

BE-MOMO

THE BELGIAN MORTALITY

MONITORING

Surveillance van de mortaliteit
door alle
oorzaken in Vlaanderen
tijdens de zomer van 2017



WIE WE ZIJN

SCIENSANO telt meer dan 700 medewerkers die zich elke dag opnieuw inzetten voor ons motto: levenslang gezond. Zoals uit onze naam blijkt, vormen wetenschap en gezondheid de kern van ons bestaan. De kracht van Sciensano ligt in de holistische en multidisciplinaire benadering van gezondheid. Onze aandacht gaat daarbij uit naar het nauwe en onlosmakelijke verband tussen de gezondheid van mensen en die van dieren, en hun omgeving (het “One health” concept). Daarom combineren we meerdere invalshoeken in ons onderzoek om op een unieke manier bij te dragen aan ieders gezondheid.

Sciensano kan hiervoor verder bouwen op de meer dan 100 jaar wetenschappelijke expertise van het voormalige Centrum voor Onderzoek in Diergeneeskunde en Agrochemie (CODA) en het vroegere Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid (WIV).

Sciensano
Epidemiologie en volksgezondheid
-
Epidemiologie van infectieziekten
Be-MOMO (Belgian Mortality Monitoring)

april 2018 • Brussel • België
Intern referentienummer: 2018/030
Wettelijk depot: D/2018/14.470.9

N. BUSTOS SIERRA¹

•
T. ASIKAINEN¹

¹ Sciensano, Epidemiologie van infectieziekten, Brussel

Natalia Bustos Sierra • Natalia.Bustossierra@sciensano.be

Met de financiële steun van:



Partners:



Het Rijksregister

Statistics Belgium

Dankwoord

De Dienst Epidemiologie van infectieziekten bedankt iedereen die heeft bijgedragen aan het uitvoeren van de surveillance van de mortaliteit door alle oorzaken, de werking van Be-MOMO en de verspreiding op Epistat.

De auteurs bedanken eveneens de collega's Nathalie Bossuyt en Katrien Tersago voor hun medewerking en bijdrage aan het opstellen van dit rapport.

Gelieve te citeren als:

Bustos Sierra N. , Asikainen T. Surveillance van de mortaliteit door alle oorzaken (Be-MOMO) in Vlaanderen tijdens de zomer van 2017. Brussel, België: Sciensano, 2018. 40 p. Rapportnummer: D/2018/14.470.9.

Dit document kan worden gedownload op de website van het dienst Epidemiologie van infectieziekten (<https://epidemio.wiv-isp.be/ID/Pages/default.aspx>) en op Epistat (<https://epistat.wiv-isp.be/momo/>)

INHOUDSTAFEL

1.	INLEIDING	7
2.	METHODOLOGIE	8
2.1	GEGEVENS	8
2.2	TERMIJN	8
2.3	RISICOFACTOREN	8
2.4	BASISLIJN	9
2.5	OVER EN ONDERSTERFTE	9
2.6	SURVEILLANCE	9
2.7	HET HITTE- EN OZONPIEKENPLAN	9
2.8	ANALYSE IN DIT VERSLAG	10
3.	RESULTATEN	11
3.1	DE MORTALITEIT IN DE ZOMERPERIODE	11
3.2	SIGNIFICANTE OVERSTERFTE IN DE ZOMERPERIODE	14
3.3	OVERSTERFTE TIJDENS HET HITTE- EN OZONPIEKENPLAN	16
3.4	OVERZICHT VAN DE MORTALITEIT 'S ZOMERS IN VLAANDEREN	18
4.	BESPREKING	21
5.	CONCLUSIES	23
6.	BIJLAGEN	24
6.1	BRUTO STERFTECIJFER PER LEEFTIJDSKLASSE VOLGENS DE SEIZOENEN	24
6.2	BRUTO STERFTECIJFER PER GESLACHT VOLGENS DE SEIZOENEN	25
6.3	VERHOUDING VAN HET BRUTO STERFTECIJFER VOLGENS DE SEIZOENEN	26
6.4	OVERSTERFE TIJDENS HET HITTE- EN OZONPIEKENPLAN IN 2010-2011	29
6.5	OVERSTERFE TIJDENS HET HITTE- EN OZONPIEKENPLAN IN 2012-2013	31
6.6	OVERSTERFE TIJDENS HET HITTE- EN OZONPIEKENPLAN IN 2014-2015	33
6.7	OVERSTERFE TIJDENS HET HITTE- EN OZONPIEKENPLAN IN 2016	35
6.8	AANTAL STERFGEVALLEN PER MAAND EN KALENDER	37
7.	BIBLIOGRAFIE	39

TABELLEN EN FIGUREN

Tab. 1 De mortaliteit door alle oorzaken in Vlaanderen tijdens de zomerperiode van 2017 (week 20 tot en met 40), per leeftijdsgroep en per geslacht	11
Tab. 2 Dagen met significante oversterfte en ondersterfte door alle oorzaken in Vlaanderen tijdens de zomerperiode van 2017 (week 20 tot 40), per leeftijdsgroep en per geslacht	15
Tab. 3 Significante oversterfte in de Vlaamse bevolking voor, tijdens en na de activering van de waarschuwingsfase van het hitte- en ozonpiekenplan in 2017	16
Tab. 4 Aantal gevallen van oversterfte in de Vlaamse bevolking voor, tijdens en na de waarschuwingsfasen van het hitte- en ozonpiekenplan in 2017	17
Tab. 5 Overzicht van de mortaliteit door alle oorzaken tijdens de zomerperiode (week 20 tot en met 40) van 2010 tot 2017, voor de hele Vlaamse bevolking	18
Tab. 6 Overzicht van de mortaliteit door alle oorzaken gedurende het hele jaar (week 1 tot en met 52) van 2010 tot 2017, voor de hele Vlaamse bevolking	18
Tab. 7 Overzicht van de mortaliteit door alle oorzaken in Vlaanderen tijdens de zomerperiode (week 20 tot en met 40) van 2010 tot 2017, per leeftijdsgroep (15-64, 0-64 jaar)	19
Tab. 8 Overzicht van de mortaliteit door alle oorzaken in Vlaanderen tijdens de zomerperiode (week 20 tot en met 40) van 2010 tot 2017, per leeftijdsgroep (65-84, 85+ jaar)	19
Tab. 9 Overzicht van het bruto sterftecijfer in Vlaanderen tijdens de zomerperiode (week 20 tot en met 40) en de winterperiode, en van de oversterfte tijdens de zomerperiode van 2000 tot 2017, per geslacht, alle leeftijden	27
Tab. 10 Overzicht van het bruto sterftecijfer in Vlaanderen tijdens de zomerperiode (week 20 tot en met 40) en de winterperiode, en van de oversterfte tijdens de zomerperiode van 2000 tot 2017, per geslacht, 15-64 jarigen	27
Tab. 11 Overzicht van het bruto sterftecijfer in Vlaanderen tijdens de zomerperiode (week 20 tot en met 40) en de winterperiode, en van de oversterfte tijdens de zomerperiode van 2000 tot 2017, per geslacht, 0-64 jarigen	27
Tab. 12 Overzicht van het bruto sterftecijfer in Vlaanderen tijdens de zomerperiode (week 20 tot en met 40) en de winterperiode, en van de oversterfte tijdens de zomerperiode van 2000 tot 2017, per geslacht, 65-84 jarigen	28
Tab. 13 Overzicht van het bruto sterftecijfer in Vlaanderen tijdens de zomerperiode (week 20 tot en met 40) en de winterperiode, en van de oversterfte tijdens de zomerperiode van 2000 tot 2017, per geslacht, 85+ jarigen	28
Tab. 14 Significante oversterfte in de Vlaamse bevolking voor, tijdens en na de activering van de waarschuwingsfase van het hitte- en ozonpiekenplan in 2010	29
Tab. 15 Aantal gevallen van oversterfte in de Vlaamse bevolking voor, tijdens en na de waarschuwingsfasen van het hitte- en ozonpiekenplan in 2010	30
Tab. 16 Significante oversterfte in de Vlaamse bevolking voor, tijdens en na de activering van de waarschuwingsfase van het hitte- en ozonpiekenplan in 2012	31
Tab. 17 Significante oversterfte in de Vlaamse bevolking voor, tijdens en na de activering van de waarschuwingsfase van het hitte- en ozonpiekenplan in 2013	32
Tab. 18 Aantal gevallen van oversterfte in de Vlaamse bevolking voor, tijdens en na de waarschuwingsfasen van het hitte- en ozonpiekenplan in 2013	32
Tab. 19 Significante oversterfte in de Vlaamse bevolking voor, tijdens en na de activering van de waarschuwingsfase van het hitte- en ozonpiekenplan in 2014	33
Tab. 20 Aantal gevallen van oversterfte in de Vlaamse bevolking voor, tijdens en na de waarschuwingsfasen van het hitte- en ozonpiekenplan in 2014	34

