



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Bijlage bij RIVM-rapport 2023-0413

Deze bijlage licht de methodologie voor het volwassenenmodel, dat is gebruikt voor de doorrekening van het Nationaal Preventieakkoord - deelakkoord 'roken', nader toe.

Inhoudsopgave

Introductie — 3

1 Statistisch rookmodel voor het referentiescenario — 4

- 1.1 Percentage rokende volwassenen — 4
- 1.2 Start- en stopkansen — 8
 - 1.2.1 Bepaling start- en stopkansen op Lifelines data — 8
 - 1.2.2 Kalibratie van start- en stopkansen — 10

2 Implementatie interventies in het LCDM voor volwassenen — 13

- 2.1 Het effect van interventies als een daling in het percentage rokers — 13
 - 2.1.1 Één interventie — 13
 - 2.1.2 Meerdere interventies — 14
 - 2.1.3 Verschillende dalingen voor volwassenen en jongeren — 14
- 2.2 Stoppen-met-roken-zorg — 15
 - 2.2.1 Stoppen-met-roken-zorg in het referentiescenario — 15
 - 2.2.2 Meedoen aan de interventie — 18
 - 2.2.3 Effect van meedoen aan de interventie — 19

Referenties — 20

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland

www.rivm.nl

Introductie

Voor de doorrekening van het Nationaal Preventieakkoord voor het deelakkoord 'roken' is een model voor volwassenen en een model voor jongeren gemaakt. Deze bijlage geeft nadere toelichting op het volwassenenmodel. Sectie 1 beschrijft hoe we een statistisch model hebben geschat dat ten grondslag ligt aan het referentiescenario. Dit model beschrijft voor elk(e) leeftijd, geslacht en opleidingsniveau zowel de ontwikkeling van het percentage rokers als de kansen om te starten en stoppen met roken. Sectie 2 beschrijft hoe het referentiescenario wordt aangepast om het effect van de NPA interventies te simuleren.

1 Statistisch rookmodel voor het referentiescenario

We hebben voor het referentiescenario van volwassenen een statistisch model ontworpen en geschat. We gebruiken de toevoeging 'statistisch' om het model te onderscheiden van 'het rookmodel' uit de hoofdtekst van het rapport. In de hoofdtekst wordt met 'het rookmodel' voor volwassenen de rookmodule in het LCDM bedoeld. In de hoofdtekst gaat het dus voornamelijk over het simulatie model dat in een populatie de rookstatus van elk individu doorrekent en dat zowel het referentiescenario als de interventiescenario's doorrekent. Het statistisch rookmodel dat we hier beschrijven levert input aan de rookmodule in het LCDM voor de doorrekening van het referentiescenario.

Het statistisch rookmodel bestaat uit twee submodellen. Het eerste submodel schat, voor elke(e) leeftijd, geslacht en opleidingsniveau, het percentage rokers en de tijdstrend daarin. Dit submodel wordt gebruikt om aan alle individuen van de startpopulatie van het LCDM een rookstatus (wel/niet roken) toe te kennen. Daarnaast bepaalt de gevonden tijdstrend - binnen elke groep van een bepaald(e) leeftijd, geslacht en opleidingsniveau - in het referentiescenario van het LCDM de ontwikkeling van het percentage rokers tot aan 2040. Het tweede submodel schat de kansen om te starten en stoppen met roken. Deze kansen zijn zo gekalibreerd dat ze leiden tot de ontwikkeling in het percentage rokers die is bepaald door het eerste submodel. De start- en stopkansen van dit tweede submodel worden in het referentiescenario van het LCDM gebruikt om de ontwikkeling van de rookstatus van elk individu te bepalen. Hieronder lichten we beide submodellen verder toe.

1.1 Percentage rokende volwassenen

Het submodel dat het percentage rokende volwassenen beschrijft is gefit op micro-data van de Gezondheidsenquête. Dit is een jaarlijkse, cross-sectionele enquête die als doel heeft om een zo volledig mogelijk overzicht geven van onder andere de gezondheid en de leefstijl van de bevolking in Nederland [1]. De data van de Gezondheidsenquête wordt geleverd met weegfactoren die tot doel hebben om de uitkomsten representatief te maken voor de Nederlandse bevolking¹ [2-4]. Of een deelnemer aan de Gezondheidsenquête rookt is bepaald op basis van het antwoord op de vraag "Rookt u wel eens?". Voor het fitten van het model zijn de antwoorden van 149.114 personen gedurende de periode 2002 t/m 2018 gebruikt. Hierbij gebruiken we alleen de antwoorden van deelnemers tussen de 12 en 85 jaar, omdat deelnemers jonger dan 12 geen vragen over roken kregen en omdat van mensen ouder dan 85 de exacte leeftijd niet bekend was. Het *toepassen* van het gefitte statistisch rookmodel gebeurt alleen voor volwassenen, dus vanaf 18 jaar. Daarbij veronderstellen we dat het percentage rokers voor leeftijden boven de 85 gelijk is aan het percentage rokers van 85 jaar oud. Voor het fitten van het model is het opleidingsniveau van mensen jonger dan 25 jaar aangepast zodat de verdeling van opleidingsniveau, voor elke leeftijd en geslacht, overeenkomt met die van 25 tot 35-jarigen. Dit is dezelfde bewerking die is gedaan op de startpopulatie, met als reden dat opleidingsniveau in het LCDM niet verandert (zie pagina 17 van het rapport).

¹ De weegfactoren zijn gebaseerd op de kenmerken leeftijd, geslacht, burgerlijke staat, stedelijkheid en provincie, en vanaf 2010 ook migratieachtergrond, landsdeel en enquêteseizoen, en vanaf 2014 ook inkomen en vermogen.

Het submodel dat het percentage rokende volwassenen beschrijft is een logistische regressie, waarbij elk datapunt gewogen wordt met de meegeleverde weegfactor. We noteren de rookstatus van deelnemer i als rook_i , zodat $\text{rook}_i = 1$ als de deelnemer rookt en $\text{rook}_i = 0$ als de deelnemer niet rookt. Deze variabele volgt een Bernoulli verdeling:

$$\text{rook}_i \sim B(n = 1, p_i^{\text{rook}}), \quad (1)$$

waar $B(n = 1, p_i^{\text{rook}})$ staat voor een Binomiaalverdeling met 1 trekking, en waar p_i^{rook} de kans is dat de deelnemer rookt. We parameteriseren de log-odds van de kans om te roken van deelnemer i met geslacht g_i , opleidingsniveau o_i en leeftijd l_i in het jaar t_i als volgt:

$$\log\left(\frac{p_i^{\text{rook}}}{1 - p_i^{\text{rook}}}\right) = \sum_{g', o'} \delta_{g_i, g'} \delta_{o_i, o'} \left(s_{g' o'}^{(1)}(l_i) + s_{g' o'}^{(2)}(l_i) \cdot t_i \right) + c_1 \cdot \theta(2010 - t_i) + c_2 \cdot \theta(2014 - t_i). \quad (2)$$

We lichten elke term aan de rechterzijde van vergelijking (2) toe.

De eerste term van de rechterzijde van vergelijking (2), de sommatie, beschrijft hoe de kans om te roken afhangt van het geslacht g_i , het opleidingsniveau o_i , de leeftijd l_i en het jaar t_i . Hierbij sommeert de index g' over de twee geslachten en de index o' over de 3 opleidingsniveaus. $\delta_{i,j}$ staat voor de Kronecker delta, d.w.z. $\delta_{i,j} = 1$ als $i = j$ en $\delta_{i,j} = 0$ als $i \neq j$. De functies $s_{g' o'}^{(1)}$ en $s_{g' o'}^{(2)}$ zijn (relatief) flexibele functies van leeftijd². In woorden zegt deze term het volgende: de log-odds om te roken is een lineaire functie van kalendertijd, waarbij beide coëfficiënten $s_{g' o'}^{(1)}(l_i)$ en $s_{g' o'}^{(2)}(l_i)$ op een (relatief) flexibele manier afhangen van leeftijd. Daarbij kunnen deze functies van leeftijd verschillend zijn voor elke combinatie van geslacht en opleidingsniveau. De gehele eerste term is dus een volledige interactie tussen een lineaire functie van kalendertijd, een flexibele functie van leeftijd en de categorische variabelen geslacht en opleidingsniveau. Dit betekent dat we een tijdstrend fitten die afhangt van zowel leeftijd, geslacht als opleidingsniveau.

