

2.2.3 StiVoRo enquêtes

In de StiVoRo enquêtes zijn verschillende vragen opgenomen omtrent het rookgedrag (zie bijlage 3). De eerst gestelde vraag luidde: 'Rookt u nu (ja/nee)?'. Indien met ja beantwoord, dan werd gevraagd: 'Rookte u precies een jaar geleden (ja/nee)?'. Indien weer met ja beantwoord, dan werd de respondent door ons geclassificeerd als continue roker, anders als nieuwe roker. Indien de eerste vraag met nee beantwoord werd, dan werd gevraagd: 'Heeft u ooit gerookt (ja/nee)?'. Indien weer met nee beantwoord, dan werd de respondent geclassificeerd als continu nooit-roker. Indien de tweede vraag met ja beantwoord werd, dan werd gevraagd naar wanneer de respondent gestopt was. Indien respondenten minder dan 1 jaar geleden gestopt waren, dan werden deze geclassificeerd als stopper, anders als continue ex-roker. De wijze van classificatie is schematisch weergegeven in Figuur 2. In Tabel 4 staat de verdeling van de populatie naar geslacht, leeftijd bij waarneming en rook-status in de StiVoRo enquêtes.



Figuur 2: Classificatie van individuen in StiVoRo enquêtes

Tabel 4: Aantallen ex-rokers, nooit-rokers en rokers naar leeftijd en geslacht in de StiVoRo enquêtes

totaal	M	V	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-74	75+
aantal respondenten														
25321	12478	12843	2318	2022	2032	2614	2945	2796	2521	2101	1443	1259	2041	1229
continue nooit-roker														
12673	5609	8706	1688	1182	1105	1334	1375	1189	975	909	624	572	979	741
nieuwe roker (starter of herstarter)														
363	179	184	84	41	46	42	36	36	27	20	5	8	16	4
continue ex-roker														
3662	2024	1638	19	31	137	273	395	395	488	405	312	291	542	281
continue roker														
8155	4414	3741	478	715	698	908	1085	1085	990	738	472	367	477	191
nieuwe ex-roker														
379	202	177	31	33	40	50	44	44	36	25	27	18	22	9
ontbrekende rook-status														
89														

Noten: M: mannen, V: vrouwen

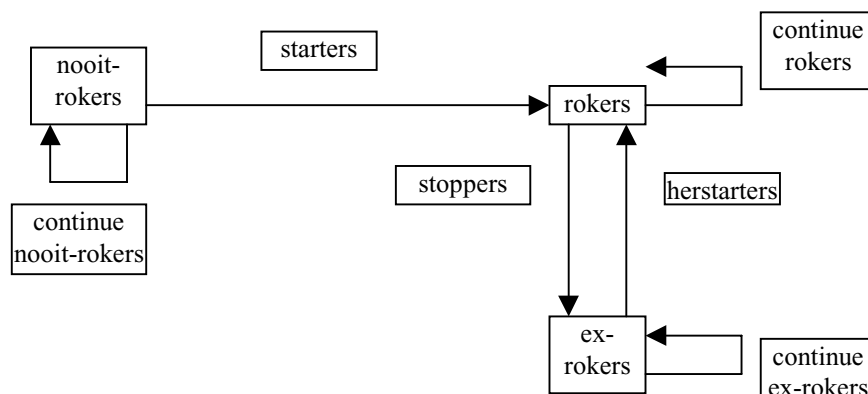
De verschillende groepen zijn onderscheiden op basis van de rook-status (nooit-roker, ex-roker of roker) bij waarneming én die 1 jaar daarvoor.

3. Methode

In dit hoofdstuk is de algemene modelstructuur beschreven die ten grondslag ligt aan de berekeningen. De specifieke toegepaste rekenmethoden zijn voor iedere studie afzonderlijk beschreven. De gebruikte programmatuur is Mathematica (Wolfram, 1999) en S-Plus (S-Plus 2000, 1999).

3.1 Modelstructuur en daaruit afgeleide rekenmethoden

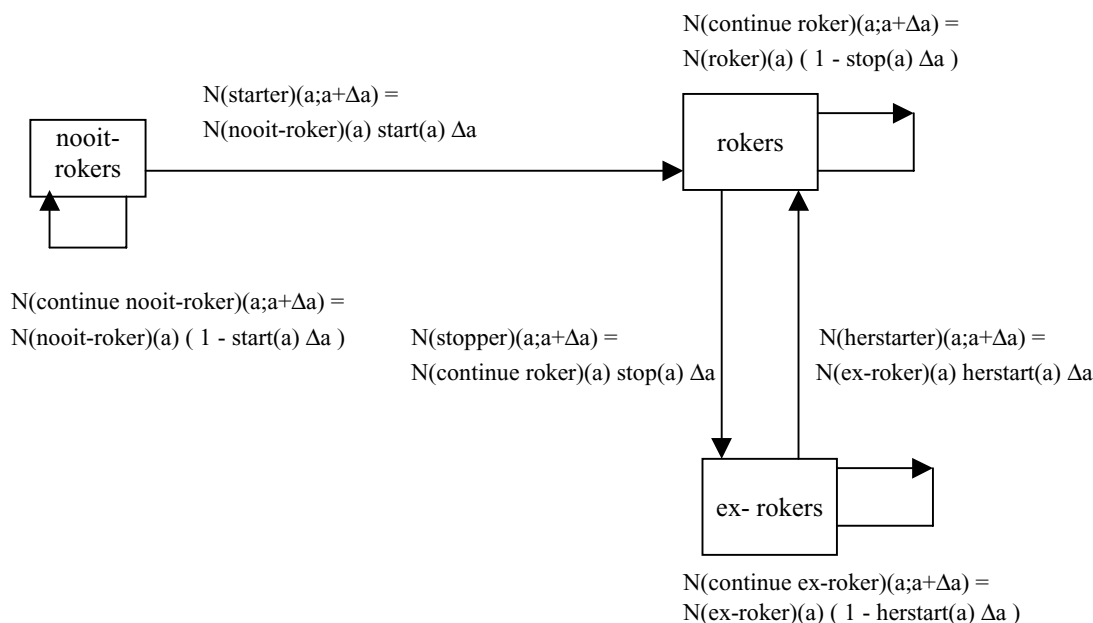
De toegepaste rekenmethoden om de start-, stop- en herstartkansen te schatten zijn alle gebaseerd op dezelfde multistate-transition modelstructuur (zie Figuur 3), maar met verschillende specifieke invullingen afhankelijk van de beschikbare gegevens. Voor het Doetinchem cohort zijn de rook-statussen met tussenliggende periode van 6 jaar gemeten. Bij de MORGEN studie is voor ieder individu retrospectief de 'rookhistorie' vanaf de geboorte gereconstrueerd om de start-, stop- en herstartkansen te schatten. Bij de StiVoRo enquêtes zijn de veranderingen van rook-status over één jaar direct uit de gegevens te herleiden, behalve de groepen van starters en herstarters afzonderlijk.



Figuur 3: De onderscheiden rook-klassen en de overgangen (transities) daartussen

Op ieder tijdstip kunnen drie categorieën onderscheiden worden: de klassen van nooit-rokers, ex-rokers en rokers. Voor iedere klasse is verondersteld, dat individuen slechts naar één andere klasse kunnen overgaan gedurende een korte tijdsperiode, namelijk 'nooit-roker -> roker', 'roker -> ex-roker', en 'ex-roker -> roker'. Met andere woorden, gedurende ieder kort tijdsinterval zijn zes groepen te onderscheiden: nooit-rokers die wél (starters) respectievelijk niet (continue nooit-rokers) begonnen zijn met roken, rokers die wél (stoppers) respectievelijk niet (continue rokers) gestopt zijn, en ex-rokers die wél (herstarters) respectievelijk niet

(continue ex-rokers) weer begonnen zijn met roken. De in Figuur 3 genoemde aantallen kunnen als volgt wiskundig vertaald worden (zie Figuur 4).



Figuur 4: De transitie-aantallen tussen de rook-klassen

Noten: N: aantal personen; a: leeftijd (jaren); Δa: korte leeftijdsduur; (a;a+Δa): leeftijdsinterval; start, stop, herstart: 1-jaars kansen voor een nooit-roker om te beginnen, roker om te stoppen respectievelijk ex-roker om opnieuw te beginnen.

Optelling van de transitie-aantallen leidt tot de aantallen nooit-rokers, ex-rokers en rokers op tijdstip a+Δa:

$$N(\text{nooit-roker})(a+\Delta a) = N(\text{continue nooit-roker})(a;a+\Delta a)$$

$$N(\text{roker})(a+\Delta a) = N(\text{starter})(a;a+\Delta a) + N(\text{continue roker})(a;a+\Delta a) + N(\text{herstarter})(a;a+\Delta a)$$

$$N(\text{ex-roker})(a+\Delta a) = N(\text{stopper})(a;a+\Delta a) + N(\text{continue ex-roker})(a;a+\Delta a)$$

met: N: aantal personen; a: leeftijd (jaren); Δa: korte leeftijdsduur; (a;a+Δa): leeftijdsinterval; start, stop, herstart: 1-jaars transitiekansen, dat wil zeggen kansen voor een nooit-roker om te beginnen, roker om te stoppen respectievelijk ex-roker om opnieuw te beginnen. De vergelijkingen laten zien dat de nieuwe aantallen nooit-rokers, ex-rokers en rokers op tijdstip a+Δa een functie zijn van de aantallen op tijdstip a en de transitiekansen. Er is geen 'uitstroom' ten gevolge van sterfte. In matrix-notatie kunnen de vergelijkingen als volgt worden weergegeven:

$$\begin{bmatrix} N(\text{nooit}) \\ N(\text{roker}) \\ N(\text{ex}) \end{bmatrix} (a+\Delta a) = \begin{bmatrix} 1-\text{start}(a)\Delta a & 0 & 0 \\ \text{start}(a)\Delta a & 1-\text{stop}(a)\Delta a & \text{herstart}(a)\Delta a \\ 0 & \text{stop}(a)\Delta a & 1-\text{herstart}(a)\Delta a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} N(\text{nooit}) \\ N(\text{roker}) \\ N(\text{ex}) \end{bmatrix} (a)$$

of, in verkorte notatie, $N(a+\Delta a) = N(a) T(a; a+\Delta a)$; $N(a) = [N(\text{nooit-roker})(a) \ N(\text{roker})(a) \ N(\text{ex-roker})(a)]$: rijvector met daarin de aantallen nooit-rokers, rokers en ex-rokers;
 $T(a; a+\Delta a)$: transitie-matrix tussen leeftijd a en $a+\Delta a$ met daarin de verschillende transitiekansen. Bij de uiteindelijke berekeningen zijn we uitgegaan van 1-jaars tijdstappen, dat wil zeggen $\Delta a=1$.