Tab. 21 Significante oversterfte in de Vlaamse bevolking voor, tijdens en na de activering van de waarschuwingsfase van het hitte- en ozonpiekenplan in 2015	34
Tab. 22 Aantal gevallen van oversterfte in de Vlaamse bevolking voor, tijdens en na de waarschuwingsfasen van het hitte- en ozonpiekenplan in 2015	34
Tab. 23 Significante oversterfte in de Vlaamse bevolking voor, tijdens en na de activering van de waarschuwingsfase van het hitte- en ozonpiekenplan in 2016	36
Tab. 24 Aantal gevallen van oversterfte in de Vlaamse bevolking voor, tijdens en na de waarschuwingsfasen van het hitte- en ozonpiekenplan in 2016	36
Tab. 25 Gemiddeld aantal sterfgevallen per maand in de periode van 1 januari 2012 tot 31 december 2016 in Vlaanderen (vijf laatste jaren)	37
Tab. 26 Kalender van week 20 tot en met 40	37

Fig. 1 De gerapporteerde en voorspelde dagelijkse mortaliteit door alle oorzaken in Vlaanderen van 28 september 2015 tot 15 oktober 2017 en de meteorologische en milieugebonden risico's	12
Fig. 2 De gerapporteerde en voorspelde dagelijkse mortaliteit door alle oorzaken in Vlaanderen van 15 mei 2017 tot 30 oktober 2017 en de meteorologische en milieugebonden risico's	13
Fig. 3 Curves van de gerapporteerde en voorspelde dagelijkse mortaliteit door alle oorzaken in Vlaanderen tijdens de zomerperiode van 2017 (week 20 tot en met 40), per leeftijdsgroep	14
Fig. 4 Overzicht van het percentage oversterfte door alle oorzaken in Vlaanderen tijdens de zomerperiode (week 20 tot en met 40) van 2000 tot 2017, per leeftijdsgroep	20
Fig. 5 Overzicht van het bruto sterftecijfer door alle oorzaken in Vlaanderen tijdens de zomerperiode (week 20 tot en met 40) en de winterperiode (week 41 tot en met 19) van week 41-2010 tot en met week 40-2017, per leeftijdsgroep	24
Fig. 6 Overzicht van het bruto sterftecijfer door alle oorzaken in Vlaanderen tijdens de zomerperiode (week 20 tot en met 40) en de winterperiode (week 41 tot en met 19) van week 41-2010 tot en met week 40-2017, per leeftijdsgroep en per geslacht	25
Fig. 7 Overzicht van het percentage van het bruto sterftecijfer door alle oorzaken in Vlaanderen tijdens de zomerperiode (week 20 tot en met 40) en de winterperiode (week 41 tot en met 19) van week 41-2010 tot en met week 40-2017, per leeftijdsgroep	26
Fig. 8 De gerapporteerde en voorspelde dagelijkse mortaliteit door alle oorzaken in Vlaanderen en de meteorologische en milieugebonden risico's in 2010 en 2011	29
Fig. 9 De gerapporteerde en voorspelde dagelijkse mortaliteit door alle oorzaken in Vlaanderen en de meteorologische en milieugebonden risico's in 2012 en 2013	31
Fig. 10 De gerapporteerde en voorspelde dagelijkse mortaliteit door alle oorzaken in Vlaanderen en de meteorologische en milieugebonden risico's in 2014 en 2015	33
Fig. 11 De gerapporteerde en voorspelde dagelijkse mortaliteit door alle oorzaken in Vlaanderen en de meteorologische en milieugebonden risico's in 2016 en 2017	35

1. INLEIDING

De uitzonderlijke hittegolf van de eerste twee weken van augustus 2003 die ongeveer 70.000 extra sterfgevallen in Europa heeft veroorzaakt (*Robine et al.*, 2008), heeft de bevolking bewustgemaakt van de impact van hoge temperaturen op de morbiditeit en de mortaliteit.

In België werd de mortaliteit als gevolg van de hitte al beschreven na de hittegolf van 1994 (*Sartor et al.*, 1995, *Sartor et al.*, 1997). In 2004 lanceerde de dienst **Epidemiologie van infectieziekten** van het Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid (WIV-ISP), Sciensano sinds 1/04/2018, de wekelijkse surveillance van de mortaliteit door alle oorzaken in België, **Be-MOMO (The Belgian Mortality Monitoring)**. Hoewel het hoofddoel een snelle kwantificering van het effect van de hitte op de dagelijkse mortaliteit was, werd er dankzij een geleidelijke afname van de vertraging in de registratie van de sterfgevallen uiteindelijk ook een ander doel bereikt, namelijk vroege opsporing.

De nieuwe Be-MOMO procedure werd geïmplementeerd in december 2007 op basis van de aanpassing van de methode die *Farrington et al.* ontwikkelden (1996) en er werd een publicatie aan gewijd (*Cox et al.*, 2010). De surveillance van het aantal sterfgevallen maakt het mogelijk om de progressie en de impact van de gezondheidsbedreigingen te observeren, de reactie van de gezondheidsdiensten aan te sturen en de besluitvorming over volksgezondheid te ondersteunen.

Be-MOMO is een instrument voor snelle opsporing en kwantificering van de abnormale mortaliteit die het gevolg kan zijn van epidemieën van ziektes zoals **griep**, of van extreme milieuomstandigheden zoals **hittegolven** of **ozonpieken**.

Met Be-MOMO is het niet mogelijk om oversterfte te linken aan een specifieke oorzaak. De kennisgevingstermijn voor de gegevens over mortaliteit door specifieke oorzaken bedraagt twee tot drie jaar. De gegevens zijn beschikbaar op de site **SPMA (Standardized Procedures for Mortality Analysis)** van Sciensano (<https://spma.wiv-isp.be>).

De surveillance van de mortaliteit door alle oorzaken wordt opgesplitst in twee jaarlijkse rapporten volgens de seizoenen. Het **zomerrapport** dekt de waakzaamheidsperiode van het hitte- en ozonpiekenplan (van 15 mei tot 30 september), terwijl het **winterrapport** deel uitmaakt van de surveillance van griep door Sciensano (<https://epidemio.wiv-isp.be/ID/diseases/Pages/Influenza.aspx>).

Sinds eind 2017 werd het Be-MOMO-model, dat tot dan toe waarschuwingen bevatte voor heel België, verfijnd om een analyse **per regio** mogelijk te maken. Dit rapport bevat de eerste zomersterfteanalyses voor heel Vlaanderen.

Be-MOMO neemt eveneens deel aan het project van surveillance van de mortaliteit in Europa, **EuroMOMO (European monitoring of excess mortality for public health action)**, <http://www.euromomo.eu/>.

Sinds oktober 2016 is het mogelijk om op de website **Epistat** (<https://epistat.wiv-isp.be/home>) de evolutie van de mortaliteit door alle oorzaken in België te volgen.

2. METHODOLOGIE

2.1 Gegevens

Sciensano voert elke maandag een update uit van de gegevens over de mortaliteit door alle oorzaken die het krijgt van het Rijksregister. Die gegevens betreffen de laatste kennisgeving van de sterfgevallen die werden geregistreerd tot de middag van de vorige zaterdag. Ze omvatten informatie over de sterfgevallen (datum en gemeente van overlijden) en de persoon (geboortedatum en -plaats, verblijfplaats, geslacht en nationaliteit). De naam en het rijksregisternummer van de overleden personen worden niet meegedeeld aan Sciensano. De doodsoorzaak is niet bekend.

Sterfgevallen in het buitenland tellen niet mee, want er wordt van uitgegaan dat de weers- en milieuomstandigheden in België daar geen invloed op hadden. Het gaat om 4% van de mortaliteit door alle oorzaken (periode januari 2004 - september 2017).

De geobserveerde sterfgevallen worden per dag samengevoegd. Het Rijksregister bezorgt de bevolkingsgegevens aan Statistiek België, dat jaarlijks het bevolkingsaantal per regio op 1 januari doorgeeft aan Sciensano, per geslacht, leeftijd en verblijfplaats.

2.2 Termijn

Ongeveer 95% van de gegevens is beschikbaar na een termijn van dertig dagen. Om dit registratietermijn te overbruggen, wordt het aantal geobserveerde sterfgevallen gedurende negentig dagen gecorrigeerd. Voor alle dagelijks gegevens wordt de probabiliteit van verschillende vertragingen berekend. De schatting van de probabiliteit van een specifieke vertraging in de overdracht van recente gegevens gebeurt vervolgens door de mediaan van de probabiliteit van vergelijkbare vertragingen in de achttien afgelopen maanden (met uitsluiting van de zes recentste maanden) te berekenen.

Die probabiliteit wordt dan gebruikt om het reële aantal sterfgevallen op een specifieke datum te schatten. In de negentig laatste dagen bestaat het geschatte aantal sterfgevallen dus uit het aantal al aangegeven sterfgevallen op die datum en de schatting van het aantal sterfgevallen die nog niet zijn aangegeven.

De oversterfte wordt na drie weken meegedeeld aan de overheid en geeft een eerste aanwijzing over de situatie. Deze schattingen zijn lichtjes hoger dan de schattingen die de week erna zullen volgen; dat is te wijten aan de registratietermijn.

De analyses die na vier weken worden uitgevoerd, verschaffen veel betrouwbaardere schattingen die vergelijkbaar zijn met de resultaten na de periode van negentig dagen correctie. Die schattingen zijn zodoende geschikt voor communicatie naar het grote publiek.