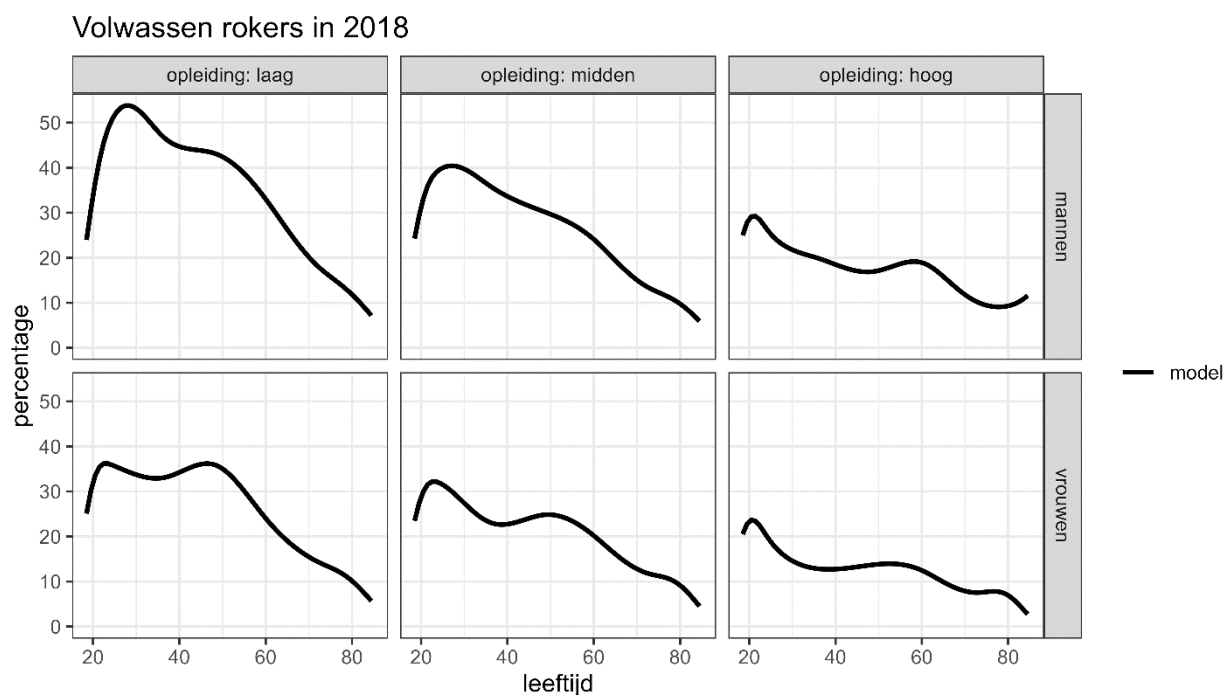
De overige twee termen aan de rechterzijde van vergelijking (2), $c_1 \cdot \theta(2010 - t_i)$ en $c_2 \cdot \theta(2014 - t_i)$, corrigeren voor methodebreuken in de Gezondheidsenquête in 2010 en 2014. Hier is $\theta(t)$ de Heaviside stap functie, hier gedefinieerd als $\theta(t) = 1$ voor $t > 0$ en $\theta(t) = 0$ voor $t \leq 0$. De term $c_1 \cdot \theta(2010 - t_i)$ is dus simpelweg gelijk aan de coëfficiënt c_1 voor de jaren vóór 2010 en aan 0 voor 2010 en later. Deze term verschuift de log-odds om te roken van alle jaren voor 2010 ten opzichte van 2010 en de jaren erna, met de waarde c_1 . Evenzo verschuift de term $c_2 \cdot \theta(2014 - t_i)$ de log-odds om te roken van alle jaren voor 2014 ten opzichte van 2014 en de jaren erna, met de waarde c_2 . De reden om deze termen op te nemen is dat in de jaren 2010 en 2014 wijzigingen in de Gezondheidsenquête plaatsvonden: de waarnemingsmethodiek is veranderd, de vraagstelling of volgorde van vragen is aangepast en/of het weegmodel dat de Gezondheidsenquête hanteert is bijgewerkt [5, 6]. Dergelijke methodologische wijzigingen kunnen ertoe leiden dat er structureel meer of minder mensen aangeven wel eens te roken ten opzichte van wat de antwoorden zouden zijn

² De functie $s_{g' o'}^{(1)}$ is een B-spline van orde 3 met intercept en met 5 interne knopen; deze telt dus 9 vrijheidsgraden. De functie $s_{g' o'}^{(2)}$ is een B-spline van orde 2 met intercept en met 0 interne knopen; deze telt dus 3 vrijheidsgraden.

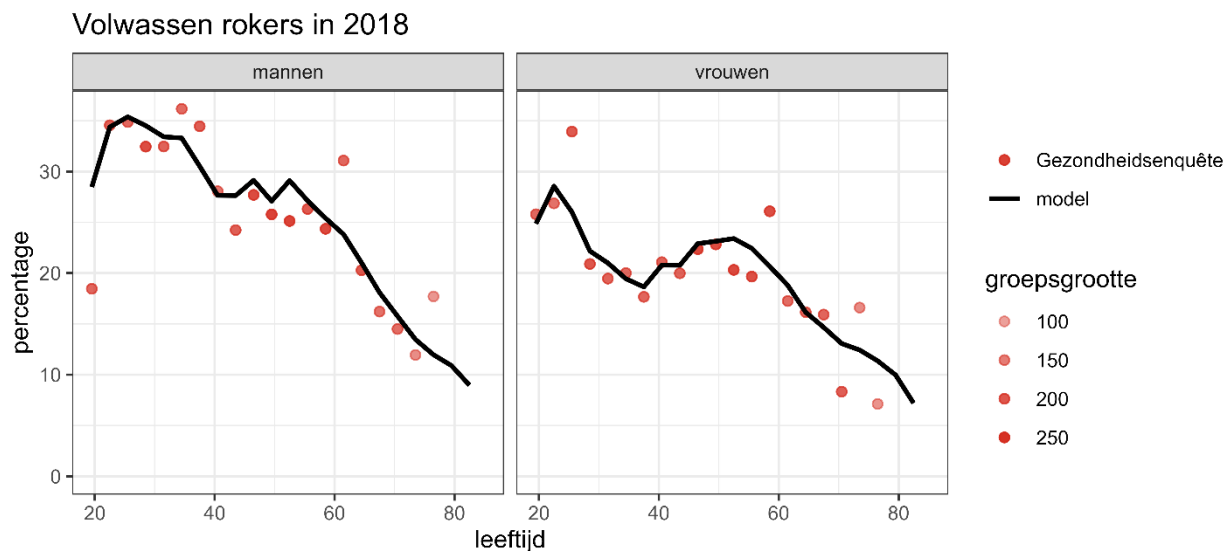
geweest als de methode niet was aangepast. De coëfficiënten c_1 en c_2 schatten de grootte van deze structurele veranderingen.

De functies $s_{g'o'}^{(1)}$ en $s_{g'o'}^{(2)}$ en de coëfficiënten c_1 en c_2 zijn geschat door vergelijkingen (1) en (2) te implementeren als een logistische regressie in de programmeertaal R [7].

Figuren 1 en 2 illustreren het model voor het percentage rokende volwassenen voor het jaar 2018. Figuur 1 toont het percentage rokers per geslacht, opleidingsniveau en leeftijd volgens de voorspelling van het statistisch model. Figuur 2 toont een vergelijking van het model met de data van de Gezondheidsenquête. Om redenen van privacy tonen we alleen datapunten die gebaseerd zijn op minstens 100 onderliggende personen. Daarom hebben we Figuur 2 verder geaggregeerd dan Figuur 1: het toont het percentage rokers per geslacht en 3-jaars leeftijdsklasse. Het enigszins 'schokkerige' verloop van de zwarte lijn in deze figuur is een gevolg van dit hogere aggregatieniveau (zie ook het bijschrift van Figuur 2). Voor een illustratie van de tijdstrend in zowel de data als het statistisch rookmodel verwijzen we naar Figuur 3.1 van het rapport.



Figuur 1 Percentage rokers in 2018 per geslacht, opleidingsniveau en leeftijd volgens het geschatte statistische model.