3.2 MORGEN Studie

3.2.1 Starters

De aantallen nooit-rokers en starters zijn bepaald voor ieder leeftijdsjaar afzonderlijk.

nooit-roker op leeftijd a

indien nooit-roker en leeftijd a bij de meting, of anders ná leeftijd a gestart

nooit-roker \rightarrow roker (= starter)

indien nooit-roker op leeftijd a en gestart vóór leeftijd $a+1$

De startkansen per leeftijdsgroep zijn berekend als de verhoudingen van de aantallen starters op de aantallen nooit-rokers.

3.2.2 Stoppers en herstarters

We hebben ons hier beperkt tot de groep van rokers en ex-rokers. Slechts die individuen zijn meegenomen, waarvoor de leeftijd van starten met roken niet ontbrak. De stop- en herstartkansen zijn berekend op basis van de leeftijd bij starten, de duur van de rookperiode, de leeftijd bij definitief stoppen, en de duur van de definitieve stopperiode. Deze zijn als volgt bepaald aan de hand van de studievariabelen, waarbij rekening gehouden is met rechts-censurering.

leeftijd bij starten (a_1)

leeftijd bij definitief stoppen, indien gestopt (a_2)

duur van rookperiode (d_1)

indien gestopt leeftijd bij definitief stoppen - leeftijd bij starten

anders leeftijd bij waarneming - leeftijd bij starten

duur van stoppen, indien gestopt (d_2)

leeftijd bij waarneming - leeftijd bij definitief stoppen

De bijbehorende transitie-matrix is de 2×2 submatrix van de eerdergenoemde 3×3 transitie-matrix, die ontstaat door weglating van de eerste rij en eerste kolom. Voor iedere definitieve

stop-periode aangevangen op leeftijd a_2 en met duur d_2 geldt dat individuen in de tussentijd nooit opnieuw gestart zijn. De kans op optreden van deze duur is dus gelijk aan het product van 1 minus de herstartkansen voor alle jaren gedurende deze periode. We veronderstellen dat deze kansen leeftijdsafhankelijk zijn.

$$P_{\text{duur-stop}}(a_2(i), d_2(i)) = \prod_{j=a_2(i):a_2(i)+d_2(i)-1} \{ 1 - \text{herstart}(j) \}$$

met: Π : scalair product; i : index voor betreffende individu; j : index over jaren tijdens de stop-periode; $a_2(i)$: leeftijd bij stoppen; $d_2(i)$: duur van de stop-periode. Voor iedere rookperiode aangevangen op leeftijd a_1 en met duur d_1 geldt dat een individu bij aanvang van het laatste jaar nog steeds (of weer) rookte, maar tussentijds één of meermalen gestopt en weer gestart kunnen zijn. De bijbehorende kans is dus:

$$P_{\text{duur-rook}}(a_1(i), d_1(i)) = \{ \prod_{j=a_1(i):a_1(i)+d_1(i)-1} \text{trans}(j) \} [\text{roker}, \text{roker}]$$

met: Π : matrix product; $\text{trans}(j)$: de 2×2 transitie matrix behorende bij de klassen 'roker' en 'ex-roker'; $\{ \} [\text{roker}, \text{roker}]$: de transitiekans van 'roker' \rightarrow 'roker' over tijdsduur d_1 . Is een roker ooit definitief gestopt, dan geldt $a_2(i) = a_1(i) + d_1(i)$. De onbekende modelparameters (transitiekansen) $\text{stop}(j)$ en $\text{herstart}(j)$ zijn geschat met behulp van de methode van maximum likelihood. De gehanteerde log-aannemelijkheidsfunctie (loglikelihood) is de som van:

$$\begin{array}{ll} \text{rook periodes} & \sum_{i \in N_1} \log(P_{\text{duur-rook}}(a_1(i), d_1(i))) \\ \text{stop periodes} & \sum_{i \in N_2} \log(\text{stop}(a_2(i))) + \log(P_{\text{duur-stop}}(a_2(i), d_2(i))) \end{array}$$

met: N_1 , N_2 : verzameling van individuen die ooit begonnen respectievelijk gestopt zijn. Bij deze modelbeschrijving is géén gebruik gemaakt van de informatie uit de antwoorden op de vragen naar óf en zo ja, hoe lang individuen tussendoor gestopt zijn met roken. Het is mogelijk om dit wél te doen, zij het dat de berekeningswijze complexer wordt, en het de vraag is hoe betrouwbaar deze informatie en de daaruit volgende resultaten zijn.

3.3 Doetinchem Cohort Studie

Gestratificeerd naar geslacht en 5-jaars leeftijdsklasse zijn de veranderingen van rook-status tussen de eerste en tweede meting bepaald, en ingevuld in de eerdergenoemde transitie matrix. Dat wil zeggen, voor iedere rook-klasse (rij van de matrix) is bepaald welk deel tussen de eerste en tweede meting overgegaan is naar iedere andere rook-klasse (kolom). De rest is dus niet veranderd van rook-status. 6 rokers bij de eerste meting bleken bij de tweede meting 'nooit-roker' geworden te zijn, evenals 37 aanvankelijke 'ex-rokers'. Van deze personen ontbrak de leeftijd van starten en stoppen. We hebben besloten deze personen uit de analyse te laten.

Uiteindelijk zijn we in 1-jaars transitiekansen geïnteresseerd. Daarom moesten de zo gevonden meerjaars transitiefractionen nog vertaald worden naar 1-jaars fracties. Onder de veronderstelling dat verblijfsduur in een rook-klasse niet van belang is en dat de 1-jaars transitiefractionen niet over de tijd veranderen, kan de n-jaars transitiematrix geschreven worden als de n-de macht van de 1-jaars transitiematrix, met n de tijdsduur tussen de eerste en tweede meting. Omgekeerd vormt de 1-jaars transitiematrix de n-de machts wortel uit de n-jaars transitiematrix. Laatstgenoemd probleem staat bekend als het inversieprobleem (Hoogenveen&Kooiker, 1990). De 1-jaars transitiematrix is berekend als:

$$T_1 = \exp(\log(T_n) / n)$$

met: n: tijdsduur tussen eerste en tweede meting
 T_1, T_2 transitiematrix over 1 respectievelijk n jaar

De tijdsduur tussen de twee opeenvolgende metingen aan de individuen varieert, met percentielen 4.97 (5%), 5.24 (25%), 5.48 (50%), 5.74 (75%) en 5.99 jaar (95%). Bij de berekening hebben we uniform gekozen voor de mediane duur, 5.48 jaar.

3.4 StiVoRo enquêtes

Op basis van de beantwoording van de vragen zijn vijf categorieën onderscheiden: continue nooit-rokers, nieuwe rokers (= starters + herstarters), continue rokers, stoppers, en continue ex-rokers. De groepen van starters en herstarters zijn dus helaas niet te onderscheiden binnen de groep van nieuwe rokers. Er zijn echter twee manieren om de start- en herstartkansen afzonderlijk te schatten. De eerste manier is uit te gaan van de veronderstelling dat beneden leeftijd 25 jaar iedere nieuwe roker een starter is, en daarboven een herstarter. De bijbehorende start- en herstartkansen zijn dan:

$$\text{start}(a) = \frac{N(\text{nieuwe roker})}{\{ N(\text{nieuwe roker}) + N(\text{continue nooit-roker}) \}}$$

$$\text{herstart}(a) = \frac{N(\text{nieuwe roker})}{\{ N(\text{nieuwe roker}) + N(\text{continue ex-roker}) \}}$$

De tweede manier is om deze kansen te schatten uit de veranderingen van de fracties continue nooit-rokers en ex-rokers voor opeenvolgende leeftijdsjaren. Passen we de eerdergenoemde modelvergelijkingen (zie §3.1) toe, en gaan we uit van een evenwichtssituatie en 1-jaars tijdstap, dan geldt:

$$N(\text{starter})(a) = N(\text{continue nooit-roker})(a) - N(\text{continue nooit-roker})(a+1)$$

$$N(\text{herstarter})(a) = N(\text{continue ex-roker})(a) - N(\text{continue ex-roker})(a+1) + N(\text{stopper})(a)$$

$$\text{start}(a) = \frac{N(\text{starter})(a)}{N(\text{continue nooit-roker})(a)}$$

$$\text{herstart}(a) = \frac{N(\text{herstarter})(a)}{N(\text{continue ex-roker})(a)}$$

met: N: aantal personen, a: leeftijd (jaren); start, herstart: 1-jaars start- respectievelijk herstartkans voor een nooit- respectievelijk ex-roker.

3.5 Modelveronderstellingen

'Assumptions are used to buy knowledge'. Met andere woorden, veronderstellingen leiden tot nieuwe antwoorden, maar wél binnen de veronderstelde verzameling van alle mogelijke antwoorden. We hebben ervoor gekozen om de veronderstellingen, die ten grondslag liggen aan de huidige modellering van roken, ook bij de hier beschreven gegevensanalyses te volgen, zodat de resultaten direct bruikbaar zijn voor de update van het huidige model. In het kader van een algemene gevoeligheidsanalyse zal later worden onderzocht wat de gevolgen zijn van het loslaten van specifieke veronderstellingen, en daarmee de gevoeligheid van de resultaten voor de genoemde veronderstellingen. De belangrijkste veronderstellingen zijn hieronder genoemd, met bij elk een korte toelichting.

- Alle start-, stop- en herstartkansen zijn wél afhankelijk van geslacht en leeftijd bij waarneming verondersteld, maar níet afhankelijk van de duur, dat wil zeggen duur vanaf geboorte (=leeftijd), vanaf het moment van starten, en het moment van stoppen respectievelijk.

Deze veronderstelling ligt ten grondslag aan de huidige modellering van het rookgedrag, en is ook hier toegepast. Het is mogelijk om de kansen wél duur-afhankelijk te veronderstellen, met echter enkele kanttekeningen. De vraag is of leeftijds- en duur-afhankelijkheid zo strikt te scheiden zijn (bij starten is al duidelijk te zien dat dit onmogelijk is), en of beide tegelijkertijd statistisch significant zijn. Daarmee samenhangend bevat een model met én leeftijds- én duur-afhankelijkheid veel meer parameters, en is dus veel complexer.

- De stopkansen tijdens een niet-definitieve stop periode zijn gelijk verondersteld aan die tijdens een definitieve.