2.3 Risicofactoren

De risicofactoren voor mortaliteit die zijn opgenomen in de surveillance betreffen meteorologische, milieu- en sanitaire gegevens, waaronder de dagelijkse minimum- en maximumtemperatuur gemeten in Ukkel, verschaft door het Koninklijk Meteorologisch Instituut (KMI). Voor de regionale analyse beveelt het KMI aan om de temperatuur van het centrum van het land te blijven gebruiken in plaats van een gemiddelde van verschillende stations in Vlaanderen. Bovendien is het ook de temperatuur in Ukkel die wordt gebruikt om het federale hitte- en ozonpiekenplan af te kondigen.

De ozonconcentratie (O_3 , hoogste 8-uursgemiddelde van een dag) en de concentratie van fijn stof met een diameter van minder dan $10\text{ }\mu\text{m}$ (PM_{10} , gemiddelde op 24 uur), werden voor het land als geheel en per regio door de Intergewestelijke Cel voor het Leefmilieu (IRCEL) verschaft.

De Europese richtlijn 2008/50/EG beperkt het hoogste 8-uursgemiddelde van een dag voor ozon tot $120\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ en het 24-uursgemiddelde van PM_{10} tot $50\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$. Voor ozon ligt de Europese informatiedrempel op $180\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ (uursgemiddelde). Als die drempel overschreden is, worden kinderen, ouderen en personen met ademhalingsproblemen aangeraden geen ongewone lichamelijke inspanningen in de buitenlucht te doen. De Europese waarschuwingdrempel ligt op $240\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ (uursgemiddelde).

2.4 Basislijn

Met een loglineair Poisson model (*Farrington et al.*, 1996) is het mogelijk het aantal verwachte (of voorspelde) sterfgevallen per dag te berekenen. Dit statistische model werd ontwikkeld voor de opsporing van epidemieën van infectieziektes op basis van het wekelijks aantal gevallen. Het model werd aangepast om een analyse op twee niveaus te kunnen uitvoeren: op de wekelijkse gegevens en op de dagelijkse gegevens voor aanvullende informatie.

Het verwachte aantal sterfgevallen staat voor de normale/gemiddelde mortaliteitsniveaus, die zijn verkregen door een model op te stellen van de gegevens over de mortaliteit van de vijf laatste jaren. Ze worden gebruikt om het aantal extra sterfgevallen (geobserveerd - verwacht) en het percentage oversterfte ((extra / verwacht) x 100) te berekenen.

Hoewel de originele methode het aantal referentiegegevens beperkt door enkel de historische gegevens van vergelijkbare weken te gebruiken, werd er hier een sinus- en cosinusfunctie toegevoegd om het seizoenseffect van de mortaliteit te kunnen vatten. Zo kunnen er volledige chronologische series van vijf jaar in model worden gebracht en komen er minder toevallige variaties voor in de voorspelde basislijn, vooral voor de dagelijkse gegevens.

Het statistische model is gekalibreerd door de gerapporteerde gegevens van de vijf laatste jaren (met uitsluiting van de twee recentste maanden) te gebruiken. Het model wordt drie keer opnieuw beoordeeld: ten eerste om rekening te houden met de stijgingen van de mortaliteit in de referentiewaarden door het gewicht van de uiterste waarden te verlagen (weegfactor); ten tweede om het verkregen gewicht te gebruiken en een verstrooiingsfactor te schatten; ten derde om de nieuwe schattingen van de afgelopen week aan te passen met de weeg- en verstrooiingsfactoren.

De eerste stap is cruciaal omdat eerdere stijgingen van de mortaliteit kunnen leiden tot een overschatting van de basislijn en van de drempels, waardoor het model minder nauwkeurig wordt.

2.5 Over en ondersterfte

De drempel voor statistisch significante oversterfte, of ondersterfte, worden gedefinieerd als de overschrijding van de bovengrens, of de ondergrens, van het predictie-interval voor de verwachte mortaliteit.

Het predictie-interval wordt berekend met een 2/3-power transformatie om de scheefheid in de distributie van Poisson te corrigeren (*Farrington et al.*, 1996).

De drempelwaarden staan voor kritieke mortaliteitsniveaus en dienen om ongewone of significante oversterfte op te sporen. Het betrouwbaarheidsniveau voor de bovendrempel werd gekozen als een optimaal compromis tussen de sensitiviteit en de specificiteit van de alarmdetectie. Voor de dagelijkse en wekelijkse gegevens is het vastgelegd op 99,5%.

2.6 Surveillance

Sinds 2018, wordt de oversterfte (aantal en percentage) berekend voor zes leeftijdsgroepen: 0-4 jaar, 5-14 jaar, 15-64 jaar, 65-84 jaar, ≥ 85 jaar en de totale bevolking. Er wordt ook een stratificatie op geslacht uitgevoerd, zodat Be-MOMO de oversterfte voor éénentwintig persoonscategorieën kan geven per grondgebied (België, Vlaanderen, Wallonië).

De geautomatiseerde analyseprocedure wordt uitgevoerd met de software R Foundation for Statistical Computing version 3.3.0.

2.7 Het hitte- en ozonpiekenplan

België heeft een hitte- en ozonpiekenplan¹ dat bestaat uit drie fases, nl. de waakzaamheidsfase, de waarschuwingsfase en de alarmfase. Het nationale hitte- en ozonpiekenplan harmoniseert de afkondiging van deze fases binnen België. De uitvoering van de eerste twee fases ligt bij de gefedereerde entiteiten. Voor Vlaanderen betekent dit dat het Agentschap Zorg en Gezondheid verantwoordelijk is voor de uitvoering van de waakzaamheidsfase en de waarschuwingsfase. Dit werd gebundeld in het

¹ Federaal hitte- en ozonpiekenplan. FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de voedselketen en Leefmilieu (2016):

https://www.health.belgium.be/sites/default/files/uploads/fields/pshealth_theme_file/ozone_et_vague_de_chaleur_nl_2016.pdf

Vlaams Warmteactieplan en de campagne Warme Dagen (www.warmedagen.be).

Het plan omvat een reeks informatie- en preventiemaatregelen om de gevolgen van de hitte te beperken. De uitvoering van de alarmfase wordt gecoördineerd door de federale overheid.

De waakzaamheidsfase loopt van **15 mei tot 30 september**. Binnen deze periode worden de temperatuur en de ozonconcentraties nauwlettende opgevolgd.

De drempel van de waarschuwingsfase werd aangepast naar aanleiding van een gezamenlijke studie door Sciensano en het KMI (*Tersago et al.*, 2015 en *Bustos Sierra et al.*, 2016) in opdracht van het Agentschap Zorg en Gezondheid. De nieuwe drempel van de waarschuwingsfase is in heel België van toepassing sinds mei 2017.

De gevolgen van de nieuwe drempel van de waarschuwingsfase zijn:

- er is maar één waarschuwingsfase meer, niveau 1 en 2 zijn afgeschaft.
- deze drempel is vereenvoudigd, want hij houdt geen rekening meer met de minimumtemperatuur en evenmin met ozon.
- deze drempel houdt rekening met de totale mortaliteit als gezondheidsparameter.
- de overheid heeft, in het beste geval, twee dagen vroeger op de effectieve warmteperiode voor een betere voorbereiding en implementering van het preventieprotocol.

De berekening van de nieuwe drempel:

De waarden van de in Ukkel voorspelde temperaturen worden gebruikt. De waarschuwingsfase treedt in werking als T_{cumul} op dag 0 hoger is dan of gelijk is aan 17°C . T_{cumul} op dag 0 is de som van het verschil tussen de voorspelde waarden van de maximumtemperatuur (T_{max}) en de drempel van 25°C voor de vijf volgende dagen (dag+1 tot dag+5), waarbij enkel de positieve verschillen meetellen. De waarschuwingsfase loopt af als T_{cumul} lager is dan 17°C op dag 0, EN de in Ukkel voorspelde maximumtemperatuur op dag+3 lager is dan 25°C .

$$\left[\sum_{i=1}^5 (T_{\text{max}_i} - 25^{\circ}\text{C}) \geq 17 \text{ met } (T_{\text{max}_i} - 25^{\circ}\text{C}) > 0 \right]$$

De waarschuwingsfase wordt geactiveerd op dag 0 waarbij gecommuniceerd wordt dat de effectieve warmteperiode start op dag x (= de eerste dag van de

periode dag+1 tot dag+5 waarvoor de voorspelde maximumtemperatuur te Ukkel hoger of gelijk is aan 28°C).

2.8 Analyse in dit verslag

De resultaten van dit verslag zijn gebaseerd op de gegevens tot en met 17 maart 2018.

De analyse van de mortaliteit gebeurt over de periode van week 20 tot en met 40 zodat de te vergelijken jaren evenveel weken tellen en 30 september altijd inbegrepen is in elk te vergelijken jaar (zie Tabel 26). Dit verslag geeft ook een overzicht van de oversterfte in Vlaanderen tot 2010.

Het bruto sterftcijfer is gebaseerd op het bevolkingsaantal op 1 januari van elk jaar en wordt weergegeven per 100.000 inwoners. Het bruto sterftcijfer wordt weergegeven per jaar voor de zomerperiode (week 20 tot en met 40, dus 21 weken) en de winterperiode (week 41 tot en met 19, dus 31 of 32 weken. In de grafieken in bijlage komt de winterperiode van 2011 overeen met de gegevens van week 41 van 2010 tot en met week 19 van 2011.