Figuur 2 Percentage rokers in 2018 per geslacht en 3-jaars leeftijdsklasse, in de Gezondheidsenquête (rode punten) en volgens het geschatte statistische model (zwarte lijn). De doorzichtigheid van de punten geeft het gewogen aantal deelnemers aan de Gezondheidsenquête weer van het betreffende geslacht en de betreffende leeftijdsklasse. De reden dat de zwarte lijn enigszins 'schokkerig' verloopt is dat het enkel de schatting toont per 3-jaars leeftijdsklasse: de geschatte waarde wordt in het midden van elke leeftijdsklasse getoond en opeenvolgende waarden zijn via rechte lijnsegmenten met elkaar verbonden.

Dit geschatte submodel is gebruikt voor twee doeleinden:

1. De geschatte percentages rokers (per leeftijd, geslacht, en opleidingsniveau) in 2013 zijn gebruikt om de rookstatus aan de startpopulatie toe te kennen.
2. Het submodel wordt gebruikt als input voor het bepalen van de kansen om te starten en stoppen met roken. Zoals we in Sectie 1.2 zullen zien zijn de start- en stopkansen zo bepaald dat in het referentiescenario het percentage rokers (binnen elke groep van een bepaald(e) leeftijd, geslacht en opleidingsniveau) wordt geëxtrapoleerd naar 2040 volgens de geschatte tijdstrend.

Bij beide toepassingen worden de coëfficiënten c_1 en c_2 die corrigeren voor de methodebreuken op nul gezet. Hierdoor geeft de modelfit het percentage rokers dat gevonden zou zijn met de meest recente methode van de Gezondheidsenquête.

1.2 Start- en stopkansen

Om de kansen om te starten en stoppen met roken voor het referentiescenario te bepalen maken we gebruik van gegevens van Lifelines, een grote cohort studie onder inwoners van Groningen, Friesland en Drenthe³, en van het submodel van Sectie 1.1. De reden om Lifelines te gebruiken is dat het een longitudinale dataset met veel deelnemers is waarbij het rookgedrag van elke deelnemer op verschillende momenten in de tijd is uitgevraagd. Dit maakt het mogelijk om te bepalen wanneer mensen zijn gestart of gestopt met roken en dus om start- en stopkansen te bepalen.

Twee nadelen van het gebruik van Lifelines zijn (1) dat de dataverzameling is begonnen in 2006, terwijl we in het referentiescenario de historische trend in het percentage rokers over de periode 2002 – 2018 gebruiken, en (2) dat de deelnemers voornamelijk uit Noord-Nederland komen, waardoor het start- en stopgedrag van de deelnemers waarschijnlijk niet volledig representatief is voor de gehele Nederlandse bevolking.

Om met deze nadelen om te gaan schatten we eerst de start- en stopkansen op basis van Lifelines en passen we vervolgens de gevonden kansen aan op basis van het submodel van Sectie 1.1. Deze aanpassingen noemen we hier de *kalibratie* van de start- en stopkansen. De kalibratie zorgt voor start- en stopkansen die consistent zijn met de tijdstrend in het percentage rokers die is bepaald door het submodel van Sectie 1.1. Omdat deze tijdstrend (1) is bepaald over de periode 2002 t/m 2018 – de gewenste periode – en (2) geschat is op gegevens van de Gezondheidsenquête, die, bij gebruik van de weegfactoren, wél representatief – of in ieder geval zo representatief mogelijk – voor de Nederlandse bevolking is, zijn de gekalibreerde start- en stopkansen realistischer dan de ongekalibreerde. De gekalibreerde start- en stopkansen worden in het LCDM in het referentiescenario gebruikt⁴.

Sectie 1.2.1 beschrijft hoe de start- en stopkansen zijn geschat op de Lifelines data. Sectie 1.2.2 beschrijft de kalibratie van de start- en stopkansen.

1.2.1 *Bepaling start- en stopkansen op Lifelines data*

Voor het bepalen van de start- en stopkansen zijn gegevens van Lifelines gebruikt van 154.261 personen, verspreid over 6 meetrondes die liepen tussen 2006 en 2022, met gemiddeld 3,7 meetmomenten per persoon. De leeftijd van de personen ligt tussen de 18 en 96 jaar en voor deze leeftijden bepalen we de start- en stopkansen. Voor leeftijden van 96 jaar of ouder nemen we aan dat de (ongekalibreerde) start- en stopkansen gelijk zijn aan de kansen bij de leeftijd van 95. Op elk meetmoment is bepaald of een deelnemer rookt op basis van het antwoord op de vraag "Rookt u nu, of hebt u de afgelopen maand nog gerookt?". Deze vraagstelling verschilt van de vraagstelling in de Gezondheidsenquête en kan daardoor leiden tot andere start- en

³ Lifelines is een multidisciplinair prospectief bevolkingsonderzoek met een ontwerp over drie generaties, waarin de gezondheid en gezondheid gerelateerd gedrag worden onderzocht van 167.729 personen. Het maakt gebruik van een breed scala aan onderzoeksmethoden om de biomedische, sociaal-demografische, gedragsmatige, fysieke en psychologische factoren te beoordelen die bijdragen aan de gezondheid en ziekte van de algemene bevolking. Het is mogelijk gemaakt door subsidie van het Nederlandse Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, het Nederlandse Ministerie van Economische Zaken, het Universitair Medisch Centrum Groningen (UMCG), de Rijksuniversiteit Groningen en de Provincies in het Noorden van Nederland (Drenthe, Friesland, Groningen).

⁴ Merk op dat het submodel van Sectie 1.1 *op zichzelf* niet gebruikt kan worden om start- en stopkansen te schatten omdat het enkel het percentage rokers (per leeftijd, geslacht, opleidingsniveau en kalenderjaar) beschrijft. Ook de Gezondheidsenquête kan niet op zichzelf gebruikt worden om (realistische) start- en stopkansen te schatten omdat het een cross-sectionele dataset is.

stopkansen, maar dankzij de kalibratie van Sectie 1.2.2 beïnvloedt dit de resultaten van ons onderzoek nauwelijks⁵.

De procedure om de start- en stopkansen te bepalen was als volgt. Ten eerste is het opleidingsniveau van mensen jonger dan 25 jaar aangepast zodat de verdeling van opleidingsniveau, voor elke leeftijd en geslacht, overeenkomt met die van 25 tot 35-jarigen. Vervolgens hebben we alle *transities* in de data bepaald. Met een transitie bedoelen we een combinatie van twee opeenvolgende meetmomenten van dezelfde persoon. Een persoon die aan 1 meetmoment heeft meegedaan heeft dus geen enkele transitie; een persoon met 2 meetmomenten heeft één transitie, een persoon met 3 meetmomenten heeft twee transities, enzovoort. Voor elke transitie bekijken we de rookstatus (wel/niet roken) van de persoon aan het begin en aan het eind van de transitie.

Om de startkansen te bepalen selecteren we alle transities k waarbij de deelnemer aan het begin van de transitie *niet* rookt. Voor elk van deze transities definiëren we de variabele $start_k$ die aangeeft of de deelnemer tijdens de transitie is gestart met roken, dus $start_k = 1$ als de deelnemer aan het eind van de transitie wél rookt en $start_k = 0$ als de deelnemer aan het eind van de transitie (nog steeds) niet rookt. Deze variabele volgt een Bernoulli verdeling:

$$start_k \sim B(n = 1, p_k^{start}), \quad (3)$$

waar $B(n = 1, p_k^{start})$ staat voor de binomiale verdeling met 1 trekking, en waar p_k^{start} de kans is dat de deelnemer tijdens de transitie start met roken. We nemen aan dat de tijdsduur van de transitie, $(\Delta t)_k$, voldoende klein is zodat (1) de kans om gedurende dezelfde transitie te starten en weer te stoppen veel kleiner is dan de kans om enkel te starten, zodat we de mogelijkheid tot starten en stoppen gedurende dezelfde transitie kunnen negeren en (2) de startrate r_k^{start} (de startkans *per tijdseenheid*) bij benadering constant is gedurende de transitie. Beide aannames zijn voor de meeste leeftijden en jaren redelijke benaderingen. Omdat we alleen transities bekijken die beginnen met een niet-roker, kan de startrate gezien worden als een 'hazard rate' die de kans per tijdseenheid geeft om de rookstatus 'niet roken' te verlaten. De kans om aan het eind van de transitie nog steeds een niet-roker te zijn kan dan worden gezien als de bijbehorende survival functie. Omdat de startrate (bij benadering) constant is gedurende het interval, is deze survival functie gelijk aan $\exp(-r_k^{start} \cdot (\Delta t)_k)$ [8]. De kans om tijdens de transitie wél te starten met roken is gelijk aan het complement hiervan, dus

$$p_k^{start} = 1 - \exp(-r_k^{start} \cdot (\Delta t)_k). \quad (4)$$

Vergelijking (4) kan worden herschreven als

$$\text{cloglog}(p_k^{start}) = \log((\Delta t)_k) + \log(r_k^{start}), \quad (5)$$

waar cloglog de zogenaamde complementaire log-log functie is, gedefinieerd als $\text{cloglog}(x) = \log(-\log(1 - x))$. We nemen aan dat de startrate r_k^{start} bepaald wordt door