Deze veronderstelling is met name toegepast bij de analyse van de MORGEN Studie gegevens. Bij de overige bronnen is de stop periode zo kort (1 en 6 jaar tussen eerste en tweede meting bij StiVoRo enquêtes respectievelijk Doetinchem Cohort Studie), dat niet duidelijk is of deze als tijdelijk danwel als definitief geclassificeerd dient te worden.

- Binnen iedere rook-klasse, en gestratificeerd naar leeftijd en geslacht, zijn alle individuen identiek verondersteld. In statistische termen: alle modelparameters (transitiekansen) zijn fixed.

Deze veronderstelling hangt samen met de vorige. De veronderstelling is eveneens reeds toegepast bij de huidige modellering van het rookgedrag, en daarom hier ook toegepast. We werken voorlopig dus nog met fixed effect modellen.

- In de MORGEN Studie en StiVoRo enquêtes was de selectie van individuen in de verschillende steekproeven onafhankelijk van de 'rookhistorie' van de individuen. Voor de Doetinchem Cohort Studie geldt een analoge veronderstelling.

Deze veronderstelling wordt concreter door aan te geven hoe het bijvoorbeeld mis kan gaan: voor hoge leeftijden zijn de sterftekansen voor ex-rokers en zeker rokers zo groot, dat ontbrekende waarden niet meer willekeurig ('at random') zijn. Ex-rokers en zeker rokers hebben een kleinere kans om getrokken te worden, zodat de startkansen onderschat worden.

- Er is geen 'recall bias'.

Deze veronderstelling speelt vrijwel niet bij de Doetinchem Cohort Studie, want dat is een prospectieve studie. Zij speelt wél bij de StiVoRo enquêtes en de MORGEN Studie. Met name in het laatste geval wordt soms zover terug in het verleden gedoken, dat getwijfeld mag worden aan de betrouwbaarheid van de antwoorden op met name de 'kwantitatieve' vragen (bijvoorbeeld 'Op welke leeftijd bent u begonnen met roken?'). Het is overigens goed mogelijk om de analyses te beperken tot die gebeurtenissen die niet langer dan (bijvoorbeeld) 15 jaar terug in de tijd hadden plaatsgevonden.

- Veronderstelling van een evenwichtssituatie. Dit betekent dat er geen periode-effecten zijn en alle modelvariabelen en -parameters tijdsonafhankelijk verondersteld zijn.

Deze veronderstelling speelt niet bij de StiVoRo gegevens, omdat deze in ons geval slechts een periode van ruim 1 jaar beslaan. Voor de overige twee studies is dit wél een probleem, omdat deze over langere periodes lopen en het rookgedrag gedurende die periode flink veranderd is. De metingen binnen het Doetinchem cohort lopen van 1987 tot 1997. In de MORGEN Studie is de maximale tijdsperiode zelfs ca. 50 jaar: een 65-jarige respondent, die ooit op 15-jarige leeftijd begonnen is met roken. Overigens is het mogelijk om de tijd als parameter in de modellen op te nemen, maar de vraag is, hoe? In het algemeen kan gesteld worden dat het negeren van periode-effecten leidt tot geschatte transitiekansen, die minder gepiekt zijn over de leeftijd.

- Bij de modelberekeningen wordt verondersteld dat geen personen overlijden. Met name voor hogere leeftijden is deze veronderstelling niet terecht, en leidt deze tot overschatting van de stopkansen.

Op zich is het goed mogelijk om rekening te houden met de verschillende sterftekansen voor nooit-, ex- en actuele rokers. Wij hebben er hier van afgezien om de berekeningen niet nog complexer te maken dan ze al zijn, en omdat we vooral geïnteresseerd waren in de uitkomsten voor jongere en middelbare leeftijden, waar de veranderingen van rook-status het grootst zijn, en sterfte nog geen rol speelt.

4. Resultaten

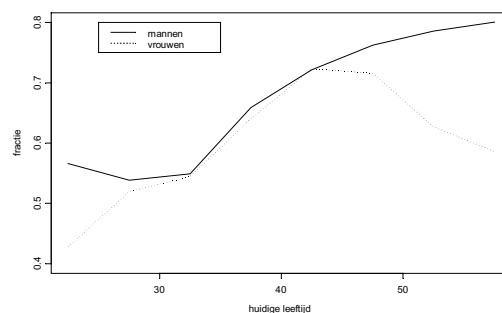
In dit hoofdstuk zijn de berekende start-, stop- en herstartkansen op basis van de gegevens van de StiVoRo enquête, MORGEN Studie en Doetinchem Cohort Studie. De toegepaste rekenmethoden zijn beschreven in hoofdstuk 3. De resultaten zijn geordend naar studie.

4.1 MORGEN Studie

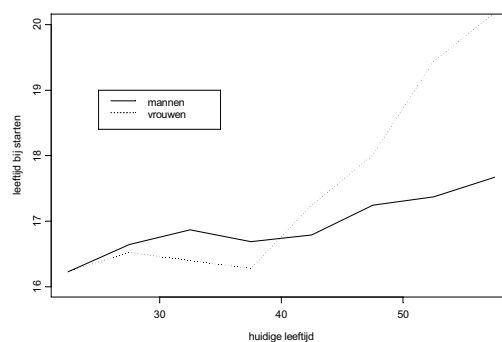
4.1.1 Starters

Startkansen zijn berekend uit de informatie omtrent de leeftijd bij starten, zoals beschreven in §3.2. Om te beginnen zijn eerst de fractie die ooit gerookt heeft (Figuur 5) en de gemiddelde leeftijd bij starten gepresenteerd (Figuur 6), beide als functie van de leeftijd bij meting.

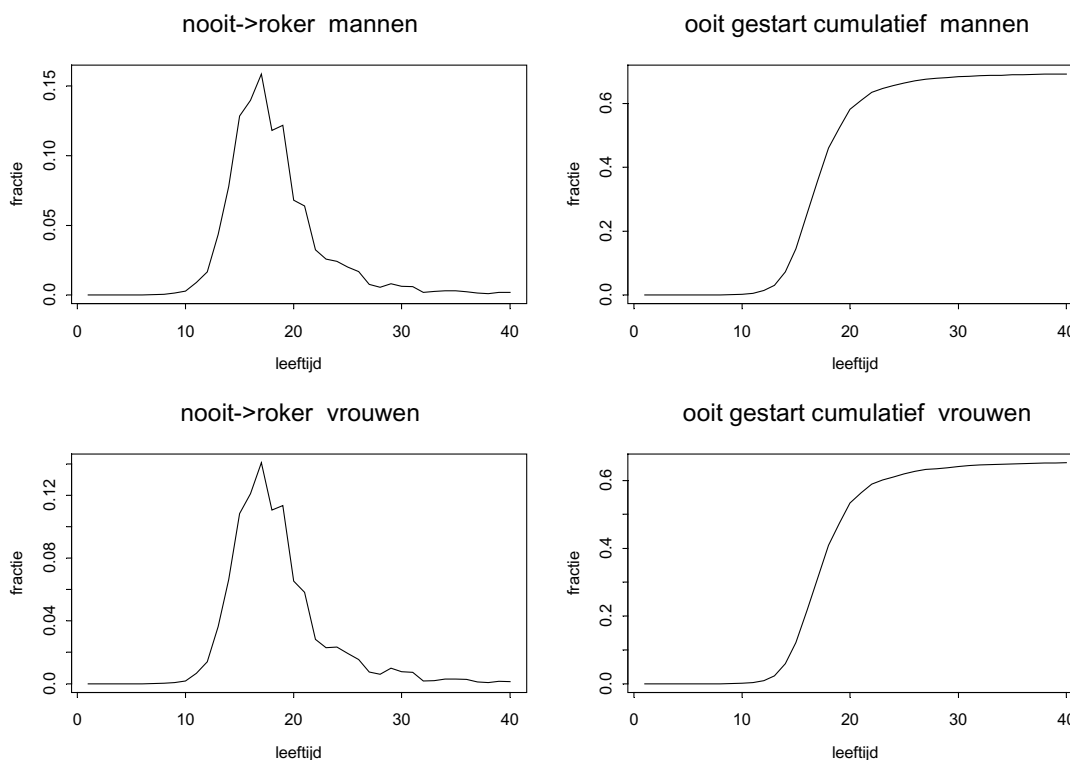
Duidelijk is te zien, dat in het verleden veel meer mannen rookten dan vrouwen, maar dat in de laatste twee decennia de verschillen vrijwel verdwenen zijn. Opvallend is, dat voor de leeftijdsklasse 20-25 jaar weer méér mannen dan vrouwen opgeven ooit gerookt te hebben. Figuur 6 laat zien dat de gemiddelde leeftijd bij starten toeneemt met de huidige leeftijd en dus afgenomen is met de kalendertijd, met name bij vrouwen.



Figuur 5: Fractie ooit-rokers afhankelijk van de huidige leeftijd in de MORGEN Studie



Figuur 6: Gemiddelde leeftijd bij starten afhankelijk van de huidige leeftijd in de MORGEN Studie



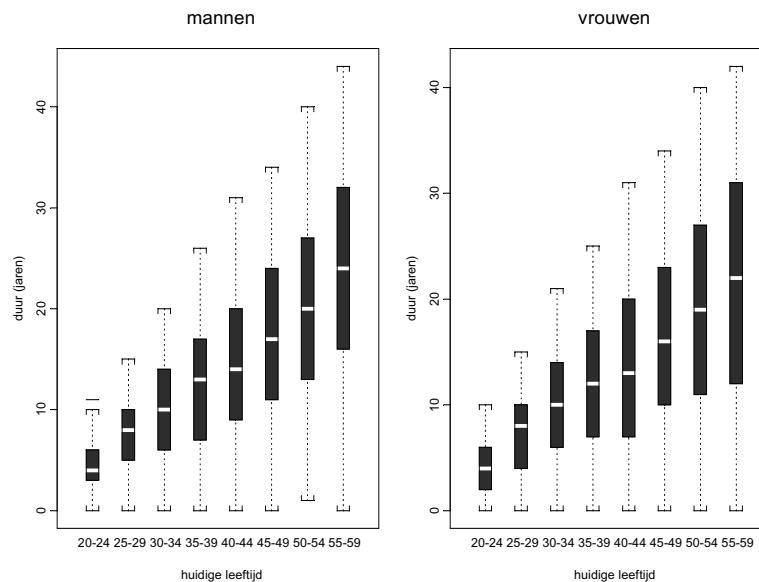
Figuur 7: Berekende startkansen op basis van de de MORGEN Studie gegevens

In Figuur 7 staan links de berekende startkansen voor mannen en vrouwen afzonderlijk. De verschillen tussen de startkansen voor mannen en vrouwen zijn gering. Dat is niet zo vreemd, omdat de geslachtsverschillen in de rookprevalenties voor jonge leeftijden gedurende de afgelopen jaren vrijwel verdwenen zijn (zie Figuur 5 en Figuur 6). Boven de leeftijd 25 jaar start vrijwel geen enkele nooit-roker meer. Omdat de berekende maximale waarden op het eerste gezicht nogal groot leken, is ter controle op basis van deze startkansen voor iedere leeftijd berekend hoeveel personen ooit gestart zijn (rechts in Figuur 7). De berekende fractie van de populatie die nooit begint met roken oogt vrij hoog op het eerste gezicht. Bij het bepalen van de startkansen is niet gecorrigeerd voor de relatieve steekproefomvang, zodat de leeftijdsrange 35-60 jaar oververtegenwoordigd is. Gezien de trend in de gemiddelde leeftijd bij starten betekent dit dat met name voor vrouwen de curve van leeftijdsafhankelijke startkansen (Figuur 7) 'iets naar links ingedrukt' moet worden en aldus 'iets meer gepiekt' wordt om de huidige startkansen te verkrijgen.