Aangezien de mortaliteit voor de **5-14 jarigen** over het algemeen zeer laag is, geven wij er de voorkeur aan om geen overmatige mortaliteitscijfers voor zeer korte perioden weer te geven om identificatieproblemen te voorkomen. Ook voor de **0-4 jarigen** worden geen resultaten getoond, omdat in de huidige gegevens tweelingen onvoldoende van dubbele registraties onderscheiden kunnen worden wat zou kunnen leiden tot overschatting van de oversterfte in deze leeftijdsgroep.

De analyses en de grafieken zijn uitgevoerd met de software RStudio versie 0.98.501 (The R foundation for statistical computing).

3. RESULTATEN

3.1 De mortaliteit in de zomerperiode

In de zomerperiode (15 mei 2017 (week 20) tot en met 8 oktober 2017 (week 40)) waren er 20.947 geregistreerde sterfgevallen in Vlaanderen (Tabel 1). Het aantal verwachte sterfgevallen voor deze periode bedroeg 20.629 (predictie-interval: 15.675 ; 26.017), wat overeenkomt met 318 extra sterfgevallen en 1,5% oversterfte ten opzichte van de verwachtingen op basis van de vijf laatste jaren. Er waren gemiddeld 142 sterfgevallen per dag in deze periode, met een piek van 201 sterfgevallen op 22 juni.

De analyse per leeftijdsgroep (mannen en vrouwen samen) toont aan dat de grootste aantallen geobserveerde sterfgevallen in deze zomerperiode voorkwamen in de groep 65-84 jaar met 8.988 sterfgevallen en de groep 85+ jaar met 8.862 sterfgevallen, gevolgd door de groep 0-64 jaar (3.097 sterfgevallen).

Uit de analyse per geslacht blijkt dat de twee groepen met het grootste aantal sterfgevallen in België de groep vrouwen van 85+ jaar (5.521 sterfgevallen) en de groep mannen van 65-84 jaar (5.143 sterfgevallen) is. Het bruto sterftecijfer (per 100.000 inwoners) is altijd hoger in de groep 85+ jaar. Het bruto sterftecijfer voor 85+ jaar in 2017 is het laagste sinds 2010 (Tabel 8).

Wat betreft de oversterfte, blijkt dat het percentage het grootst is in de groep 0-64 jaar (mannen en vrouwen samen) met 5,2% oversterfte (154 extra sterfgevallen bovenop de 2.943 verwachte sterfgevallen).

Uit de analyse per geslacht stellen we vast dat het percentage oversterfte groter is bij vrouwen van 0 tot 64 jaar (13,7%) met 145 extra sterfgevallen en bij mannen van 85+ jaar (5,8%) met 184 extra sterfgevallen.

Het percentage oversterfte bij mannen van 15-64 jaar is lichtjes hoger dan bij mannen van 0-64 jaar (2,6% tegen 2,5%).

Groep	Aantal waargenomen sterfgevallen	Aantal verwachte sterfgevallen	Voorspellings-interval	Aantal extra sterfgevallen	% extra sterfgevallen	Bruto sterftecijfer (100.000 inwoners)	Gemiddeld aantal sterfgevallen per dag (standard-afwijking)
Beide geslachten	20 947	20 629	(15 675 ; 26 017)	318	1.5	321.5	142 (15)
85+ jaar	8 862	8 592	(5 661 ; 11 904)	270	3.1	4 697.5	60 (9)
65-84 jaar	8 988	8 913	(6 180 ; 11 961)	75	0.8	818.3	61 (8)
0-64 jaar	3 097	2 943	(1 491 ; 4 691)	154	5.2	59.2	21 (4)
15-64 jaar	2 984	2 847	(1 429 ; 4 557)	137	4.8	71.6	20 (4)
Mannen	10 375	10 214	(7 080 ; 13 708)	161	1.6	322.1	71 (9)
85+ jaar	3 341	3 157	(1 633 ; 4 983)	184	5.8	5 249.9	23 (5)
65-84 jaar	5 143	5 118	(3 154 ; 7 376)	25	0.5	1 006.0	35 (6)
0-64 jaar	1 891	1 845	(773 ; 3 190)	46	2.5	71.5	13 (4)
15-64 jaar	1 840	1 793	(740 ; 3 116)	47	2.6	87.4	13 (4)
Vrouwen	10 572	10 322	(7 216 ; 13 778)	250	2.4	320.9	72 (10)
85+ jaar	5 521	5 389	(3 226 ; 7 893)	132	2.4	4 416.3	38 (7)
65-84 jaar	3 845	3 744	(2 096 ; 5 683)	101	2.7	654.8	26 (5)
0-64 jaar	1 206	1 061	(298 ; 2 089)	145	13.7	46.7	8 (3)
15-64 jaar	1 144	1 018	(279 ; 2 018)	126	12.4	55.4	8 (3)

Tab. 1 De mortaliteit door alle oorzaken in Vlaanderen tijdens de zomerperiode van 2017 (week 20 tot en met 40), per leeftijdsgroep en per geslacht

Figuur 1 geeft de mortaliteitscurve van 28 september 2015 tot 15 oktober 2017 voor de totale Vlaamse bevolking (leeftijd en geslacht door elkaar) weer, evenals de risicofactoren zoals temperatuur en ozon.

Het gemiddelde aantal sterfgevallen per maand in de vijf laatste jaren (Tabel 25) toont aan dat in januari en maart de mortaliteit het hoogst is en dat ze het laagst is in augustus en september.

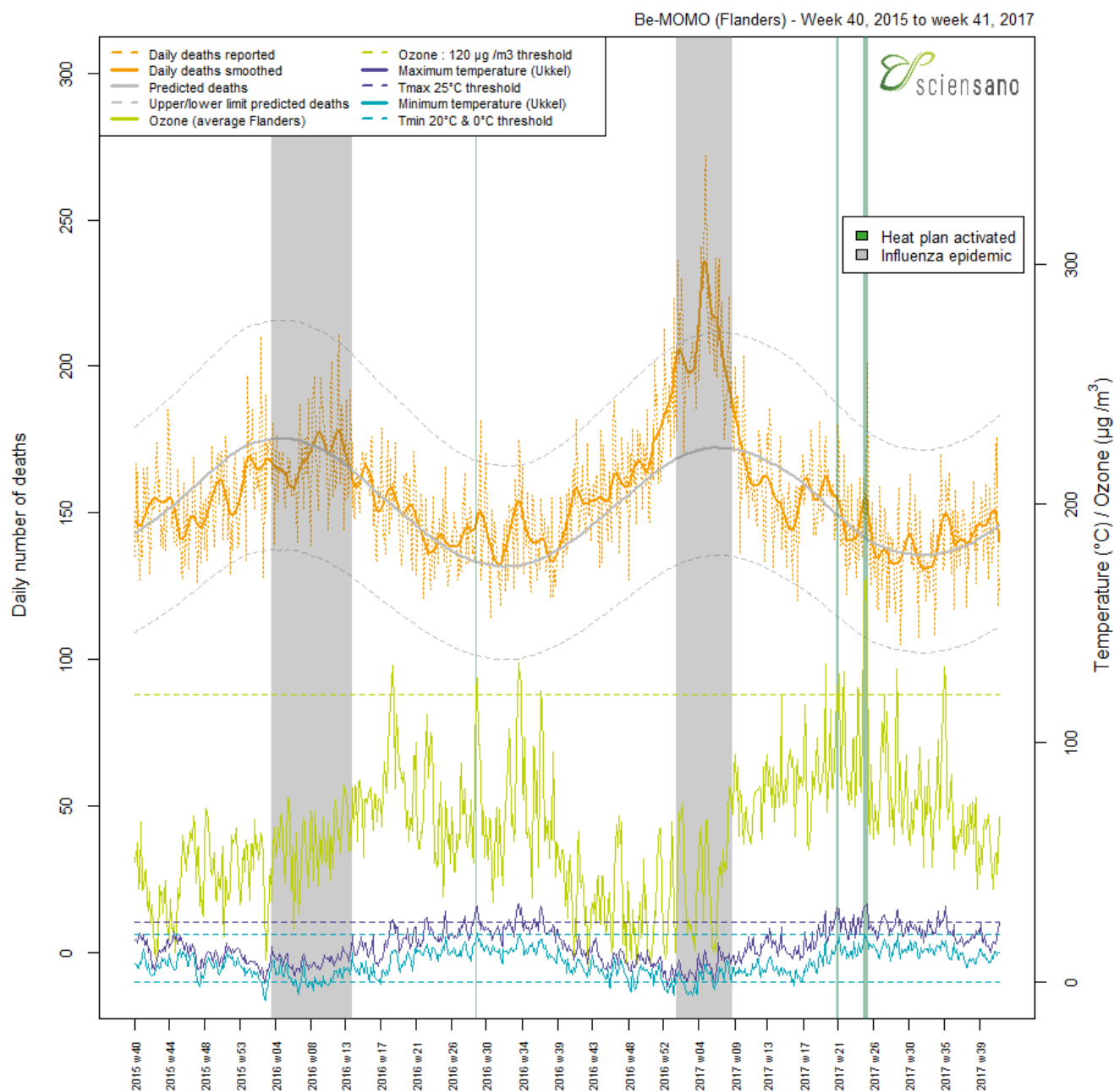


Fig. 1 De gerapporteerde en voorspelde dagelijkse mortaliteit door alle oorzaken in Vlaanderen van 28 september 2015 tot 15 oktober 2017 en de meteorologische en milieugebonden risico's

Figuur 2 geeft de mortaliteitscurve voor de zomer van 2017 weer. Er was een piek van oversterfte bij de algemene bevolking rond 22 juni 2017, die samenviel

met een stijging van de minimum- en maximumtemperaturen, en met de activering van de waarschuwingsfase van het Vlaams Warmteactieplan.