⁵ De kalibratie zorgt ervoor dat het percentage rokers in het referentiescenario de tijdstrend in de Gezondheidsenquête voortzet. Daarnaast zijn de meeste interventies gespecificeerd als een daling in het percentage rokers ten opzichte van het referentiescenario. Daardoor komt een eventuele over- of onderschatting van de start- en stopkansen alleen tot uiting in het effect van de interventie "stoppen-met roken-zorg", en heeft daarom weinig gevolgen voor de totale doorrekening van het effect van alle interventies samen.

de leeftijd l_k , het geslacht g_k en het opleidingsniveau o_k van de deelnemer die hoort bij transitie k . We parameteriseren de startrate als

$$\log(r_k^{\text{start}}) = \sum_{g', o'} \delta_{g_k, g'} \delta_{o_k, o'} s_{g' o'}^{(3)}(l_k), \quad (6)$$

waar de index g' sommeert over de twee geslachten en de index o' over de drie opleidingsniveaus. De functies $s_{g' o'}^{(3)}$ zijn relatief flexibele functies van leeftijd⁶. Vergelijking (6) laat zien dat de logaritme van de startrate voor elke combinatie van geslacht en opleidingsniveau gegeven wordt door een aparte, relatief flexibele functie van leeftijd. De functies $s_{g' o'}^{(3)}$ zijn geschat door vergelijkingen (3), (5) en (6) te implementeren als een logistische regressie in de programmeertaal R [7]. De bepaling van de stopkansen gaat analoog aan de bepaling van de startkansen, alleen selecteren we nu de transities die beginnen met *rokende* deelnemers en bepalen we de kans dat een deelnemer *stopt* met roken gedurende de transities.

1.2.2 Kalibratie van start- en stopkansen

De start- en stoprates van Sectie 1.2.1 zijn bepaald op basis van gegevens van Lifelines. Echter, in het referentiescenario wensen we dat het percentage rokers de tijdstrend volgt die in Sectie 1.1 is bepaald op basis van gegevens van de Gezondheidsenquête. Omdat de databronnen verschillen, kan het toepassen van de start- en stoprates leiden tot een ontwikkeling in het percentage rokers die de gevonden tijdstrend *niet* volgt. In deze sectie leggen we uit hoe we dit probleem verhelpen.

Eerst leggen we het probleem in meer detail uit. Als voorbeeld nemen we een groep mensen van één bepaald(e) leeftijd, geslacht en opleidingsniveau (bijvoorbeeld laagopgeleide mannen van 25 jaar oud) aan het begin van een bepaald tijdsinterval. Het submodel van Sectie 1.1 vertelt ons hoeveel van hen roken aan het begin van dit tijdsinterval. Als we de start- en stoprates van Sectie 1.2.1 toepassen, dan bepaalt de startrate hoeveel van de niet-rokers gedurende het tijdsinterval zullen beginnen met roken en de stoprate hoeveel van de rokers zullen stoppen met roken. Het gecombineerde effect van de starters en stoppers bepaalt hoeveel mensen van de groep ná het tijdsinterval nog zullen roken. Maar omdat de start- en stoprates zijn geschat op basis van Lifelines, terwijl het submodel van Sectie 1.1 is geschat op basis van de Gezondheidsenquête, komt het aantal rokers ná het tijdsinterval in principe niet overeen met de voorspelling van het submodel van Sectie 1.1. Om een idee te geven van de afwijking: het is niet ongevoel dat de verandering in het aantal rokers gedurende het tijdsinterval volgens de start- en stoprates van Sectie 1.2.1 twee keer zo groot is als de verandering volgens het submodel van Sectie 1.1.

Om dit probleem te verhelpen passen we de start- en stoprates aan op basis van gegevens uit de Gezondheidsenquête. Dit doen we voor elk(e) leeftijd, geslacht en opleidingsniveau, en voor elk tijdsinterval. Eerst berekenen we hoe groot de hierboven beschreven afwijking in het aantal rokers aan het eind van elk tijdsinterval is. Als de afwijking van het gewenste aantal rokers positief is, dan komen er volgens de rates bepaald in Sectie 2.1 teveel rokers bij. In dit geval *verlagen* we de startrate

⁶ Voor de startrates is $s_{g' o'}^{(3)}$ een B-spline van orde 3 met intercept en zonder interne knopen; deze telt dus 4 vrijheidsgraden. Voor de stoprates is $s_{g' o'}^{(3)}$ een B-spline van orde 3 met intercept en met 1 interne knoop; deze telt dus 5 vrijheidsgraden.

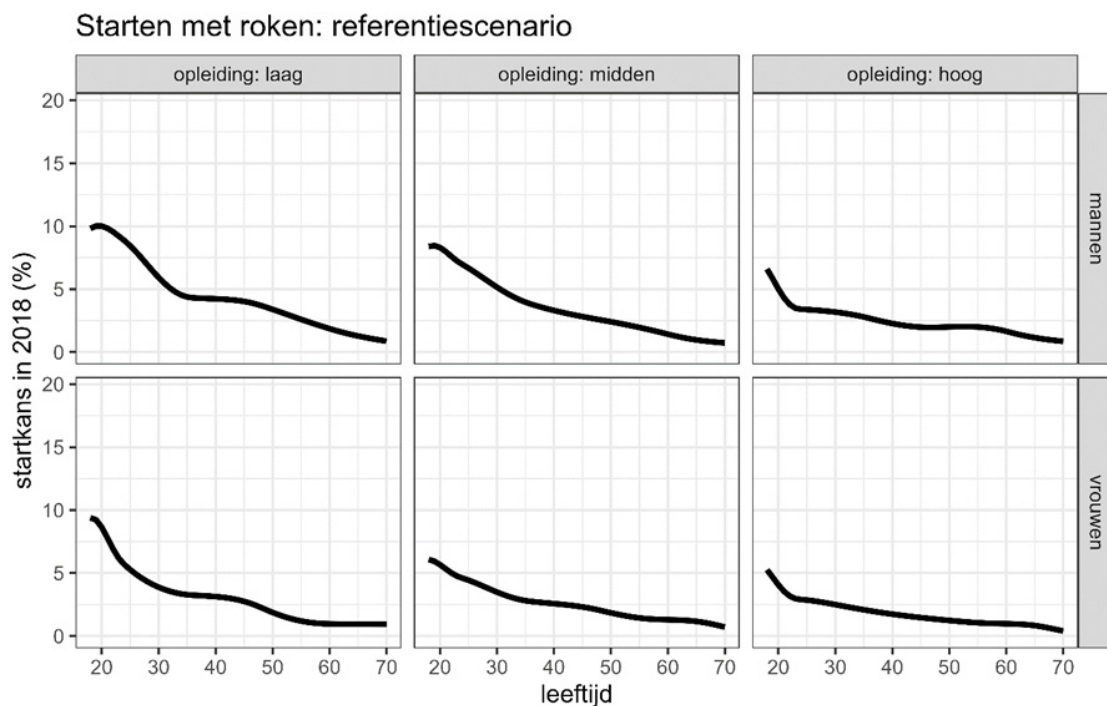
zó dat het aantal individuen dat tijdens het interval start met roken met de helft van die afwijking *afneemt*⁷. Tegelijkertijd *verhogen* we de stoprate zó dat het aantal individuen dat tijdens het interval stopt met roken met de helft van die afwijking *toeneemt*. Samen heffen deze veranderingen het 'overschot aan rokers' aan het eind van het tijdsinterval op, zodat het aantal rokers na het tijdsinterval wél overeenkomt met het percentage rokers dat is bepaald in Sectie 1.1. Als de afwijking negatief is, dan gaan er volgens de rates bepaald in Sectie 2.1 teveel rokers af en wordt het omgekeerde gedaan. Deze aanpassingen van de start- en stoprates zorgen er voor dat het percentage rokers - voor elk(e) leeftijd, geslacht en opleidingsniveau - de tijdstrend van het submodel van Sectie 1.1 volgt (mits het percentage rokers in de startpopulatie overeenkomt met submodel van Sectie 1.1, wat inderdaad het geval is). De gekalibreerde start- en stoprates worden gebruikt in het referentiescenario van het LCDM.