4.1.2 Stoppers en herstarters

Om te beginnen is voor de ex-rokers de verdeling van de duur van de afgesloten rookperiode gepresenteerd afhankelijk van de leeftijd bij meting (zie Figuur 8). Hieruit blijkt dat met toenemende leeftijd de gemiddelde duur van de afgesloten rookperiode bij benadering lineair

maar minder sterk toeneemt, wat wijst op vrij constante aantallen stoppers over de leeftijd. Opvallend is dat de verschillen tussen mannen en vrouwen miniem zijn, wat wijst op geringe verschillen in het stopgedrag.



Figuur 8: Verdeling van de duur van afgesloten rookperiode afhankelijk van de leeftijd bij waarneming in de MORGEN Studie

Noot: De boxplot beschrijft minimum-waarde, 25%, 50% en 75% percentiel en maximum-waarde

De 1-jaars stop- en herstartkansen zijn geschat uit de MORGEN Studie gegevens volgens de methode beschreven in §3.2. Problemen ontstonden bij het schatten van leeftijdsafhankelijke kansen. De door ons gevolgde procedure was om eerst de kansen leeftijdsonafhankelijk te veronderstellen, en vervolgens deze te specificeren naar 10-jaars leeftijdsklasse. Indien voor leeftijdsklasse specifieke kansen de berekende waarde negatief werd, werden deze op 0 vastgezet, en vervolgens werden de overige kansen opnieuw geschat. Analyses zijn uitgevoerd voor alle ooit-rokers, die niet vóór de leeftijd van 15 respectievelijk van 20 jaar begonnen zijn, om enig inzicht te krijgen in de gevoeligheid van de modeluitkomsten. De standaardfouten zijn benaderd door gebruik te maken van de Hessiaanse matrix (zie bijlage 2).

Tabel 5: Berekende stop- en herstartpercentages op basis van de MORGEN Studie gegevens

	1-jaars stopkansen (%)						1-jaars herstartkansen (%)						loglikelihood
leeftijd	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	
leeftijd bij starten ≥ 15 jaar													
mannen	4.20	=	=	=	=	=	3.19	=	=	=	=	12879.7	
	(.16)						(.18)						
	0.63	2.13	3.64	5.21	6.64	6.75	=0	=0	=0	2.36	2.81	=0	12653.8
	(.07)	(.08)	(.17)	(.27)	(.47)	(1.97)							
vrouwen	4.09	=	=	=	=	=	3.90	=	=	=	=	13239.4	
	(.14)						(.19)						
	1.32	3.12	4.19	4.20	4.80	9.03	=0	0.72	1.88	4.79	3.94	1.88	13174.1
	(.17)	(.23)	(.22)	(.23)	(.37)	(2.31)		(1.02)	(.55)	(.45)	(.66)	(2.83)	
leeftijd bij starten ≥ 20 jaar													
mannen		4.30	=	=	=	=		4.13	=	=	=	=	2411.2
		(.35)						(.46)					
		1.56	3.02	4.37	6.74	6.38		2.75	0.48	3.07	2.70	=0	2379.1
		(.37)	(.43)	(.49)	(.87)	(3.57)		(3.75)	(1.86)	(1.11)	(1.09)		
vrouwen		3.38	=	=	=	=		3.03	=	=	=	=	3163.1
		(.25)						(.40)					
		2.19	2.85	3.44	4.23	7.14		0.24	=0	3.25	3.70	0.54	3152.4
		(.33)	(.30)	(.35)	(.51)	(2.64)		(2.80)		(.96)	(1.12)	(4.19)	

Noten: =: parameters leeftijdsonafhankelijk verondersteld, =0: parameter op 0 gefixeerd (gedaan, indien bij parameter vrijlaten negatieve waarde gevonden werd); getallen tussen haakjes zijn de berekende standaardfouten van de geschatte kansen

Tabel 6: Totaalaantallen starters en definitieve stoppers

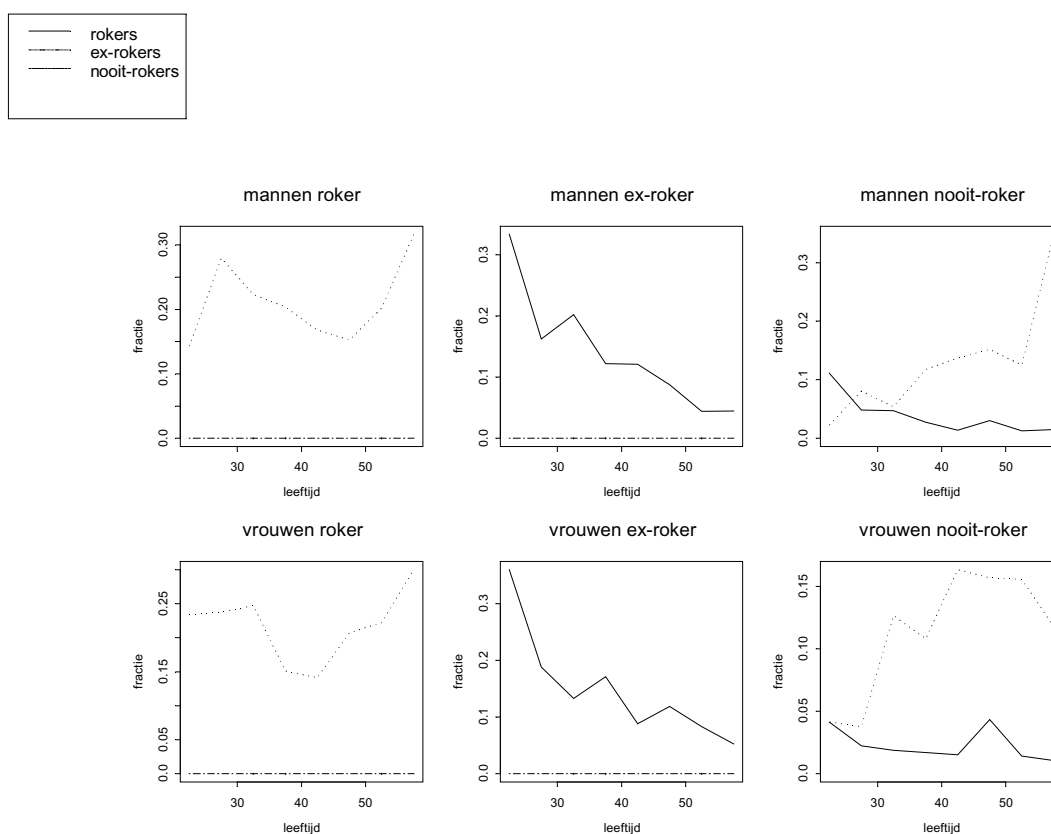
leeftijd bij starten		≥15 jaar	≥20 jaar
starters	mannen	5702	1229
	vrouwen	6539	1667
definitieve stoppers	mannen	2742	511
	vrouwen	2777	654

De resultaten wijzen op grotere verschillen in de stop- en herstartkansen tussen de leeftijdsgroepen dan tussen beide geslachten. De berekende standaardfouten laten zien dat de berekende waarden voor mannen veel preciezer zijn dan die voor vrouwen, wat ook blijkt uit de verschillen in de loglikelihood-waarden. Vergelijken we de resultaten uitgaande van leeftijd bij starten ≥15 jaar respectievelijk ≥20 jaar, dan zien we vooral verschillen voor de laagste (met name de herstartkansen) en de hoogste leeftijden. Dit heeft enerzijds te maken

met kleine aantallen, en voor de laagste leeftijden met een grote variabiliteit in rookgedrag binnen personen over de tijd en tussen personen (zie *Tabel 6*).

4.2 Doetinchem Cohort Studie

Start-, stop- en herstartkansen zijn berekend uit de Doetinchem Cohort Studie gegevens volgens de methode beschreven in §3.3. Hierbij zijn eerst de meerjaars transitiefracties tussen de eerste en tweede meting bepaald (Figuur 9), en zijn deze vervolgens omgezet in 1-jaars transitiefracties (Figuur 10). Daarbij is verondersteld dat voor ieder individu de tijdsduur tussen de eerste en tweede meting gelijk is aan de algemene mediane waarde, 5.48 jaar. Voor iedere rook-klasse bij eerste meting (= klasse van waaruit men gaat) is een aparte figuur gemaakt. De lijnen zijn gespecificeerd naar de rook-klasse bij de tweede meting (= klasse waarnaar men gaat). De fractie, die niet verandert, is het complement van de som van de