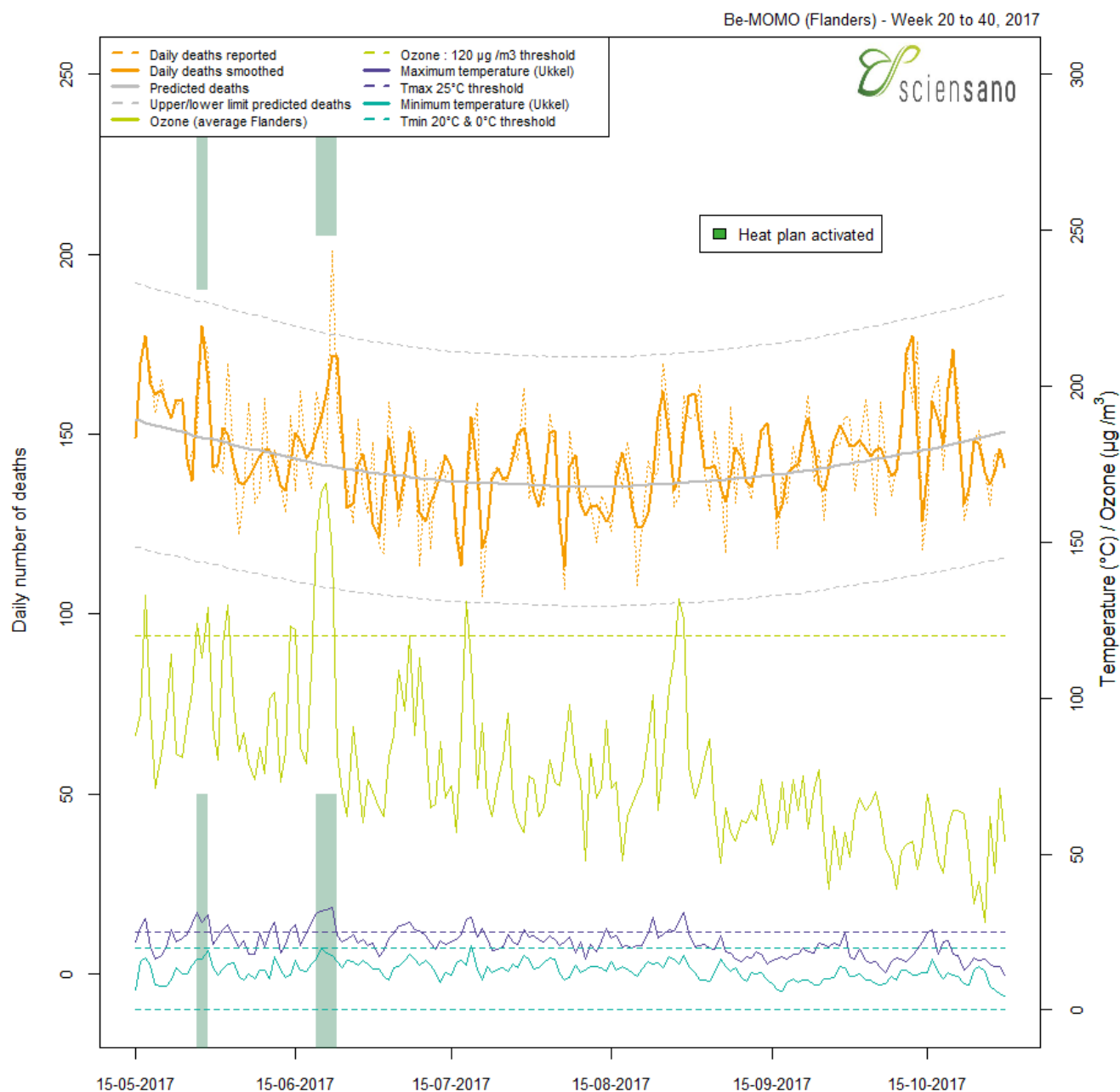


Fig. 2 De gerapporteerde en voorspelde dagelijkse mortaliteit door alle oorzaken in Vlaanderen van 15 mei 2017 tot 30 oktober 2017 en de meteorologische en milieugebonden risico's

3.2 Significante oversterfte in de zomerperiode

Van 15 mei 2017 tot 8 oktober 2017, waren er 18 dagen met een significante sterfte, positief of negatief (Figuur 3 en Tabel 2). In juni en augustus waren er drie

dagen met significante oversterfte, in mei, juli en september telkens twee dagen, en één dag in oktober.

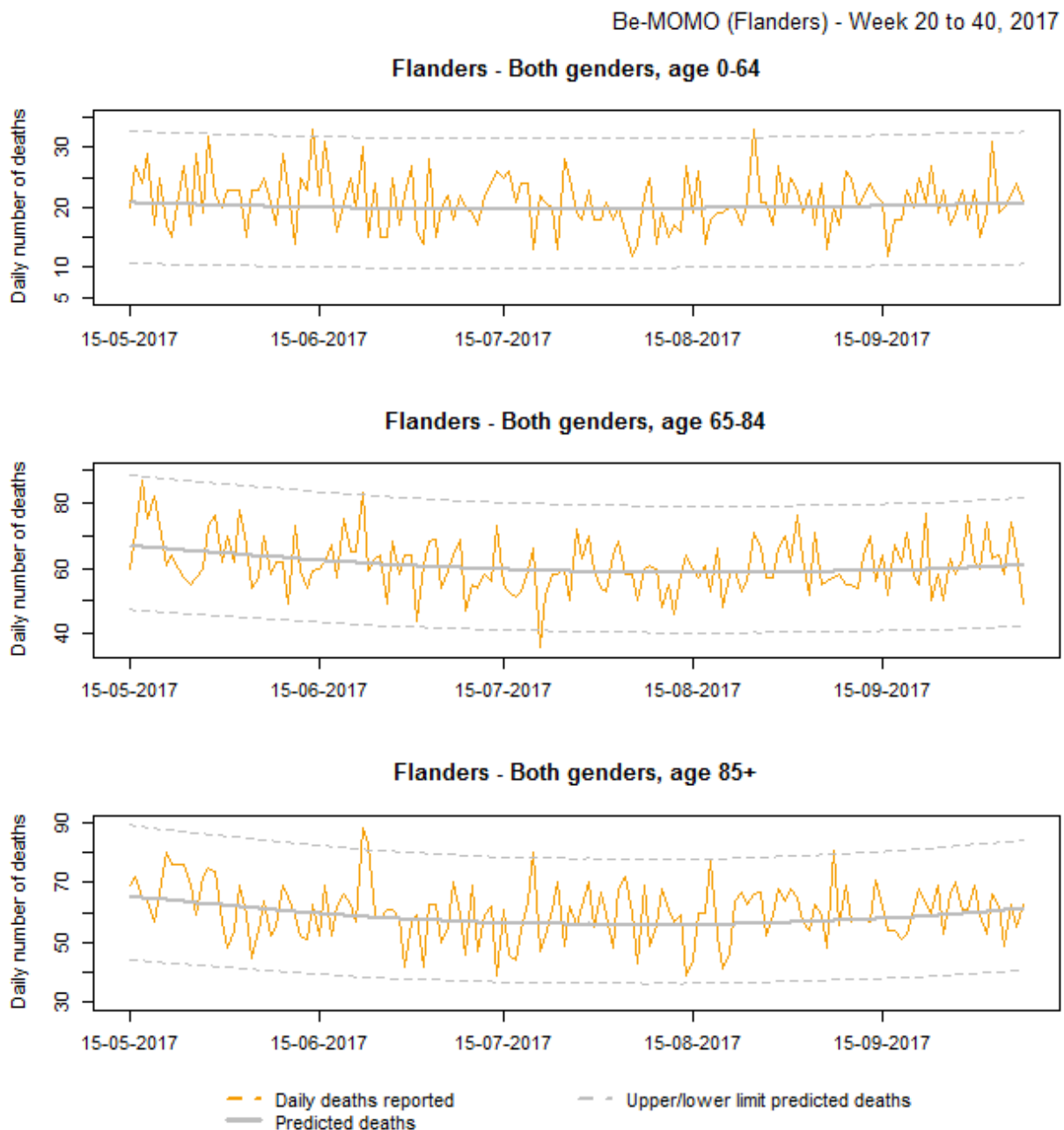


Fig. 3 Curves van de gerapporteerde en voorspelde dagelijkse mortaliteit door alle oorzaken in Vlaanderen tijdens de zomerperiode van 2017 (week 20 tot en met 40), per leeftijdsgroep

Uit de analyse per leeftijdsgroep blijkt dat er vier dagen met significante oversterfte waren in de groep 85+ jaar (mannen en vrouwen samen), twee dagen in de groep 0-64 jaar en één dag in de groep 65-84 jaar.