Figuren 3 en 4 illustreren de start- en stopkansen in het referentiescenario van het LCDM. Figuur 3 toont de kans dat een volwassene die op 1 januari 2018 niet rookt in het jaar 2018 zal starten met roken. Figuur 4 toont de kans dat een volwassene die op 1 januari 2018 wel rookt in het jaar 2018 zal stoppen met roken. Beide kansen worden uitgesplitst naar leeftijd, geslacht en opleidingsniveau. Zo is in Figuur 3 te zien dat een niet-rokende laagopgeleide man van 20 jaar oud een kans van 10% heeft om in het jaar 2018 te starten met roken.

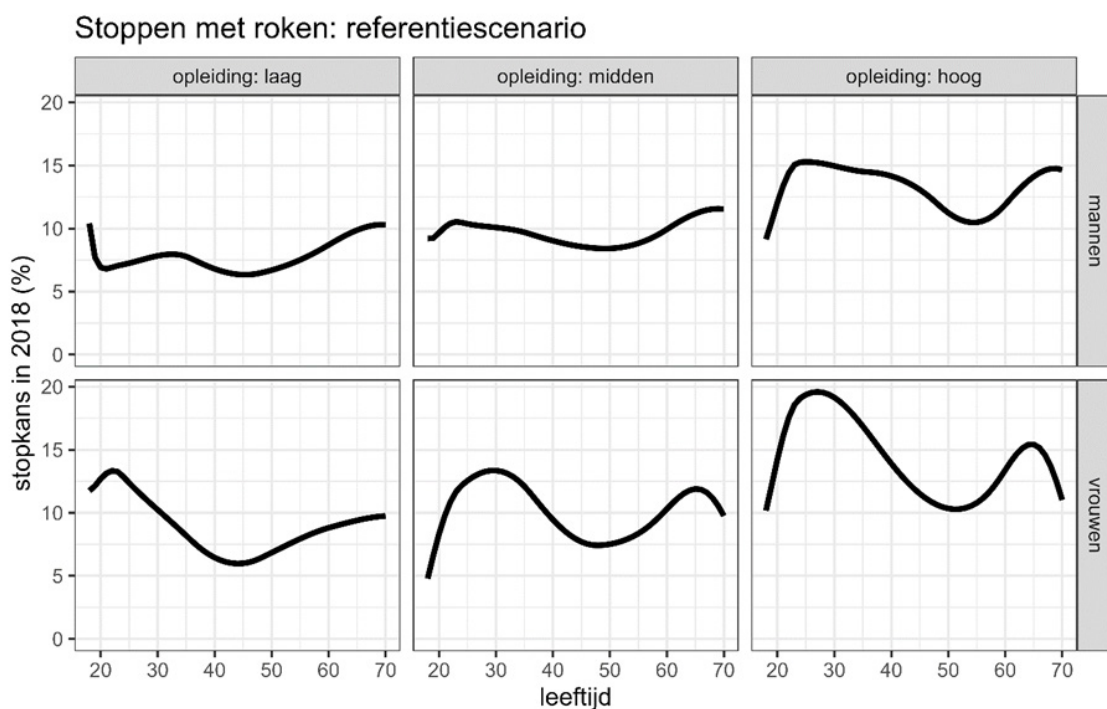
De figuren laten de start- en stopkansen zien tot de leeftijd van 70 jaar. Voor hogere leeftijden wordt de stopkans onrealistisch groot. Dit komt doordat de kalibratie ervoor zorgt dat veranderingen in het percentage rokers volledig verklaard worden doordat niet-rokers starten en rokers stoppen met roken. In werkelijkheid speelt er op hoge leeftijden nog een effect: doordat rokers een verhoogd risico hebben op ziekten als longkanker, COPD en strottenhoofdkeizer, hebben ze een grotere kans om te overlijden dan niet-rokers [9]. Dit effect zorgt voor een verlaging van het percentage rokers op hogere leeftijden. Omdat dit effect niet is meegenomen in de kalibratie komt dit effect in het LCDM tot uiting door zeer hoge stopkansen op hoge leeftijden. Deze verhoogde stopkansen zijn weliswaar onrealistisch, maar voor onze resultaten geen probleem: omdat in (de huidige versie van) het LCDM rokers en niet-rokers dezelfde kans om te overlijden hebben, leiden de gekalibreerde start- en stopkansen wel degelijk tot het percentage rokers van het (geëxtrapoleerde) submodel van Sectie 1.1⁸.

⁷ Mocht dit leiden tot een negatieve startrate (wat onmogelijk is), dan nemen we de startrate gelijk aan 0 en kiezen we de stoprate zo dat de verandering in het aantal rokers over het tijdsinterval overeenkomt de verandering voorspeld door het submodel van Sectie 1.1.

⁸ De overschatting van de stoprates bij hoge leeftijden heeft ook nauwelijks invloed op de resultaten van de interventiescenario's, zie voetnoot 5. Ook het ontbreken van oversterfte van rokers in LCDM heeft naar onze verwachting nauwelijks invloed op het percentage rokers in de interventiescenario's.



Figuur 3 Kans dat een volwassene die op 1 januari 2018 niet rookt in het jaar 2018 start met roken in het referentiescenario van het LCDM, per leeftijd, geslacht en opleidingsniveau.



Figuur 4 Kans dat een volwassene die op 1 januari 2018 rookt in het jaar 2018 stopt met roken in het referentiescenario van het LCDM, per leeftijd, geslacht en opleidingsniveau.

2 Implementatie interventies in het LCDM voor volwassenen

In deze sectie lichten we in meer detail toe hoe interventies voor volwassenen in het LCDM zijn geïmplementeerd. Zoals beschreven in Sectie 3.1.4 van het hoofdrapport kan het effect van interventies op twee manieren worden gespecificeerd. De eerste manier is als een daling in het percentage volwassenen dat rookt. Behalve voor de interventie 'stoppen-met-roken-zorg' wordt deze manier bij alle interventies gebruikt. Bij de tweede manier worden de kansen om te starten of stoppen met roken van het referentiescenario aangepast. Deze methode wordt alleen toegepast bij de interventie 'stoppen-met-roken-zorg'. Sectie 2.1 beschrijft hoe een daling in het percentage rokers wordt geïmplementeerd. Sectie 2.2 beschrijft hoe de interventie 'stoppen-met-roken-zorg' is geïmplementeerd.

2.1 Het effect van interventies als een daling in het percentage rokers

2.1.1 Één interventie

Een daling in het percentage rokers wordt in het LCDM geïmplementeerd door de start- en stopkansen van het referentiescenario aan te passen voor een specifieke groep mensen. Dit verschilt van de implementatie van de interventie 'stoppen-met-roken-zorg', waarbij de start- en stopkansen van alle volwassenen worden aangepast. Als voorbeeld nemen we één interventie die ervoor zorgt dat vanaf 2020 het percentage rokers daalt met 10% ten opzichte van wat het percentage rokers zou zijn geweest zónder deze interventie, dus ten opzichte van het referentiescenario. Om dit te bereiken heeft elk individu in het LCDM een (fictieve) karakteristiek gekregen die we de *sensitiviteit* van het individu noemen. Deze karakteristiek geeft aan in hoeverre het individu gevoelig is voor de werking van de interventie. In het LCDM is dit voor elk individu simpelweg een willekeurig getrokken getal tussen de 0 en 1 dat niet verandert in de tijd. Om de interventie te 'implementeren' veranderen we vanaf 2020 de kansen om te starten of stoppen met roken van de 10% meest sensitieve individuen, dus van alle individuen wiens sensitiviteit tussen de 0,9 en 1 ligt. Omdat de sensitiviteit aan iedereen willekeurig is toegekend (en omdat we een groot aantal mensen simuleren), vormen de 10% meest sensitieve individuen ook 10% van de niet-rokers en 10% van de rokers. De aanpassing die we maken is als volgt: we zetten de kans om te stoppen met roken voor altijd op 1 en de kans om te starten met roken voor altijd op 0. Een *niet-roker* die deze aanpassing krijgt zal in diens leven dus nooit meer starten met roken. Een *roker* die deze aanpassing krijgt zal in het volgende gesimuleerde tijdsinterval direct stoppen en vervolgens nooit meer starten met roken. Deze aanpassingen zorgen er voor dat 10% van de gesimuleerde populatie vanaf 2020 nooit meer zal roken. De *overige* 90% van de populatie behoudt de oorspronkelijk gespecificeerde start- en stopkansen en het percentage rokers onder die overige 90% zal daarom hetzelfde zijn als het percentage rokers in het referentiescenario. Dit betekent dat het percentage rokers van de *totale* gesimuleerde populatie gelijk zal zijn aan 90% van het percentage rokers in het referentiescenario. Het totale percentage rokers zal, in dit fictieve voorbeeld, vanaf 2020 dus inderdaad 10% lager zijn dan in het referentiescenario.