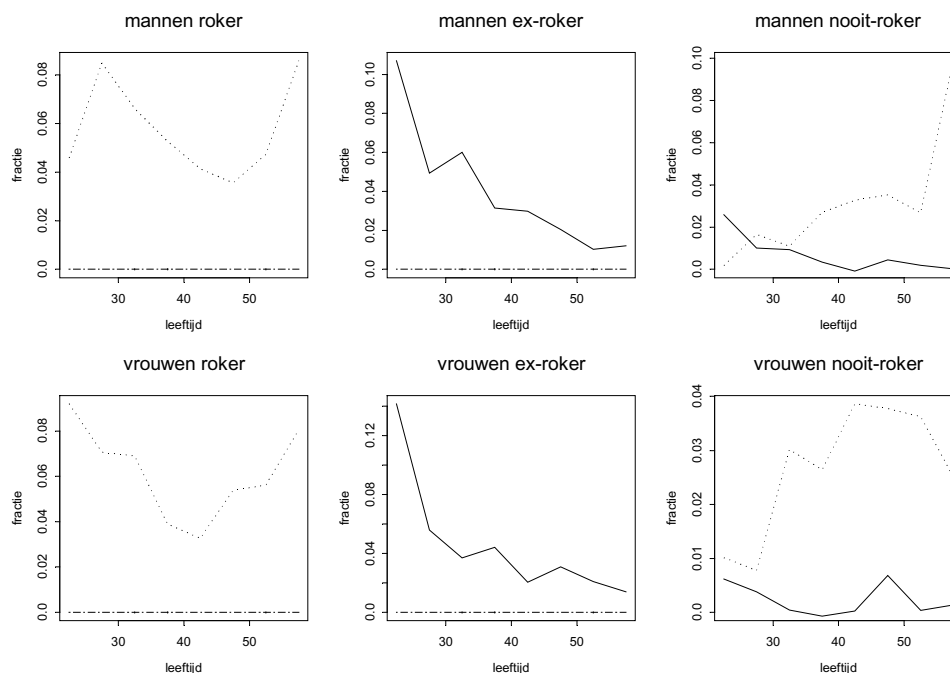


Figuur 9: Empirische meerjaars stop-, herstart- en startfracties op basis van de Doetinchem Cohort Studie gegevens

Noten: leeftijdsklassen zijn 10-jaars klassen beginnend vanaf leeftijd 20; gestratificeerd is naar geslacht en naar rook-status bij eerste meting; mediane duur tussen de twee metingen is 5.48 jaar.

overige, en is niet weergegeven in de figuren. De vorm van de 1-jaars fracties komt overeen met die van de meerjaars fracties, al zijn de absolute waarden kleiner. De stopfracties nemen eerst af met de leeftijd, en dan weer toe. De herstartfracties voor ex-rokers en de start fracties voor nooit-rokers nemen af met de leeftijd. Opvallend zijn de hoge waarden voor de geschatte

fracties nooit-rokers, die binnen 1 jaar ex-roker geworden zijn. Een eenvoudige verklaring hiervoor is moeilijk te geven. 'Recall bias' is niet uit te sluiten.

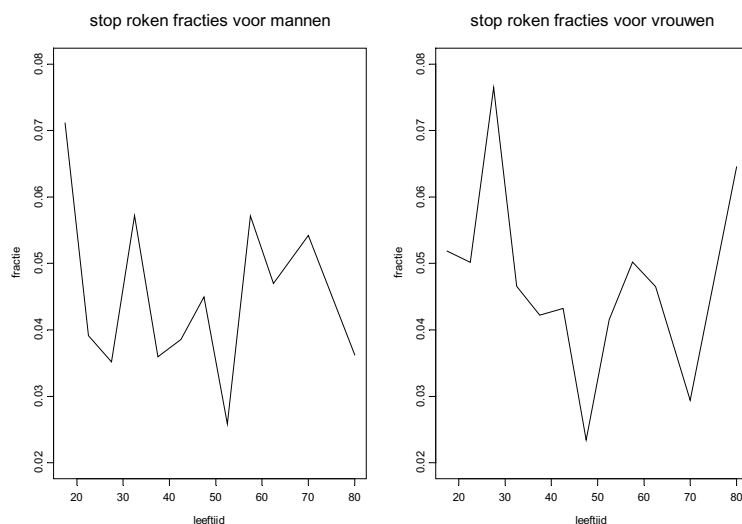


Figuur 10: 1-jaars stop-, herstart- en startfracties op basis van de Doetinchem Cohort gegevens

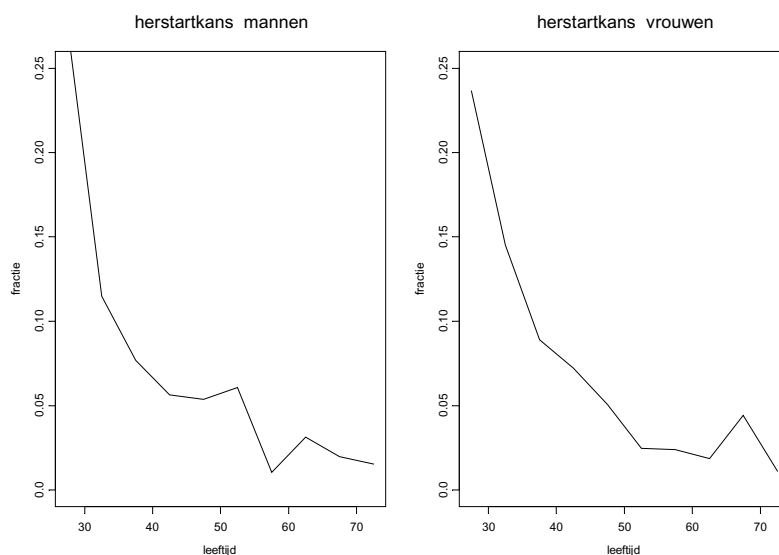
4.3 StiVoRo enquêtes

De stopkansen waren direct uit de gegevens te schatten, en zijn gepresenteerd in Figuur 11. De berekende stopkansen vertonen geen vloeiende curve, maar dat komt door de kleine aantallen. De verschillen tussen mannen en vrouwen zijn gering, op een piek voor vrouwen voor de leeftijdsklasse 25-30 jaar. Dit heeft ongetwijfeld te maken met zwangerschap. Voor beide geslachten vinden we een dal rond 50-jarige leeftijd.

De start- en herstartkansen zijn op twee manieren geschat, zoals beschreven in §3.4. De eerste manier was te veronderstellen dat voor leeftijd 25 jaar iedere nieuwe roker een starter is, en dat vanaf leeftijd 25 jaar iedere nieuwe roker een herstarter is. De zo berekende 1-jaars startkansen waren .038 en .037 voor mannen, en .047 en .030 voor vrouwen, voor achtereenvolgens de leeftijdsklassen 15-19 en 20-24 jaar. De berekende herstartkansen zijn gepresenteerd in Figuur 12.



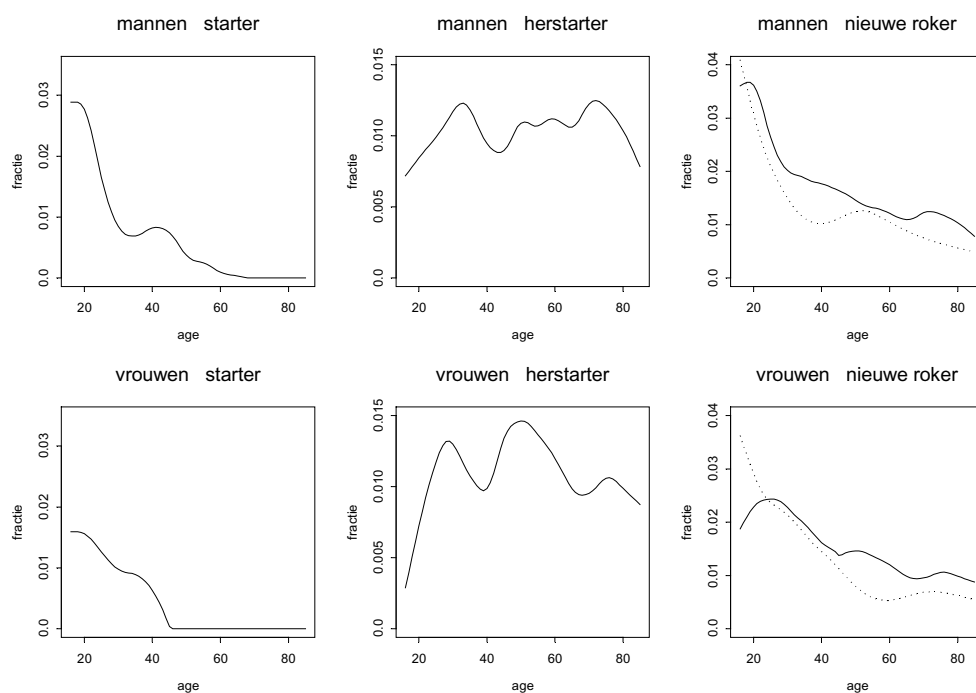
Figuur 11: Berekende stopfracties op basis van de STiVoRo gegevens



Figuur 12: Berekende herstartkansen op basis van de STiVoRo gegevens (eerste methode)

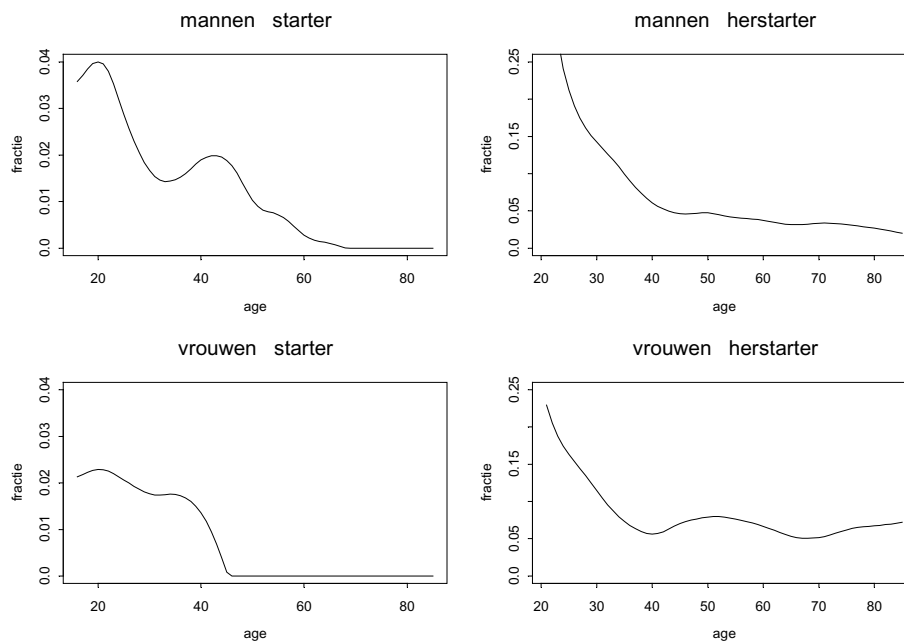
De gepresenteerde startkansen moeten voorzichtig geïnterpreteerd worden. Ten eerste vormen de startkansen gemiddeldes voor de twee beschouwde 5-jaars leeftijdsklassen, en niet leeftijdsjaar-specifieke schattingen. Ten tweede is de leeftijdsklasse 20-30 jaar een 'overgangs-leeftijdsklasse' in de zin, dat een overgang plaatsvindt van de groep van nieuwe rokers bestaande uit slechts starters naar bestaande uit slechts herstarters. Om deze reden zijn zowel de geschatte startkans voor leeftijdsklasse 20-25 als de geschatte herstartkans voor leeftijdsklasse 25-30 niet zo betrouwbaar. Voor hogere leeftijden nemen de herstartkansen monotoon af voor mannen tot leeftijd ca. 55 jaar, om daarna vrijwel constant te blijven. Voor mannen vindt de grootste afname pas ná leeftijd 55 jaar plaats.