De analyse per geslacht toont aan dat het grootste aantal dagen met significante oversterfte voorkwam bij mannen (15-64, 0-64, 65-84 en 85+ jaar).

Datum (2017)	Risicofactoren				Significante overmatige mortaliteit														
	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Ozone (µg/m³)	PM ₁₀ (µg/m³)	Alle leeftijden			15-64 jaar			0-64 jaar			65-84 jaar			85+ jaar		
					Alle	M	V	Alle	M	V	Alle	M	V	Alle	M	V	Alle	M	V
Mei																			
24/05	23.2	11.7	81	16					X			X			X				
28/05	28.1	16.3	113	13		X			X			X			X				
Juni																			
14/06	25.9	11.3	123	19						X	X		X			X			
22/06	32.8	17.4	147	34	X	X	X						X	X		X	X		X
23/06	23.9	15.6	82	19													X	X	
Juli																			
01/07	17.2	13.1	65	15		X													
20/07	23.6	13.3	71	14						X			X			X	X		
21/07	26.2	9.8	92	12										X					
24/07	19.4	13.0	74	8														X	
Augustus																			
08/08	18.5	14.3	79	20					X			X			X				
09/08	21.8	12.2	74	10								X			X				
14/08	26.3	12.5	93	12					X			X			X				
17/08	20.3	14.0	48	9					X										
20/08	20.5	11.0	70	10														X	
25/08	24.4	13.4	80	18			X				X								
September																			
07/09	18.3	12.4	57	19													X	X	
25/09	21.0	9.9	54	34						X			X			X			
Oktober																			
06/10	13.6	8.0	63	11						X									
Totaal aantal dagen met positieve significante overmatige mortaliteit					1	2	2	-	4	3	2	4	3	1	4	3	4	3	1

Alle = alle leeftijden / M = mannen / V = vrouwen / X = positieve significante overmatige mortaliteit / X = negatieve significante overmatige mortaliteit

Tab. 2 Dagen met significante oversterfte en ondersterfte door alle oorzaken in Vlaanderen tijdens de zomerperiode van 2017 (week 20 tot 40), per leeftijdsgroep en per geslacht

3.3 Oversterfte tijdens het hitte- en ozonpiekenplan

De waarschuwingsfase van het hitte- en ozonpiekenplan werd twee keer afgekondigd in de zomer van 2017.

De eerste episode duurde 3 dagen (27, 28, en 29 mei, week 22) (Tabel 3). Op zaterdag 27 mei en op maandag 29 mei klom de maximumtemperatuur tot 31,3°C en 30,7°C, en bedroeg de ozonconcentratie 124 µg/m³ en 129 µg/m³. Er was een licht significante oversterfte op zondag 28 mei bij mannen van 15-64 jaar en bij mannen van 0-64 jaar. Op de dag van de

waarschuwingsfase (29 mei) was er geen significante oversterfte.

De tweede episode vond plaats eind juni en duurde 5 dagen (19, 20, 21, 22 en 23 juni, week 25). Vanaf maandag 19 juni en de vier volgende dagen waren de maximumtemperaturen hoger dan 30°C en de ozonconcentraties hoger dan 120 µg/m³. Er was een ozonpiek op maandag 21 juni (169 µg/m³) en een lichte stijging van PM₁₀ op donderdag 22 juni (34 µg/m³).

De piek van oversterfte vond plaats op donderdag 22 juni met een significante oversterfte in de meeste bevolkingscategorieën. De oversterfte hield aan tot en met vrijdag 23 juni in de groep mannen van 85+ jaar.

Datum (2017)	Risicofactoren				Hitte plan "waarschu- wingsfase"	Significante overmatige mortaliteit														
	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Ozone ^a (µg/m³)	PM ₁₀ (µg/m³)		Alle leeftijden			15-64 jaar			0-64 jaar			65-84 jaar			85+ jaar		
						Alle	M	V	Alle	M	V	Alle	M	V	Alle	M	V	Alle	M	V
Episode 1																				
24/05	23.2	11.7	81	16	-					X			X							
25/05 ^b	24.4	11.6	93	12	-															
26/05	27.6	14.3	102	14	Activatie															
27/05	31.3	16.4	124	14	Warmte															
28/05	28.1	16.3	113	13	Warmte		X			X			X							
29/05	30.7	19.1	129	23	Warmte															
30/05	20.9	13.6	91	14	Einde															
31/05	23.4	11.4	80	12	-															
01/06	25.9	13.0	117	17	-															
Episode 2																				
16/06	20.6	12.6	84	15	-															
17/06	25.2	12.5	79	16	-															
18/06	27.9	14.8	109	19	Activatie															
19/06	31.0	16.5	152	20	Warmte															
20/06	31.7	19.9	166	26	Warmte															
21/06	32.0	18.2	169	23	Warmte															
22/06	32.8	17.4	147	34	Warmte	X	X	X					X	X	X		X		X	
23/06	23.9	15.6	82	19	Warmte												X	X		
24/06	21.8	13.7	70	9	Einde															
25/06	22.6	16.0	62	8	-															
26/06	24.1	15.4	91	13	-															

^a = hoogste 8-uursgemiddelde van een dag

^b = verlofdag

Alle = beide geslachten / M = mannen / V = vrouwen

X = positieve significante overmatige mortaliteit

Tab. 3 Significante oversterfte in de Vlaamse bevolking voor, tijdens en na de activering van de waarschuwingsfase van het hitte- en ozonpiekenplan in 2017

Op donderdag 22 juni waren er 201 sterfgevallen, waarvan 60 extra sterfgevallen (Tabel 4) in de totale bevolking. Het aantal extra sterfgevallen en het

percentage oversterfte was lichtjes hoger in de groep 85+ jaar (29 sterfgevallen en + 50,3%).

Date	Groep (geslacht / jaar)		Significante overmatige mortaliteit			
			Aantal waargenomen sterfgevallen	Aantal verwachte sterfgevallen	Aantal extra sterfgevallen	% extra sterfgevallen
24/05/2017	Mannen	0-64	23	13	10	79.5
	Mannen	15-64	22	12	10	76.5
28/05/2017	Mannen	Alle leeftijden	99	74	25	34.1
	Mannen	0-64	26	13	13	103.7
	Mannen	15-64	24	12	12	93.3
22/06/2017	Beide geslachten	Alle leeftijden	201	141	60	42.5
	Beide geslachten	85+	88	59	29	50.3
	Beide geslachten	65-84	83	61	22	35.0
	Mannen	Alle leeftijden	100	70	30	42.8
	Mannen	65-84	53	35	18	49.4
	Vrouwen	Alle leeftijden	101	70	31	43.4
	Vrouwen	85+	55	37	18	49.4
	Vrouwen	0-64	16	7	9	123.7
23/06/2017	Beide geslachten	85+	83	58	25	42.2
	Mannen	85+	34	21	13	59.0

Tab. 4 Aantal gevallen van oversterfte in de Vlaamse bevolking voor, tijdens en na de waarschuwingsfasen van het hitte- en ozonpiekenplan in 2017

3.4 Overzicht van de mortaliteit 's zomers in Vlaanderen

3.4.1 MORTALITEIT EN RISICOFACTOREN

Tabel 5 geeft een overzicht van de mortaliteit door alle oorzaken tijdens de zomerperiode voor de Vlaamse bevolking van 2010 tot 2017 (week 20 tot en met 40). Het **aantal sterfgevallen** was hoger in 2013, 2016 en 2017 (meer dan 20 900 sterfgevallen). Het **percentage oversterfte** was hoger in 2010 en 2016 (> 4.0%).

In de zomer van 2017 was er dus geen uitzonderlijke oversterfte in vergelijking met de zeven laatste jaren, ondanks meer dan dertig dagen met maximumtemperaturen van meer dan 25°C, en 13 dagen waarop de hoogste 8-uurgemiddelde ozonconcentratie hoger was dan 120 µg/m³.

Tabel 6 (en figuren 5 tot 11 in bijlagen) geven aanvullende informatie over de sterfte **buiten de zomerperiodes**. Het jaar 2015 was bijzonder met een aanzienlijke oversterfte in de winter en de zomer en het hoogste bruto sterftecijfer sinds 2010 met 912,6 sterfgevallen per 100.000 inwoners.