Merk op dat het percentage rokers in *alle* jaren na 2020 10% lager zal liggen dan in het referentiescenario. De daling van 10% ten opzichte van het referentiescenario blijft dus behouden in de tijd. In deze doorrekening nemen we aan dat alle gespecificeerde dalingen in het percentage rokers in hoofdstuk 4 volledig behouden blijven in de tijd.

2.1.2 *Meerdere interventies*

De dalingen in het percentage rokers in Hoofdstuk 4 van het rapport zijn gespecificeerd ten opzichte van een situatie *waarin (het deel van) de interventie dat voor die daling zorgt niet geldt*. In het voorbeeld hierboven implementeerden we één interventie, en was de situatie waarin die interventie niet geïmplementeerd zou zijn gelijk aan het referentiescenario. Maar stel nu dat we bovenop het effect van de eerste interventie nóg een interventie willen doorrekenen, bijvoorbeeld een tweede interventie die het percentage rokers vanaf 2025 ook met 10% zal verlagen. Hiermee bedoelen we dan dat de tweede interventie het percentage rokers met 10% verlaagt ten opzichte van de situatie *zonder* de tweede interventie maar *met* het effect van de eerste interventie. Hierboven zagen we dat de situatie met alleen de eerste interventie een percentage rokers geeft dat vanaf 2020 gelijk is aan 90% van het percentage rokers in het referentiescenario. De tweede interventie verlaagt *dat* percentage rokers dus vanaf 2025 met 10%. Het percentage rokers na *beide* interventies zal dus gelijk zijn aan 81% (en niet 80%) van het percentage rokers van het referentiescenario. In het LCDM wordt deze tweede interventie gespecificeerd door de start- en stopkansen op dezelfde manier aan te passen als hierboven, maar nu voor alle individuen met een sensitiviteit tussen de 0,81 en 0,9. Een eventuele derde interventie zou een daling specificeren van het percentage rokers dat overblijft na interventies 1 en 2, enzovoort.

2.1.3 *Verschillende dalingen voor volwassenen en jongeren*

De voorbeelden hierboven gaan uit van interventies die voor elk(e) leeftijd, geslacht en opleidingsniveau voor dezelfde procentuele daling in het aantal rokers zorgen. Echter, de meeste interventies in Hoofdstuk 4 van het rapport hebben een ander verondersteld effect op jongeren dan op volwassenen. Omdat jongeren na verloop van tijd volwassen worden beïnvloedt het effect op jongeren indirect ook het percentage rokende volwassenen in latere jaren. We gaan hiermee om door aan te nemen dat het effect van interventies op jongeren behouden blijft als zij volwassen worden⁹.

Een voorbeeld: stel dat in 2020 een interventie ingaat die zorgt voor een daling van 3% in het percentage rokende volwassenen en van 5% in het percentage rokende jongeren. Deze procentuele dalingen zijn wederom gespecificeerd ten opzichte van de situatie waarin de interventie niet had plaatsgevonden. In de jaren 2020 – 2040 geldt de daling van 3% dan voor alle individuen die bij het *ingaan* van de interventie (dus in 2020) 18 jaar of ouder waren, terwijl de daling van 5% geldt voor alle individuen die in 2020 nog jonger dan 18 (of zelfs nog niet geboren) waren. Bijvoorbeeld, in 2035 (15 jaar na het ingaan van de interventie) geldt de daling van 3% voor alle individuen van 33 jaar (18 jaar + 15 jaar) of ouder, terwijl de daling van 5% geldt voor alle individuen jonger dan 33.

De interventie “Rookvrije werkomgeving” vormt een uitzondering hierop. Deze interventie heeft namelijk geen verondersteld effect op jongeren. Volgens de bovenstaande aanname zou deze interventie daardoor ook geen effect hebben op individuen die ná invoering van de interventie de volwassen leeftijd bereiken. Echter, ook deze individuen werken – als ze eenmaal volwassen zijn – vaker in rookvrije omgevingen (in vergelijking met de situatie zonder de interventie) en daarom

⁹ Zoals beschreven in de hoofdstekst is de uitkomstmaat voor jongeren (afgelopen maand roken) anders dan voor volwassenen (‘wel eens’ roken). We nemen hier aan dat de procentuele dalingen in beide uitkomstmaten gelijk zijn op het moment dat de jongeren volwassen worden.

verwachten we ook bij hen effect. Daarom nemen we voor de interventie "Rookvrije werkomgeving" aan dat het aantal volwassen rokers van *alle* leeftijden in de *gehele* periode na invoering met hetzelfde percentage (dat is gespecificeerd in Hoofdstuk 4.7 van de hoofdtekst) daalt. Met andere woorden, vanaf het moment dat jongeren volwassen worden ondervinden zij hetzelfde effect als volwassenen die bij het ingaan van de interventie al volwassen waren.

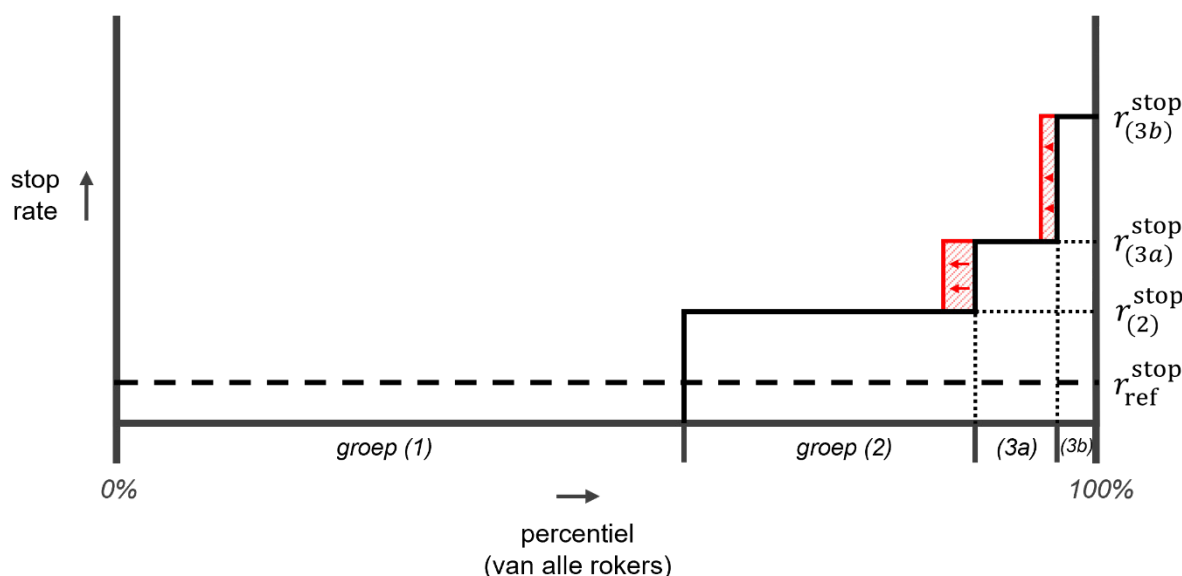
2.2 Stoppen-met-roken-zorg

Voor de interventie 'stoppen-met-roken-zorg' modelleren we expliciet welke individuen op welk moment deelnemen aan de interventie. Voordat we uitleggen hoe we het deelnemen aan de interventie modelleren (Sectie 2.2.2) en wat het effect van de interventie op deelnemers is (Sectie 2.2.3), bekijken we eerst de situatie in het referentiescenario in meer detail (Sectie 2.2.1).