De tweede manier om de start- en herstartkansen te schatten was op basis van de verandering van de fracties nooit-rokers respectievelijk ex-rokers over de leeftijd te beschouwen, zie §3.4. Vóór toepassing van deze vergelijking zijn de 5-jaars leeftijdsklasse specifieke gegevens eerst gladgestreken en geïnterpoleerd met behulp van de standaard S-Plus-routine `smooth.spline` (S-Plus, 2000). Eerst zijn start- en herstartfracties berekend als fractie van de totale bevolkingsaantallen (Figuur 13). De som van beide (doorgetrokken lijn) is vergeleken met de gegeven fractie (gestippelde lijn).



Figuur 13: De berekende start- en herstartfracties als fractie van de totale bevolkingsaantallen op basis van de StiVoRo gegevens (tweede method)

Daarnaast zijn deze start- en herstartfracties ook gepresenteerd als fractie van de aantallen nooit-rokers (= startkans) respectievelijk aantallen ex-rokers (= herstartkans) (Figuur 14).



Figuur 14: De berekende start- en herstartfracties (= aantallen starters en herstarters als fractie van aantallen nooit-rokers respectievelijk ex-rokers) op basis van de StiVoRo gegevens (tweede methode)

Noot: in de twee rechter-figuren zijn de berekende herstartfracties afgekapt op 0.10.

Ten eerste valt op dat de gepresenteerde curves nogal 'golven'. Dit is een gevolg van de toegepaste gladstrijk-methode, waarbij gebruik is gemaakt van splines. Daarnaast valt op dat de geschatte startfracties positief zijn tot voorbij de leeftijd van 40 jaar (Figuur 14). Dit is een direct gevolg van het feit dat de gegeven fracties van nooit-rokers over dezelfde leeftijdsrange blijven dalen (niet gepresenteerd). Tellen we de berekende fracties starters en herstarters op en vergelijken we deze met de empirische cijfers, dan zien we dat voor mannen tussen leeftijd 30 en 50 jaar van een overschatting sprake is. Dit wijst ongetwijfeld op een overschatting van de startkansen, en niet zozeer van de herstartkansen. Voor vrouwen is meer sprake van een overschatting voor de leeftijdsrange 40-60 jaar. Dit wijst op een overschatting van de herstartkansen. De berekende herstartkansen voor lage leeftijden zijn onbetrouwbaar, vanwege de zeer kleine aantallen ex-rokers.

5. Samenvatting en discussie

We beschrijven de overeenkomsten en verschillen tussen de resultaten voor de verschillende gebruikte gegevensbronnen en rekenmethoden in meer detail, uitgesplitst naar de drie gebruikte gegevensbronnen en naar de transitie nooit-roker -> roker, nooit-roker -> ex-roker, roker -> ex-roker, ex-roker -> roker.

5.1 Per studie afzonderlijk

5.1.1 MORGEN Studie

De MORGEN Studie biedt een reeks van variabelen op rookgebied, waaruit retrospectief informatie gedestilleerd kan worden om transitiekansen te schatten. Het mogelijk optreden van 'recall bias' vormt echter wél een probleem. De startkansen ogen betrouwbaar, met een opvallende piek rond leeftijd 16 jaar. De stop- en herstartkansen zijn minder betrouwbaar, met name voor de laagste en hoogste leeftijden. Hierbij speelt ongetwijfeld de sterke heterogeniteit van de groep van ooit-rokers. Daarnaast doorkruist een positieve correlatie tussen de berekende stop- en herstartkansen de interpretatie van de gevonden kanswaarden. Gegeven de randtotalen van aantallen rokers en ex-rokers geldt: hoe meer stoppers hoe meer herstarters, en omgekeerd.

De verandering van de leeftijd bij starten als functie van de leeftijd bij waarneming (Figuur 6) bevestigt de resultaten uit eerder studies (StiVoRo, 1999): vrouwen zijn op steeds jongere leeftijd gaan beginnen met roken, zodat de geslachtsverschillen bij het starten vrijwel verdwenen zijn. Deze trend bij vrouwen is ook in het buitenland gevonden (Laaksonen et al., 1999). De verandering van de leeftijd bij stoppen als functie van de leeftijd bij waarneming (Figuur 8) laat een ander beeld zien: vrijwel geen verschillen tussen beide geslachten bij het stoppen. In hoeverre hier ook van periode-effecten sprake is blijft nog onduidelijk. In de bovengenoemde studie werden voor mannen toenemende stopkansen gevonden, maar voor vrouwen vrijwel geen veranderingen (Laaksonen et al., 1999).

5.1.2 Doetinchem Cohort Studie

De Doetinchem Cohort Studie is als enige van de drie beschouwde studies een prospectief onderzoek, en heeft daarom minder te lijden van problemen als bijvoorbeeld 'recall bias'. De gevonden 1-jaars transitiekansen ogen in het algemeen redelijk. De stopkansen voor rokers nemen na een aanvankelijke afname weer toe vanaf leeftijd 50 en 40 jaar voor mannen respectievelijk vrouwen. Met name voor de oudere mannen kan dit het gevolg zijn van het niet rekening houden met sterfte(selectie). De gevonden 1-jaars transitiekansen nooit-roker -> ex-roker zijn groot. Dit betreft personen vanaf leeftijd ca. 35 jaar met een kortdurende

rookhistorie. Hier kan een rol spelen dat een tijdsverschil van ca. 5.5 jaar tussen de eerste en tweede meting te lang is om de sterke dynamiek in het rookgedrag te bepalen. Daarnaast speelt een definitiekwestie mee: hoelang moet een roker gestopt zijn om als ex-roker geclassificeerd te worden?

5.1.3 StiVoRo enquêtes

Al zijn de StiVoRo enquêtes niet prospectief, de vraag naar het rookgedrag nu en slechts 1 jaar geleden maakt ze zeer bruikbaar voor onze vraagstelling. De gevonden stopkansen ogen betrouwbaar. Helaas zijn de starters en herstarters niet te onderscheiden. We hebben twee methoden toegepast om de afzonderlijke start- en herstartkansen te schatten. De eerste methode gaf goede schattingen voor de startkansen beneden leeftijd 20 jaar en voor de herstartkansen vanaf leeftijd 30 jaar. Voor tussenliggende leeftijden waren de resultaten minder betrouwbaar, omdat de gehanteerde harde scheidslijn van leeftijd 25 jaar tussen starten en herstarten te grof is. De tweede methode gaf minder goede schattingen, met name voor de startkansen. Overigens vormt de tweede methode weer eigenlijk weer een stap terug, namelijk het vergelijken van cross-sectionele gegevens, in vergelijking met de andere methoden, waarbij wél gebruik wordt gemaakt van de herhaalde metingen.

5.2 Per transitie afzonderlijk

5.2.1 De transitie nooit-roker -> roker (starter)

De startkansen voor de leeftijdsklasse 15-20 jaar berekend uit de MORGEN gegevens zijn groter dan die uit de StiVoRo gegevens. Dit is vooral een gevolg van het feit dat in de eerste studie de leeftijd bij starten op 1 jaar nauwkeurig gegeven is, terwijl in de tweede studie slechts 5-jaars leeftijdsklasse-specifieke gegevens beschikbaar zijn met de klasse 15-19 jaar als jongste klasse. De startkansen in de MORGEN Studie en Doetinchem Cohort Studie komen redelijk overeen voor leeftijden boven de 20 jaar.

5.2.2 De transitie nooit-roker -> ex-roker (starter-stopper)

Opvallend zijn de voor het Doetinchem cohort gevonden relatief grote 1-jaars transitiekansen nooit-roker -> ex-roker. Bij de analyse van de MORGEN gegevens is verondersteld dat een dergelijke overgang slechts mogelijk is via de toestand 'roker' en dat deze overgang dus minimaal 2 jaar duurt. Bij de StiVoRo enquêtes is niet gevraagd naar de duur van de rookperiode van de stoppers, en het is daarom niet uit te sluiten dat voor een deel van hen de rookperiode zeer kort geweest is. Dit probleem benadrukt dat het rookgedrag misschien te dynamisch is voor ons relatief simpele model met 1-jaars tijdstappen.

5.2.3 De transitie roker -> ex-roker (stopper)

De geschatte stopkansen op basis van de MORGEN, Doetinchem Cohort en StiVoRo gegevens komen redelijk overeen. Opvallend is dat voor de twee laatstgenoemde studies een dip voor de leeftijdsklasse 40-50 gevonden is. Aanvankelijk nemen de stopkansen met de leeftijd af, maar voor hogere leeftijden lijken deze weer toe te nemen. Het laatste resultaat is echter niet eenduidig; het lijkt vooral op te treden bij vrouwen. Voor de MORGEN Studie zijn de gevonden resultaten onverwacht gevoelig voor de leeftijd waarop de starters geselecteerd worden. Misschien kan het gebruik van de informatie óf en zo ja hóelang mensen tussendoor gestopt zijn hierover duidelijkheid brengen.

5.2.4 De transitie ex-roker -> roker (herstarters)

In vrijwel alle gevallen worden bij benadering lineair met de leeftijd afnemende herstartkansen gevonden, behalve voor vrouwen op basis van de StiVoRo gegevens (met name tweede methode). De op basis van de MORGEN cijfers gevonden waarden zijn wat kleiner dan de overige. Dit is niet zo vreemd, omdat ook de daarmee positief gecorreleerde geschatte stopkansen kleiner zijn.

5.3 Methodologische aspecten

5.3.1 Herhaalde cross-sectionele studies versus longitudinale studies

Transitiekansen zijn van belang, omdat deze vaak meer inzicht geven in de dynamiek van bevolkingseigenschappen dan leeftijds- of tijdsafhankelijke prevalentiecijfers. Hoewel longitudinale studies de voorkeur verdienen om deze kansen te schatten, zijn in de praktijk meestal slechts herhaalde cross-sectionele studies voorhanden. Het probleem van het schatten van transitiekansen uit laatstgenoemde studies is vanuit de toepassing en vanuit wetenschappelijk oogpunt een belangrijk onderwerp, en er is in de literatuur daarover al veelvuldig geschreven, zie bijvoorbeeld Verbeek&Vella, 2000 en Eisenga et al, 2000. In eerstgenoemd artikel worden de theoretische voorwaarden beschreven, waaronder deze transitiekansen geschat kunnen worden. De auteurs eindigen hun samenvatting echter met de opmerking: 'These conditions, however, are not trivially satisfied in applied work'. In laatstgenoemd artikel zijn eerst transitiekansen geschat uit een 10-jarige longitudinale studie naar arbeidsmarktparticipatie. Daarna is de longitudinale studie opgedeeld in 10 cross-sectionele studies, en zijn de transitiekansen opnieuw geschat. De auteurs vonden kleine verschillen.