Jaar	Aantal waargenomen sterfgevallen	Aantal verwachte sterfgevallen	Aantal extra sterfgevallen	% extra sterfgevallen	Bruto sterftecijfer (100.000 inwoners)	Aantal dagen met O ₃ > 120 µg/m ³	Aantal dagen met O ₃ > 180 µg/m ³	Aantal dagen met max. t° > 25°C	Aantal dagen met min. t° > 20°C	Aantal dagen met PM ₁₀ > 50 µg/m ³
2010	20 604	19 734	870	4.4	329.6	13	0	30	2	0
2011	20 417	19 872	545	2.7	323.7	3	0	22	0	0
2012	20 653	20 090	563	2.8	325.2	8	0	24	1	2
2013	20 978	20 848	130	0.6	328.7	5	0	31	2	0
2014	20 584	20 648	-64	-0.3	321.1	3	0	22	1	2
2015	20 663	20 687	-24	-0.1	320.6	11	0	33	2	0
2016	20 944	20 100	844	4.2	323.3	6	0	25	1	0
2017	20 946	20 629	317	1.5	321.5	13	0	34	1	0

Tab. 5 Overzicht van de mortaliteit door alle oorzaken tijdens de zomerperiode (week 20 tot en met 40) van 2010 tot 2017, voor de hele Vlaamse bevolking

Jaar	Aantal waargenomen sterfgevallen	Aantal verwachte sterfgevallen	Aantal extra sterfgevallen	% extra sterfgevallen	Bruto sterftecijfer (100.000 inwoners)	Aantal dagen met O ₃ > 120 µg/m ³	Aantal dagen met O ₃ > 180 µg/m ³	Aantal dagen met max. t° > 25°C	Aantal dagen met min. t° > 20°C	Aantal dagen met PM ₁₀ > 50 µg/m ³
2010	54 279	53 557	722	1.3	868.1	13	0	31	2	11
2011	54 123	54 008	115	0.2	858.2	9	0	27	0	25
2012	55 881	53 494	2 387	4.5	879.9	8	0	24	1	14
2013	57 014	55 988	1 026	1.8	893.4	5	0	31	2	10
2014	54 604	56 175	-1 571	-2.8	851.8	3	0	22	1	9
2015	58 809	57 163	1 646	2.9	912.6	11	0	33	2	9
2016	56 404	55 142	1 262	2.3	870.7	8	0	27	1	3
2017	58 185	56 141	2 044	3.6	893.0	13	0	35	1	5

Tab. 6 Overzicht van de mortaliteit door alle oorzaken gedurende het hele jaar (week 1 tot en met 52) van 2010 tot 2017, voor de hele Vlaamse bevolking

Tabellen 7 en 8 geven de oversterfte **per subgroep** van de Vlaamse bevolking weer. In de zomer van 2017 was het sterfte-overschot onder 0-64 jarigen hoger dan de andere jaren, met 154 extra

sterfgevallen en 5,2% meer sterfgevallen. Uit tabel 7 blijkt dat de oversterfte tussen 0-64 jaar vooral personen van 15 jaar en ouder trof.

Jaar	15-64 jaar				0-64 jaar			
	Aantal waar-genomen sterfgevallen	Aantal extra sterfgevallen	% extra sterf-gevallen	Bruto sterfte-cijfer (100.000 inwoners)	Aantal waar-genomen sterfgevallen	Aantal extra sterfgevallen	% extra sterf-gevallen	Bruto sterfte-cijfer (100.000 inwoners)
2010	3 389	-2	-0.1	82.5	3 519	17	0.5	68.8
2011	3 373	80	2.4	81.6	3 511	112	3.3	68.1
2012	3 268	64	2.0	78.9	3 406	87	2.6	65.9
2013	3 268	112	3.5	78.8	3 392	112	3.4	65.5
2014	3 136	111	3.7	75.6	3 234	91	2.9	62.3
2015	3 060	88	2.9	73.7	3 173	89	2.9	61.0
2016	3 006	121	4.2	72.2	3 085	91	3.0	59.2
2017	2 984	137	4.8	71.6	3 097	154	5.2	59.2

Tab. 7 Overzicht van de mortaliteit door alle oorzaken in Vlaanderen tijdens de zomerperiode (week 20 tot en met 40) van 2010 tot 2017, per leeftijdsgroep (15-64, 0-64 jaar)

Jaar	65-84 jaar				85+ jaar			
	Aantal waar-genomen sterfgevallen	Aantal extra sterfgevallen	% extra sterf-gevallen	Bruto sterfte-cijfer (100.000 inwoners)	Aantal waar-genomen sterfgevallen	Aantal extra sterfgevallen	% extra sterf-gevallen	Bruto sterfte-cijfer (100.000 inwoners)
2010	10 116	548	5.7	1 011.5	6 969	471	7.2	5 162.9
2011	9 766	245	2.6	966.5	7 140	381	5.6	4 995.3
2012	9 783	317	3.4	950.8	7 464	353	5.0	4 948.0
2013	9 868	214	2.2	945.0	7 718	27	0.3	4 922.7
2014	9 419	-89	-0.9	889.3	7 931	98	1.2	4 860.0
2015	9 488	150	1.6	883.2	8 164	-98	-1.2	4 767.4
2016	9 394	484	5.4	864.9	8 466	423	5.3	4 716.7
2017	8 988	75	0.8	818.3	8 862	270	3.1	4 697.5

Tab. 8 Overzicht van de mortaliteit door alle oorzaken in Vlaanderen tijdens de zomerperiode (week 20 tot en met 40) van 2010 tot 2017, per leeftijdsgroep (65-84, 85+ jaar)

3.4.2 PERCENTAGE OVERSTERFTE

Het **percentage oversterfte** kenmerkt de abnormale mortaliteit ten opzichte van de vijf laatste jaren (Figuur 4). In de zomers van 2010, 2011 en 2012 was het

percentage oversterfte in de groep 85+ jaar hoger dan voor de andere leeftijden.

In de groep 0-64 jaar was het percentage oversterfte hoger in de zomer van 2017 (5,2%). In de groep 15-64 jaar was dit percentage hoger in 2013, 2014 en 2015.



Fig. 4 Overzicht van het percentage oversterfte door alle oorzaken in Vlaanderen tijdens de zomerperiode (week 20 tot en met 40) van 2010 tot 2017, per leeftijdsgroep

4. BESPREKING

In de zomer van 2017 was de mortaliteit matig, met 20.947 geregistreerde sterfgevallen in Vlaanderen, 1,5% oversterfte en 318 extra sterfgevallen ten opzichte van de verwachtingen op basis van de laatste 5 jaar.

Een stijging van het percentage oversterfte betekent niet altijd een toename van het aantal sterfgevallen. Als het bruto sterftcijfer in een bepaalde periode niet stijgt, wordt de stijging van het percentage oversterfte verder verklaard door een daling van het verwachte aantal sterfgevallen berekend aan de hand van het model voor deze periode.

Het bijzondere tijdens de zomer van 2017 is dat het een ongewoon hoge oversterfte liet zien onder 0-64 jarigen met 5,2% oversterfte (154 extra sterfgevallen op 3.097 geregistreerde sterfgevallen) in vergelijking met de andere leeftijdsgroepen (< 3,1%). Deze ongebruikelijke sterfte onder 0-64-jarigen trof vooral vrouwen (+13,7% en 145 extra sterfgevallen) in vergelijking met mannen (+2,5% en 46 extra sterfgevallen). Het bruto sterftcijfer bij vrouwen tussen 0 en 64 jaar is in 2017 gestegen ten opzichte van 2016 (46,7 tegenover 43,6/100.000 inwoners). Be-MOMO laat ons niet toe om informatie te geven over de doodsoorzaken, waardoor we geen causale hypothesen kunnen formuleren over deze waarnemingen. Een meer gedetailleerde analyse van leeftijdsgroepen onder de 65 jaar heeft als voordeel dat volwassenen worden onderscheiden van kinderen (<15 jaar). In de toekomst zal worden nagedacht over een verbetering van de methodologie voor deze nieuwe leeftijdsgroepen, die gelukkig minder sterfgevallen kennen.

Over de gehele bevolking waren er pieken van sterfgevallen in de zomers van 2010 en 2016, waarop telkens zomerperiodes met minder sterfgevallen volgden. Dat zou kunnen wijzen op een 'oogsteffect' (*harvesting effect*), waarbij de zwakste personen vroeger dan verwacht sterven, bijvoorbeeld ten gevolge van een voorafgaande, ernstige influenza-epidemie (zoals in de winters 2012-2013 en 2014-2015). Een andere hypothese om ondersterfte in de zomer te verklaren, zouden mildere weersomstandigheden zijn, zoals bijvoorbeeld in 2011 toen het hitteplan niet geactiveerd werd.

Er zijn echter verschillen per leeftijdsgroep : Bij de 0-64 jarigen was de zomer van 2017 schadelijker; bij 65-

84 jarigen waren het de zomers van 2010 en 2016 en bij 85+-jarigen de zomers van 2010, 2011, 2012 en 2016.

Sinds 2010 kende Vlaanderen jaarlijks ozonpieken van meer dan 120 µg/m³ (hoogste 8-uur gemiddelde). In de zomer van 2010, 2015 en 2017 waren er meer dan tien overschrijdingsdagen. De afgelopen acht jaar hebben we geen concentraties boven 180 µg/m³ (uursgemiddelde) waargenomen. De waarden van de meetlocaties worden echter eerst als een 8-uur gemiddelde berekend en dan geëxtrapoleerd naar heel Vlaanderen. Er wordt op deze manier geen rekening gehouden met hogere tijdelijke, lokale ozonconcentraties.

Ozon veroorzaakt longirritatie, met een snelle impact (enkele uren tot enkele dagen) op de gezondheid, de mortaliteit door alle oorzaken en de cardiovasculaire en respiratoire mortaliteit (*Nuvolone et al.*, 2017; *WHO*, 2013). Er bestaat geen duidelijk vastgelegde of coherente ozondrempel waaronder ozon niet schadelijk is voor de gezondheid. In de studie van *Tersago et al.* in 2017 is het effect van ozon op de mortaliteit door alle oorzaken in België lineair vanaf 100 µg/m³ (hoogste 8-uursgemiddelde van een dag) Dat betekent dat hoe meer de ozonconcentratie stijgt boven 100 µg/m³, hoe meer de mortaliteit door alle oorzaken toeneemt.