2.2.1 *Stoppen-met-roken-zorg in het referentiescenario*

In het referentiescenario wordt aangenomen dat alle rokers van dezelfde leeftijd, geslacht en opleidingsniveau dezelfde kans hebben om te stoppen met roken. We noemen de bijbehorende stoprate hier $r_{\text{ref}}^{\text{stop}}$. Deze stoprate is bepaald in Sectie 1.2 van deze bijlage en is, zoals getoond in Figuur 4, een functie van leeftijd, geslacht en opleidingsniveau. De situatie in het referentiescenario wordt geïllustreerd door de horizontale stippellijn in Figuur 5. Deze figuur toont schematisch de stoprates van alle rokers binnen een groep van dezelfde leeftijd, geslacht en opleidingsniveau (bijvoorbeeld laagopgeleide mannen van 25 jaar). De x-as laat de percentielen van de rokers zien en de y-as de stoprates. De horizontale stippellijn laat zien dat in het referentiescenario alle rokers in deze groep dezelfde stoprate hebben. In werkelijkheid hebben mensen van dezelfde leeftijd, geslacht en opleidingsniveau verschillende stopkansen. De stoprate $r_{\text{ref}}^{\text{stop}}$ die mensen in het referentiescenario van het LCDM hebben kan worden gezien als de *gemiddelde* stoprate binnen de groep van die leeftijd, geslacht en opleidingsniveau¹⁰.

¹⁰ Eigenlijk is het zuiverder om $r_{\text{ref}}^{\text{stop}}$ te zien als de stoprate die de gemiddelde stopkansen gedurende tijdsintervallen van 1 á 1,5 jaar geeft, omdat de stoprates zijn bepaald op basis van een combinatie van gegevens van Lifelines, waar de tijdsintervallen gemiddeld 1,5 jaar lang waren, en van de Gezondheidsenquête, waar de tijdsintervallen 1 jaar lang waren. Het beschouwen van $r_{\text{ref}}^{\text{stop}}$ als de gemiddelde stoprate is een benadering die strikt genomen alleen gerechtvaardigd is als deze stopkansen erg klein zijn. Het effect van deze benadering op onze eindresultaten is verwaarloosbaar.



Figuur 5 Schematische weergave van de stoprates van de rokers van een bepaalde leeftijd, geslacht, en opleidingsniveau. In het referentiescenario heeft in het LCDM iedereen dezelfde stoprate (zwarte stippellijn). Een betere benadering van de werkelijkheid in het referentiescenario is een opdeling in groepen van (1) rokers die géén serieuze stoppoging doen, (2) rokers die dat wel doen zónder effectieve SMR-zorg, en (3a) en (3b) rokers die dat wel doen mét verschillende versies SMR-zorg, waarbij elke subgroep een eigen stoprate heeft (zwarte doorgetrokken lijn). De rode lijn geeft de situatie in de interventiescenario's weer, waarin meer rokers een stoppoging mét SMR-zorg doen.

Een betere benadering van de werkelijkheid – die goed aansluit bij de interventie 'stoppen-met-roken-zorg' – is om rokers van elk(e) leeftijd, geslacht en opleidingsniveau verder op te delen in de volgende subgroepen en aan te nemen dat elke subgroep een eigen stopkans heeft:

1. de rokers die in een jaar tijd géén serieuze stoppoging ondernemen;
2. de rokers die in een jaar tijd wél een serieuze stoppoging ondernemen en daarbij géén gebruik maken van effectieve stoppen-met-roken-zorg (SMR-zorg);
3. de rokers die in een jaar tijd wél een serieuze stoppoging ondernemen en daarbij wél gebruik maken van effectieve SMR-zorg. Deze groep kunnen we verder opdelen in:
 - a. rokers bij wie de effectieve SMR-zorg alleen bestaat uit gedragsmatige ondersteuning;
 - b. rokers bij wie de effectieve SMR-zorg bestaat uit gedragsmatige ondersteuning in combinatie met medicatie en/of nicotine vervangende middelen (NVM).

De definities van 'een serieuze stoppoging' en 'effectieve SMR-zorg' en meer inhoudelijke details over deze zorg zijn te vinden in Sectie 4.6 van het hoofdrapport. Merk op dat er ook in het referentiescenario mensen zijn die gebruik maken van SMR-zorg, zodat ook in het referentiescenario groepen (3a) en (3b) mensen bevatten. De

doorgetrokken zwarte lijnen in Figuur 4 tonen de verdeling van de stoprates in de situatie waarbij we aannemen dat de stoprates kunnen verschillen tussen de groepen (1), (2), (3a) en (3b), maar binnen elke groep constant is.

Hoe groot zijn de stoprates binnen de groepen (1), (2), (3a) en (3b)? Omdat rokers in groep (1) geen serieuze stoppoging ondernemen nemen we aan dat de stoprate binnen deze groep gelijk is aan nul. De stoprates van mensen in de groepen (2), (3a) en (3b) noteren we respectievelijk als $r_{(2)}^{\text{stop}}$, $r_{(3a)}^{\text{stop}}$ en $r_{(3b)}^{\text{stop}}$. Net als $r_{\text{ref}}^{\text{stop}}$ hangen deze stoprates af van leeftijd, geslacht en opleidingsniveau. De exacte waarden van $r_{(2)}^{\text{stop}}$, $r_{(3a)}^{\text{stop}}$ en $r_{(3b)}^{\text{stop}}$ kennen we niet. Om deze waarden toch te benaderen maken we gebruik van twee observaties.

De eerste observatie is dat de hoofdtekst wél beschrijft wat de kans is dat iemand het niet-roken na een serieuze stoppoging minimaal zes maanden volhoudt: voor iemand uit groep (3a) is dit (na een stoppoging met gedragsmatige ondersteuning) 11% en voor iemand uit groep (3b) is dit (na een stoppoging met gedragsmatige ondersteuning en/of NVM) 20%. Ter vergelijking: voor iemand uit groep (2) is dit (na een serieuze stoppoging zonder SMR-zorg) 7% [10]. Deze kansen kun je interpreteren als de kans dat een serieuze stoppoging slaagt, waarbij 'slagen' dan betekent dat het niet-roken minimaal zes maanden wordt volgehouden. De kans dat een serieuze stoppoging slaagt is voor iemand in groep (3a) dus $\frac{11}{7}$ keer zo groot als voor iemand in groep (2), en voor iemand in groep (3b) $\frac{20}{7}$ keer zo groot. Het LCDM modelleert stoppogingen echter niet expliciet; het modelleert enkel of een roker na een bepaald tijdsinterval nog steeds rookt of niet. De stopkansen in het LCDM gelden daarom voor het stoppen met roken gedurende een willekeurige tijdsperiode, die niet in acht neemt wanneer de roker een eventuele stoppoging onderneemt. Om de kansen dat een stoppoging slaagt te vertalen naar stopkansen gedurende een willekeurige tijdsperiode, veronderstellen we het volgende: voor een (willekeurig) tijdsinterval ter lengte van de tijd waarin gemiddeld één stoppoging wordt ondernomen, wordt de stopkans voornamelijk bepaald door de kans dat die stoppoging slaagt. Hierop voortbouwend nemen we aan dat de verhoudingen tussen de groepen in de slaagkans van stoppogingen ($\frac{11}{7}$ en $\frac{20}{7}$) óók gelden voor de stopkansen gedurende tijdsintervallen van de genoemde lengte¹¹. Als deze stopkansen klein zijn¹² dan zijn de verhoudingen van de stopkansen ongeveer gelijk aan de verhoudingen tussen de stoprates. Dan volgt dus dat

$$r_{(3a)}^{\text{stop}} \approx \frac{11}{7} r_{(2)}^{\text{stop}} \quad \text{en} \quad r_{(3b)}^{\text{stop}} \approx \frac{20}{7} r_{(2)}^{\text{stop}}. \quad (7)$$

¹¹ Merk op dat we enkel de *verhoudingen tussen de groepen* gebruiken, en niet de kans dat een stoppoging binnen een bepaalde groep slaagt *zelf*. De reden is dat het slagen van een stoppoging hier betekent dat iemand zes maanden na een serieuze stoppoging nog steeds niet rookt, terwijl de stoprates die het LCDM gebruikt gebaseerd zijn op een combinatie van gegevens van Lifelines - waarin roken wordt gedefinieerd als het afgelopen maand hebben gerookt (zie Sectie 1.2.1) – en de Gezondheidsenquête – waarin roken wordt gedefinieerd als 'wel eens roken' (zie Sectie 1.1). Hierdoor komt stoppen met roken in het LCDM waarschijnlijk niet overeen met het volhouden van niet-roken gedurende een periode van zes maanden.

¹² We nemen aan dat mensen in groepen (2), (3a) en (3b) één stoppoging per jaar doen. De aanname dat de stopkansen voor tijdsintervallen van één jaar klein zijn is niet voor alle leeftijden en jaren gerechtvaardigd en daarom een benadering.