In het verleden hebben wij geprobeerd om start-, stop- en herstartkansen te schatten op basis van empirische fracties rokers, ex-rokers en nooit-rokers verkregen uit een tijdreeks van

cross-sectionele studies. Hierbij bleek dat de geschatte stop- en herstartkansen weinig stabiel waren. Om de stabiliteit te vergroten is toen de veronderstelling toegepast, dat start- en herstartkansen gelijk waren tot leeftijd 25 jaar, en dat vanaf leeftijd 25 jaar geen niet-roker meer (opnieuw) begon. Met andere woorden, vanaf leeftijd 25 jaar beschreef de stopkans in feite het 'netto-effect' van stoppen en herstarten. Deze veronderstelling was onjuist, maar goede gegevens ontbraken voor betere veronderstellingen. De veronderstelde onmogelijkheid om opnieuw te beginnen met roken leidde tot een kunstmatig afgedwongen onderschatting van de stopkansen, en daarmee van de dynamiek in het rookgedrag. Vergelijking van de destijds berekende met de in dit rapport beschreven stopkansen bevestigt deze conclusie. Anderzijds moet wél gezegd worden, dat de systematisch onderschatte stop- en herstartkansen desondanks leidden tot een goede fit van het model in termen van de nooit-rook, ex-rook en rookprevalenties, én dat destijds ook geen duidelijke leeftijdsafhankelijkheid van de 'netto-stop' kansen gevonden werd.

5.3.2 Gebruik van 1-jaars versus 5-jaars leeftijdsspecifieke gegevens

In alle drie beschouwde studies was de leeftijdsspecificatie van de gegevens naar 5-jaars klassen. Zolang binnen iedere leeftijdsklasse en tussen opeenvolgende leeftijdsklassen de veranderingen vloeiend verlopen is een dergelijke specificatie voldoende om de leeftijdsafhankelijkheid goed te beschrijven. In de MORGEN Studie waren de leeftijd van starten en stoppen gespecificeerd naar leeftijdsjaar. De geschatte leeftijdsafhankelijke startkansen bleek een zeer gepiekt verloop over de leeftijd te vertonen (zie Figuur 7). Deze piek werden niet teruggevonden bij de berekende startkansen op basis van de StiVoRo enquêtes, omdat de gegevens naar 5-jaars klasse gespecificeerd waren.

5.3.3 Wanneer is een roker gestopt?

Het moge duidelijk zijn dat niet iedere poging om te stoppen met roken succesvol is. In Nederland was in 1998 ca. 30% van de rokers bereid om te stoppen, maar heeft ca. 23% inderdaad een poging ondernomen. In een internationale studie werd gevonden dat 7% van de rokers een geslaagde poging doet (Baillie, 1995). Deze waarde is iets hoger dan de door ons gevonden stopkansen, maar in vergelijking met andere landen tonen in Nederland rokers zich ook minder bereid om te stoppen (StiVoRo, 1998). In een Amerikaanse studie werden de volgende slagingspercentages gevonden: van de ex-rokers die niet langer dan 1 maand voor de meting gestopt waren was slechts 12% na ca. 1.5 maand niet-roker gebleven, 25% in geval van 1 tot 3 maanden, 52% in geval van 3 tot 6 maanden, en nog steeds slechts 59% van hen die 6 tot 12 maanden daarvoor gestopt waren (Gilpin et al., 1997). Hieruit blijkt dat de definitie van ex-roker nogal afhangt van hoelang de minimale stopperiode gekozen wordt.

5.4 Afsluitende discussie en conclusies

Uit de in §3.5 genoemde veronderstellingen kunnen al eenvoudig verschillende mogelijke verklaringen voor gevonden verschillen tussen de resultaten van de verschillende studies gedestilleerd worden. We noemen we er enkele.

- Periode-effecten: MORGEN Studie over 1993-1997, maar retrospectief wordt soms teruggekeken naar beginjaren 50; Doetinchem cohort over 1987-1997; StiVoRo over 1998-1999. Gezien de soms grote veranderingen in de prevalenties voor de verschillende rook-klassen over de tijd, zijn er ongetwijfeld ook veranderingen in de transitiekansen geweest. De resultaten van de MORGEN Studie suggereren, dat met name vrouwen op steeds jongere leeftijd zijn gaan roken in het verleden, en dat de geslachtsverschillen vrijwel verdwenen zijn. Dit resultaat is reeds eerder gevonden (StVoRo, 1999). De meest recente cijfers suggereren dat de leeftijd bij starten opnieuw verder afneemt (StoivoRo, 1999). Mannen en vrouwen lijken in hun stopgedrag in het verleden minder te hebben verschild, al is het effect van periode-effecten hierbij nog onduidelijk.
- Verschil in specificatie naar leeftijd tussen de verschillende gegevens. 1-jaars specifieke gegevens, zoals beschikbaar uit de MORGEN Studie, laten een meer gepiekt verloop van de startkansen over de leeftijd zien, dan 5-jaars specifieke gegevens, zoals beschikbaar uit de StiVoRo enquêtes. Voor de stop en herstartkansen lijkt dit probleem minder op te treden, omdat deze gladder over de leeftijd verlopen.
- Verschil in beschouwde tijdsperiodes waarover de transities beschouwd worden: MORGEN Studie over maximaal ca. 50 jaar; Doetinchem cohort over 6 jaar; StiVoRo over 1 jaar.
- 'Recall bias': dit kan bijvoorbeeld ertoe leiden dat in de MORGEN Studie veel mensen retrospectief voor een 'voor de hand liggende' leeftijd van starten gekozen hebben, bijvoorbeeld verandering van schooltype. Overigens is hiermee niet gezegd, dat de gevonden piek onrealistisch zou zijn.
- Representativiteit van populaties: van StiVoRo via MORGEN Studie naar Doetinchem cohort komen we op steeds specifiekere bevolkingsgroepen in termen van woonplaats. Overigens is het mogelijk om te corrigeren voor verschillen in opleiding, hoewel dat (nog) niet gebeurd is. Grote veranderingen in de resultaten zijn overigens daardoor niet te verwachten.
- De leeftijd-specificatie van de gegevens: met name voor de leeftijdsklasse 15-25 zijn de veranderingen in de rook-prevalenties te groot om ze voldoende nauwkeurig te kunnen reproduceren uit beschikbare 5-jaars leeftijdsklasse-specifieke cijfers. Dit is vooral goed te zien aan de geschatte startkansen, die bij gebruik van 1-jaars specifieke cijfers veel scherper gepiekt zijn dan bij gebruik van 5-jaars specifieke cijfers.

Over het algemeen komen de verschillende resultaten goed overeen, met enkele uitzonderingen. Met name komen de geschatte stop- en herstartkansen goed overeen. De geschatte startkansen laten grotere verschillen zien, maar deze verschillen zijn goed verklaarbaar door de afname in het verleden van de gemiddelde leeftijd van starten en het

gebruik van 1-jaars en 5-jaars leeftijd-specifieke gegevens. Het schatten van start- en herstartkansen uit het verloop van de fracties nooit-rokers respectievelijk ex-rokers over de leeftijd, zoals toegepast op de StiVoRo gegevens, werkt niet goed. Dit is vooral een gevolg van het feit dat hierbij géén gebruik wordt gemaakt van de herhaalde waarnemingen voor ieder individu. Een probleem blijft nog de groep van personen met in relatief korte tijd minstens twee overgangen, hetzij nooit-roker -> roker -> ex-roker, hetzij herhaald stoppen en herstarten. Het probleem is deels een definitiekwestie: hoe lang moet een roker gestopt zijn om ex-roker genoemd te (mogen) worden?

We concluderen dat de startkansen voor nooit-rokers scherp stijgen voor jonge leeftijden voor beide geslachten, met een piek rond leeftijd 16.5 jaar met waarde 14-16%, en daarna weer sterk dalen. Tot zo'n 20 jaar geleden zijn vrouwen op steeds jongere leeftijd gaan roken, waarna de geslachtsverschillen vrijwel verdwenen zijn. Recente cijfers (StiVoRo, 1999) suggereren dat de leeftijd bij starten recent nog verder afgenomen is. Vanaf leeftijd 25 jaar zijn de startkansen miniem.

De stopkansen zijn licht convex over de leeftijd, dat wil zeggen nemen eerst af en vervolgens weer toe. Voor mannen én vrouwen zijn ze rond leeftijd 25 jaar 6-8%, rond leeftijd 50 jaar ca. 4%, en nemen daarna weer toe. Voor vrouwen zijn de stopkansen rond leeftijd 30 wat hoger (ca. 7%) dan voor mannen (ca. 5%). Dit heeft ongetwijfeld te maken met het krijgen van kinderen. Voor de hoogste leeftijden zijn de stopkansen wellicht overschat, omdat geen rekening gehouden is met de hogere sterftetekansen voor rokers.

De herstartkansen nemen benadering lineair met de leeftijd af, met waarde ruim 10% rond leeftijd 30 jaar, 4-5% rond leeftijd 40 jaar, tot ca. 0% bij leeftijd 60-70 jaar. De verschillen tussen mannen en vrouwen zijn gering.

5.5 Vervolgonderzoek

We noemen twee mogelijke vervolgonderzoeken. Van steeds meer belang wordt het inbrengen van sociaal-economische status (SES), bijvoorbeeld in de vorm van opleiding, in het chronische ziekten model, om betere uitspraken te kunnen doen voor specifieke SES-categorieën. Gelukkig leveren alle drie genoemde gegevensbronnen ook informatie op dit gebied! Daarnaast is het de vraag of de oorspronkelijke driedeling met betrekking tot roken in rokers, ex-rokers en nooit-rokers zo goed is. Zoals reeds bekend is met name de groep van ex-rokers amper als homogeen te beschouwen. Een verdere differentiatie van deze groep zou zowel beter passende als beter bruikbare modellen kunnen opleveren. De StiVoRo enqêtes en MORGEN Studie bieden de mogelijkheid om dit nader uit te zoeken.