De tweede observatie die we gebruiken om $r_{(2)}^{\text{stop}}$, $r_{(3a)}^{\text{stop}}$ en $r_{(3b)}^{\text{stop}}$ te bepalen is dat het verwachte aantal stoppers in het referentiescenario in het LCDM overeen moet komen met het verwachte aantal stoppers volgens de indeling in de subgroepen (1), (2), (3a) en (3b). Voor korte tijdsintervallen is de kans om te stoppen proportioneel met de stoprate, en het verwachte aantal stoppers dus proportioneel met de oppervlakte onder de curve in Figuur 4. Dit betekent dat de oppervlakte onder de zwarte stippellijn gelijk moet zijn aan de oppervlakte onder de zwarte doorgetrokken lijn. Deze voorwaarde leidt, in combinatie met de groepsgrottes¹³ en met vergelijking (7), tot de relaties

$$r_{(2)}^{\text{stop}} \approx 2,38 r_{\text{ref}}^{\text{stop}}, \quad r_{(3a)}^{\text{stop}} \approx 3,74 r_{\text{ref}}^{\text{stop}} \quad \text{en} \quad r_{(3b)}^{\text{stop}} \approx 6,8 r_{\text{ref}}^{\text{stop}}. \quad (8)$$

Omdat de stoprates in het referentiescenario, $r_{\text{ref}}^{\text{stop}}$, bekend zijn (zie bijvoorbeeld Figuur 4), bepaalt vergelijking (8) de waarden van $r_{(2)}^{\text{stop}}$, $r_{(3a)}^{\text{stop}}$ en $r_{(3b)}^{\text{stop}}$.

2.2.2 Meedoen aan de interventie

In de interventiescenario's neemt het aantal gebruikers van effectieve SMR-zorg (groep (3)) richting 2040 toe. Dit wordt geïllustreerd door de rode lijnen in Figuur 4. We nemen hierbij aan dat de extra mensen die effectieve SMR-zorg gaan gebruiken komen uit groep (2). De grootte van de toename van het percentage rokers in groep (3) is beschreven in Secties 4.6.4.2 en 4.6.4.3 van het hoofdrapport.

In het LCDM implementeren we de interventie 'stoppen-met-roken-zorg' door individuen op elke moment in de tijd de mogelijkheid te geven om deel te nemen aan ofwel de interventie met enkel gedragsmatige ondersteuning – de interventie die hoort bij groep (3a) – ofwel de interventie met zowel gedragsmatige ondersteuning als medicatie en/of NVM – de interventie die hoort bij groep (3b). Hierbij staat het meedoen aan de interventie in het LCDM voor het opschuiven van groep (2) naar groep (3a) of (3b), dus van het (in een jaar tijd) doen van een serieuze stoppoging zónder effectieve SMR-zorg naar het doen van een serieuze stoppoging mét effectieve SMR-zorg. Zoals in de vorige sectie beschreven zijn er ook in het referentiescenario mensen die gebruikmaken van effectieve SMR-zorg. Een individu dat in een interventiescenario van LCDM meedoet aan een interventie staat dus voor een *extra* persoon die gebruik maakt van SMR-zorg, dat wil zeggen, voor iemand die in het interventiescenario wél gebruikt maakt van SMR-zorg maar in het referentiescenario niet.

Het meedoen aan deze twee 'typen' interventies wordt in het LCDM geregeld doordat elk individu gedurende elk tijdsinterval een bepaalde kans heeft om te starten met deelname aan de interventie. Als een individu eenmaal meedoet dan doet hij/zij gedurende één jaar mee en stopt daarna direct¹⁴. In een later tijdsinterval opnieuw meedoen is hierbij mogelijk. De kansen om te starten zijn voor beide typen interventies zo gekozen dat het aantal deelnemers in elk jaar overeenkomt met het

¹³ Uit de gegevens van het hoofdrapport (pagina's 37 en 38) volgt dat in 2018 groep (1) 63,1% van de rokers bevat, groep (2) 29,5%, groep (3a) 6,7% en groep (3b) 0,7%. Voor het referentiescenario nemen we aan dat deze percentages in de periode 2018 – 2040 constant blijven.

¹⁴ Omdat het LCDM stoppogingen niet expliciet modelleert komt de deelnameduur van 1 jaar overeen met de aanname dat mensen in groepen (2) en (3) 1 stoppoging per jaar doen. Deze deelnameduur zorgt, in combinatie met de verhoging van de stoprates van Sectie 2.2.3, voor de correcte verhoogde stopkans gedurende het jaar van deelname.

aantal rokers dat is opgeschoven van groep (2) naar de groepen (3a) en (3b), zoals gespecificeerd in Secties 4.6.4.2 en 4.6.4.3 van het hoofdrapport.

2.2.3 *Effect van meedoen aan de interventie*

Het effect van het meedoen aan één van de twee typen interventies in het LCDM is dat het individu, gedurende de periode dat hij/zij meedoet, een hogere stoprate krijgt dan in het referentiescenario. De *grootte* van de verhoging is zo gekozen dat het meedoen aan de interventie correspondeert met het opschuiven van groep (2) naar groep (3a) of (3b).

Voor een deelnemer aan de interventie die hoort bij groep (3a) wordt de stoprate dus verhoogd met $r_{(3a)}^{\text{stop}} - r_{(2)}^{\text{stop}}$. Het combineren van vergelijkingen (8) geeft

$$r_{(3a)}^{\text{stop}} - r_{(2)}^{\text{stop}} \approx 1,36 r_{\text{ref}}^{\text{stop}}.$$

De stoprate van iemand die meedoet aan deze interventie wordt dus verhoogd van $r_{\text{ref}}^{\text{stop}}$ naar $2,36 r_{\text{ref}}^{\text{stop}}$.

Voor een deelnemer aan de interventie die hoort bij groep (3b) wordt de stoprate verhoogd met $r_{(3b)}^{\text{stop}} - r_{(2)}^{\text{stop}}$. Het combineren van vergelijkingen (8) geeft

$$r_{(3b)}^{\text{stop}} - r_{(2)}^{\text{stop}} \approx 4,42 r_{\text{ref}}^{\text{stop}}.$$

De stoprate van iemand die meedoet aan deze interventie wordt dus verhoogd van $r_{\text{ref}}^{\text{stop}}$ naar $5,42 r_{\text{ref}}^{\text{stop}}$.

Referenties

1. cbs.nl. *Vragenlijsten Gezondheidsenquête vanaf 2014*. [cited 2023; Available from: <https://www.cbs.nl/nl-nl/onze-diensten/methoden/onderzoeksomschrijvingen/aanvullende-onderzoeksomschrijvingen/vragenlijsten-gezondheidsenquête-vanaf-2014>].
2. cbs.nl. *Permanent Onderzoek Leefsituatie*. 2005; Available from: https://www.cbs.nl/-/media/imported/onze-diensten/methoden/dataverzameling/korte-onderzoeksbeschrijvingen/documents/2005/08/pols-toelichting_versie29_09_05.pdf?la=nl-nl&hash=B646C425D685A474D3F15382089C5EA0.
3. Bruggink, J.W. and M. van Herten, *Weging Gezondheidsenquête, vanaf 2010*. 2012, Centraal Bureau voor de Statistiek: Den Haag/Heerlen.
4. Boonstra, H.J., *Weging Gezondheidsenquête, vanaf 2014*. 2014, Centraal Bureau voor de Statistiek: Den Haag/Heerlen.
5. Wong, F.J., J. Roels, and J. van den Brakel, *Analyse methodebreuken gezondheidsenquête bij het herontwerp persoonsenquête*. 2011, Centraal Bureau voor de Statistiek: Den Haag/Heerlen.
6. Morren, M. and R. Willems, *Gezondheidsenquête 2014: een analyse van de methodebreuk*. 2016, Centraal Bureau voor de Statistiek: Den Haag/Heerlen.
7. R Core Team, *R: A language and environment for statistical computing*. 2022, R Foundation for Statistical Computing: Vienna, Austria.
8. Klein, J.P. and M.L. Moeschberger, *Survival analysis: techniques for censored and truncated data*. Vol. 1230. 2003: Springer.
9. vzinfo.nl. *Roken | Gevolgen*. 2023 [cited 2023 15-01-2024]; Available from: <https://www.vzinfo.nl/roken/gevolgen>.
10. Zhu, S., et al., *Smoking cessation with and without assistance: a population-based analysis*. Elsevier, 2000. **18**(4): p. 305-311.