Literatuur

Anda RF, Williamson DF, Escobedo LG, Mast EE, Giovino GA, Remington PL. Depression and the dynamics of smoking. A national perspective. *Journal of the American Medical Association* (1990) vol 264: 12, pp 1541-1545

Baillie AJ, Mattick RP, Hall W. Quitting smoking: estimation by meta-analysis of the rate of unaided smoking cessation. *Australian Journal of Public Health* (1995) vol 19: 2, pp 129-131

Blokstra A, Smit HA, Verschuren WMM, Bueno de Mesquita HB, Seidell JC. Het Project Monitoring Risicofactoren en Gezondheid Nederland (MORGEN-project). Jaarverslag 1995. Rapport nr. 263200005. RIVM, Bilthoven, 1997

Eisinga R, Franses PH, Pelzer B. Estimating transition models from a time series of independent cross sections: verifying the results in panel data. Paper presented at the conference on the Analysis of repeated cross-sectional surveys. Nijmegen, the Netherlands, June 15-16, 2000

Engels RC, Knibbe RA, Drop MJ. Inconsistencies in adolescents' self-reports of initiation of alcohol and tobacco use. *Addict Behav* (1997) vol 22: 5, pp 613-623

Fergusson DM, Horwood LJ. Transitions to cigarette smoking during adolescence. *Addict Behav* (1995) vol 20: 5, pp 627-642

Fingerhut LA, Kleinman JC, Kendrick JS. Smoking before, during and after pregnancy. *American Journal of Public Health* (1990) vol 80: 5, pp 541-544

Friestad C, Klepp KI. From experimentation to habitual smoking. A three-year follow-up study of smoking behavior of adolescents. *Tidsskr Nor Laegeforen* (1996) vol 116: 5, pp 635-638

Gilpin EA, Pierce JP, Farkas AJ. Duration of smoking abstinence and success in quitting. *Journal of the National Cancer Institute* (1997) vol 98: 8, pp 572-576

Hoogenveen RT, Kooiker SE. Het inversieprobleem van stochastische matrices opgelost met behulp van de methode van de meeste aannemelijkheid. Rapport nr. 958606 003. RIVM, Bilthoven, 1990

Laaksonen M, Uutela A, Vartiainen E, Jousilahti P, Helakorpi S, Puska P. Development of smoking by birth cohort in the adult population in eastern Finland 1972-97. *Tobacco Control* (1999) vol 8:2, pp 161-168

McCullagh P, Nelder JA. *Generalized Linear Models*. 2nd edition. Chapman&Hall, London, 1989

Mulder M, Ranchor AV, Sanderman R, Bouma J, Heuvel WJ van der. The stability of lifestyle behaviour. *International Journal of Epidemiology* (1998) vol 27: 2, pp 199-207

Smit HA. Roken. In: Maas IAM, Gijzen R, Lobbezoo IE, Poos MJJC. *Volksgezondheid Toekomst Verkenning 1997*. I. De gezondheidstoestand: een actualisering. Elsevier/De Tijdstroom, Maarssen, 1997

S-Plus 2000. User's Guide. MathSoft Inc., Seattle Washington, 1999

StiVoRo. Roken. De harde feiten. Factsheet. Stichting Volksgezondheid en Roken, 's Gravenhage, 1997

StiVoRo. Jaarverslag 1998. Stichting Volksgezondheid en Roken, 's Gravenhage, 1999

Verbeek M, Vella F. Estimating dynamic models from repeated cross-sections. Paper presented at the conference on the Analysis of repeated cross-sectional surveys. Nijmegen, the Netherlands, June 15-16, 2000

Verschuren WMM, Smit HA, Leer EM van, Berns MPH, Blokstra A, Steenbrink-van Woerden JA, Seidell JC. Prevalentie van risicofactoren voor hart- en vaatziekten en veranderingen daarin in de periode 1987-1991. Eindrapportage Peilstationsproject Hart- en Vaatziekten 1987-1991. Rapport nr. 528901011. RIVM, Bilthoven, 1994

Wolfram S. The Mathematica Book, 4th ed. Wolfram Media/Cambridge University Press, Cambridge UK, 1999

Zhu SH, Sun J, Billings SC, Choi WS, Malarcher A. Predictors of smoking cessation in U.S. adolescents. American Journal of Preventive Medicine (1999) vol 16: 3, pp 202-207

Bijlage 1 Verzendlijst

- 1 Directeur-Generaal RIVM
- 2 Dr HJ Schneider, Directreur-Generaal van de Volksgezondheid
- 3 Prof dr JJ Sixma, Voorzitter van de Gezondheidsraad
- 4 Drs PH Vree, waarnemend Hoofdinspecteur voor de Gezondheidszorg
- 5 Depot Nederlandse Publikaties en Nederlandse Bibliografie
- 6 Dr HC Boshuizen
- 7 Ir MLL van Genugten
- 8 Ir J Jansen
- 9 Prof dr ir D Kromhout
- 10 Dr HMJA van Leent
- 11 Dr Ir J van Loon
- 12 Ir I Mulder
- 13 Dr ir JC Seidell
- 14 Dr WMM Verschuren
- 15-18 Auteur(s)
- 19 SBD/Voorlichting & Public Relations
- 20 Bureau Rapportenregistratie
- 21 Bibliotheek RIVM
- 22-40 Bureau Rapportenbeheer
- 41-60 Reserve exemplaren

Bijlage 2 Berekening van de standaardfouten

De betrouwbaarheidsintervallen voor de berekende stop- en herstartkansen zijn berekend met behulp van log-aannemelijkheidsfunctie en de bijbehorende Hessiaanse matrix (McCullagh&Nelder, 1989). Daarbij zijn de volgende rekenstappen uitgevoerd:

$$\begin{aligned} \text{loglik} &= \sum_{i \in N1} \log\{ P_{\text{duur-rook}}(a1(i),d1(i)) \} + \\ &\quad \sum_{i \in N2} \log\{ P_{\text{stop}}(a2(i)) \} + \log\{ P_{\text{duur-stop}}(a2(i),d2(i)) \} \\ &= \sum_{i \in N1} \log\{ [\prod_{j=a1(i):a1(i)+d1(i)-1} \text{trans}(j)] [\text{roker,roker}] \} + \\ &\quad \sum_{i \in N2} \log\{ \text{stop}(a2(i)) \} + \log\{ \prod_{j=a2(i):a2(i)+d2(i)-1} (1-\text{herstart}(j)) \} \end{aligned}$$

met: loglik: log-aannemelijkheidsfunctie; i: index over individuen; N1, N2: verzameling van individuen die ooit begonnen respectievelijk gestopt zijn met roken; a1, a2: leeftijd van starten respectievelijk definitief stoppen met roken; d1, d2: duur van rook- respectievelijk definitieve stop-periode; j: index over leeftijdsjaren; stop, herstart: 1-jaars kansen om te stoppen respectievelijk opnieuw te starten voor een roker respectievelijk ex-roker; P_{stop} : stopkans; $P_{\text{duur-rook}}$, $P_{\text{duur-stop}}$: kans op duur van rook-periode respectievelijk definitieve stop-periode; trans: transitie matrix;

$$\text{trans}(j) = \begin{bmatrix} 1-\text{stop}(j) & \text{herstart}(j) \\ \text{stop}(j) & 1-\text{herstart}(j) \end{bmatrix}$$

De log-aannemelijkheidsfunctie is aldus een functie van de onbekende leeftijdsafhankelijke stop- en herstartkansen, en kan formeel genoteerd worden als:

$$\text{loglik}(\{a1(i),d1(i),a2(i),d2(i)\}_{i \in N}; \alpha)$$

met: $\alpha = \{ \text{stop}(j), \text{herstart}(j) \}_j$: vector van modelparameters = verzameling van leeftijdsafhankelijke stop- en herstartkansen. Deze log-aannemelijkheidsfunctie wordt kort genoteerd als: $l(\alpha)$. De variantie-covariantiematrix is benaderd met gebruik van de Hessiaanse matrix van de log-aannemelijkheidsfunctie:

$$\text{cov} \approx - \{ DD l(\alpha)_{\alpha=\alpha_0} \}^{-1}$$

met: cov: variantie-covariantiematrix; DD: tweede orde matrix afgeleide naar de parameter α ; α_0 : geschatte, meest aannemelijke (ML) parameterwaarden; \cdot^{-1} : matrix inverse.

McCullagh P, Nelder JA. Generalized Linear Models 2nd edition. Chapman&Hall, London [etc.], 1989

Bijlage 3 De gehanteerde vragenlijsten

Hieronder staan de exacte formuleringen van de in de verschillende studies gehanteerde vragen naar het rookgedrag, die door ons gebruikt zijn. Niet-gebruikte vragen omtrent het rookgedrag zijn niet vermeld. De term 'einde' betekent, dat aan de respondent geen vragen meer omtrent het rookgedrag gesteld zijn of dat de antwoorden op de resterende vragen niet meer door ons gebruikt zijn bij de analyses.

MORGEN Studie (= tweede meting van Doetinchem Cohort Studie)

62. Rookt u nu sigaretten?
1. ja, ik rook gemiddeld 1 of meer sigaretten
 2. ja, maar ik rook minder dan 1 sigaret per maand (ga naar vraag 65)
 3. nee, ik heb vroeger sigaretten gerookt maar ik rook nu géén sigaretten meer (ga naar vraag 65)
 - (4) nee, ik heb nooit gerookt (einde)
- ..
65. Op welke leeftijd bent u begonnen met sigaretten roken?
.. jaar oud
66. Bent u in de periode sinds u begonnen bent met sigaretten roken of toen u rookte in het verleden, weleens tussendoor gestopt met roken
1. ja, in totaal heb ik .. jaar niet gerookt
 2. nee
- ..
65. Als u geen sigaretten meer rookt, hoe oud was u toen u ophield?
.. jaar oud
(einde)

Peilstationsproject (= eerste meting van Doetinchem Cohort Studie)

36. Heeft u ooit regelmatig sigaretten gerookt?
1. ja
 2. nee (einde)
- ..
40. Rookt u nu sigaretten?
1. ja (einde)
 2. nee (einde)
- ..

StiVoRo enquêtes

1. Rookt u nu?
 1. ja, ga door naar vraag 2
 2. nee, ga door naar vraag 3
2. Rookte u 1 jaar geleden
 1. ja (einde)
 2. nee (einde)
3. Heeft u ooit gerookt?
 1. ja, ga door naar vraag 4
 2. nee (einde)
4. Wanneer stopte u met roken?
 1. <7 maanden geleden (einde)
 2. 7-24 maanden geleden, ga door naar vraag 5.
 3. >2 jaar geleden (einde)
5. Rookte u 1 jaar geleden?
 1. ja (einde)
 2. nee (einde)