Personen die op korte termijn worden blootgesteld aan hoge ozonconcentraties, zoals personen die buiten werken, kinderen in zomerkampen of personen die fysieke activiteiten beoefenen in de buitenlucht, lopen risico op het optreden of erger worden van chronische aandoeningen of een onbekende kwetsbaarheid in de uren of dagen na de blootstelling (*Nuvolone et al.*, 2017). Dit gegeven is ook sterk leeftijdsafhankelijk. De leeftijd bepaalt immers hoeveel tijd iemand buiten doorbrengt en het soort fysieke activiteit die hij/zij uitoefent.

Blootstelling aan luchtverontreiniging kan ook bijdragen tot een overmatige mortaliteit. In de zomer van 2017 werden in Vlaanderen geen overschrijdingen van de PM₁₀-drempel van 50 µg/m³ vastgesteld. Maar steeds meer studies tonen aan dat de verbanden tussen korte termijn sterfte en luchtvervuiling sterker zijn in de zomer dan in de winter, zelfs met buitenconcentraties die lager zijn in

de zomer (Nawrot *et al.*, 2007 ; Bustos Sierra *et al.*, 2017).

Volgens projecties van de temperatuurgemiddelden naar het einde van de 21e eeuw zullen de temperatuurgemiddelden in Europa in alle seizoenen stijgen met 1 tot 5,5 graden Celsius. De winters zullen warmer, zachter en natter zijn, terwijl de zomers warmer en droger zullen zijn. Daardoor bestaat het gevaar dat de mortaliteit als gevolg van hittegolven, ozonconcentraties en fijn stof zal blijven stijgen (EEA Report 2016, MIRA klimaatrapport 2015, Brits *et al.*, 2009).

5. CONCLUSIES

Vlaanderen kende een **matige oversterfte tussen 15 mei en 8 oktober 2017, met 20.947 geregistreerde sterfgevallen, of 318 sterfgevallen meer dan verwacht op basis van de vijf laatste jaren.** In de zomer van 2017 was er dus geen uitzonderlijke oversterfte ten opzichte van de zeven laatste jaren, ondanks meer dan dertien dagen met maximumtemperaturen van meer dan 25°C.

De oversterfte in de algemene bevolking bleef vooral beperkt tot de episode van grote hitte van juni 2017. Vanaf 19 juni namen de hoogste 8-uur gemiddelde ozonconcentraties sterk toe, en bereikten ze op 21 juni 2017 een concentratie van 169 µg/m³. De volgende dag was er een significante oversterfte in de algemene bevolking, met 201 sterfgevallen op 22 juni (waarvan 141 extra sterfgevallen).

Deze extreme omstandigheden hadden een onmiddellijke impact **op de totale bevolking, dus niet alleen op ouderen.**

In de zomerperiode van 2017 waren er meer sterfgevallen bij vrouwen ouder dan 85 jaar en bij mannen van 65 tot 84 jaar. Er was ook een onverwachte oversterfte in de groep vrouwen van 15 tot 64 jaar (12,4% meer), gevolgd door de groep mannen ouder dan 85 jaar (5,8% meer). **Dit laat vermoeden dat de preventie gericht moet blijven op de groep ouder dan 85 jaar, maar dat ze moet worden opgedreven in de groep van 15 tot 64 jaar, dus het actieve deel van de bevolking.**

AANBEVELING

De preventiemaatregelen van het hitte- en ozonpiekenplan moeten zich meer richten op de groep 15-64 jaar.

VOORSTEL VOOR BIJKOMENDE ANALYSES

Analyse van de doodsoorzaken en van de plaats van overlijden tijdens de dagen dat het hitte- en ozonpiekenplan is afgekondigd.

Analyse van doodsoorzaken bij jonge kinderen om te verduidelijken in welke mate oversterfte bij deze jonge kinderen iets met hitte en ozon direct of indirect (door complicaties bij zwangeren), te maken kan hebben.

6. BIJLAGEN

6.1 Bruto sterftecijfer per leeftijdsklasse volgens de seizoenen

Figuur 5 (en Tabellen 9 tot 13 in bijlagen) geven een overzicht van het bruto sterftecijfer per leeftijdsklasse tijdens de **winterperiode** (week 41-2010 tot en met 19-

2017) en de **zomerperiode** (week 20-2011 tot en met 40-2017).

Het bruto sterftecijfer is altijd lager tijdens de zomerperiode dan tijdens de wintermaanden, en dit in elke leeftijdsklasse.

Voor de totale bevolking bedroeg het bruto sterftecijfer 323,7 sterfgevallen per 100.000 inwoners in de zomer van 2017 versus 576,4 sterfgevallen per 100.000 inwoners in de winter van 2016-2017.

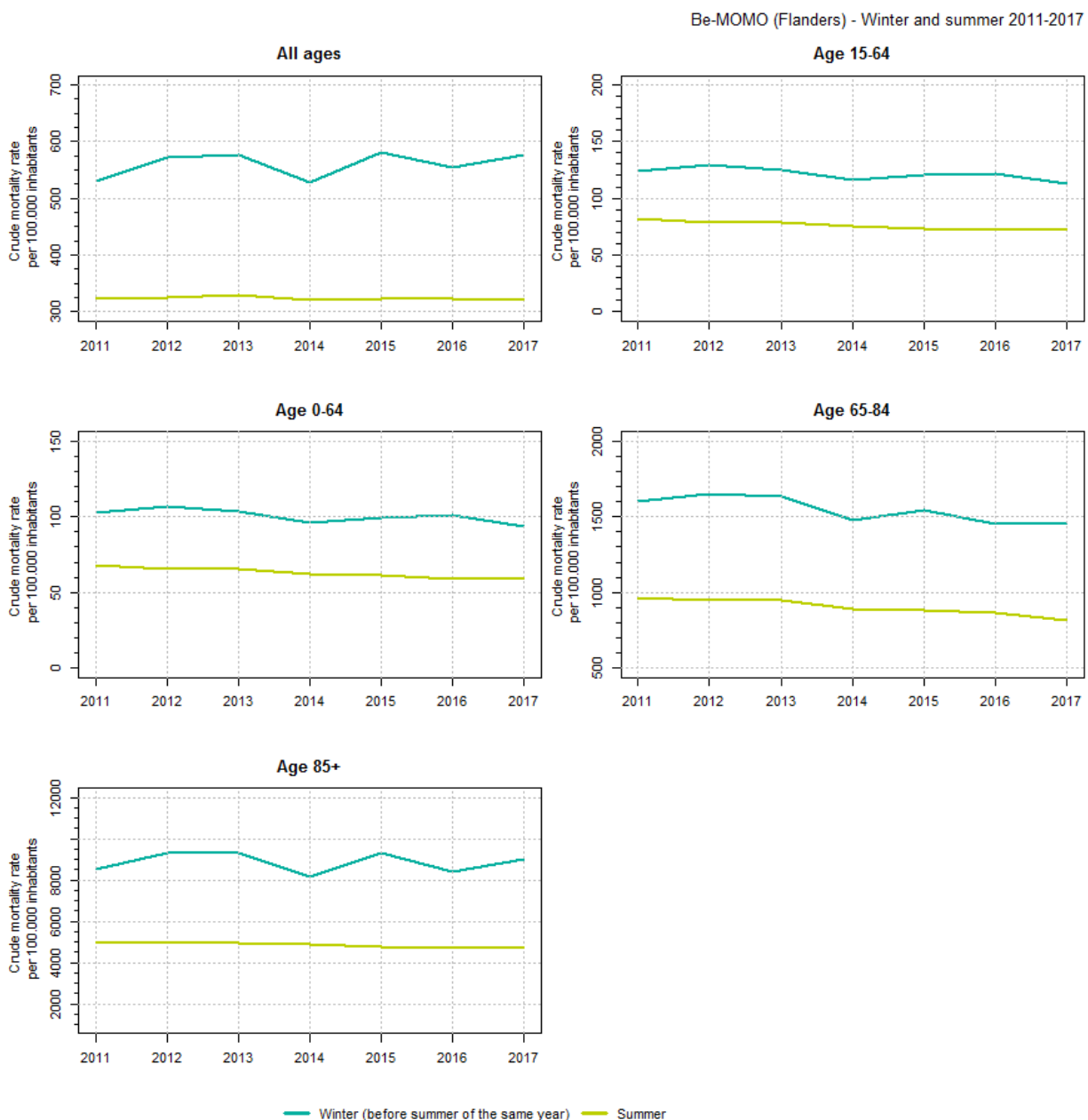


Fig. 5 Overzicht van het bruto sterftecijfer door alle oorzaken in Vlaanderen tijdens de zomerperiode (week 20 tot en met 40) en de winterperiode (week 41 tot en met 19) van week 41-2010 tot en met week 40-2017, per leeftijdsgroep

6.2 Bruto sterftecijfer per geslacht volgens de seizoenen

Het overzicht van het bruto sterftecijfer per leeftijdsklasse en per geslacht tijdens de

winterperiode (week 41-2010 tot en met 19-2017) en de zomerperiode (week 20-2011 tot en met 40-2017) vindt u in Figuur 6 en in Tabellen 9 tot 13.

In de groep 15-64 jaar en de groep 65-84 jaar ligt het bruto sterftecijfer van de vrouwen in de winter dicht bij die van de mannen in de zomer.

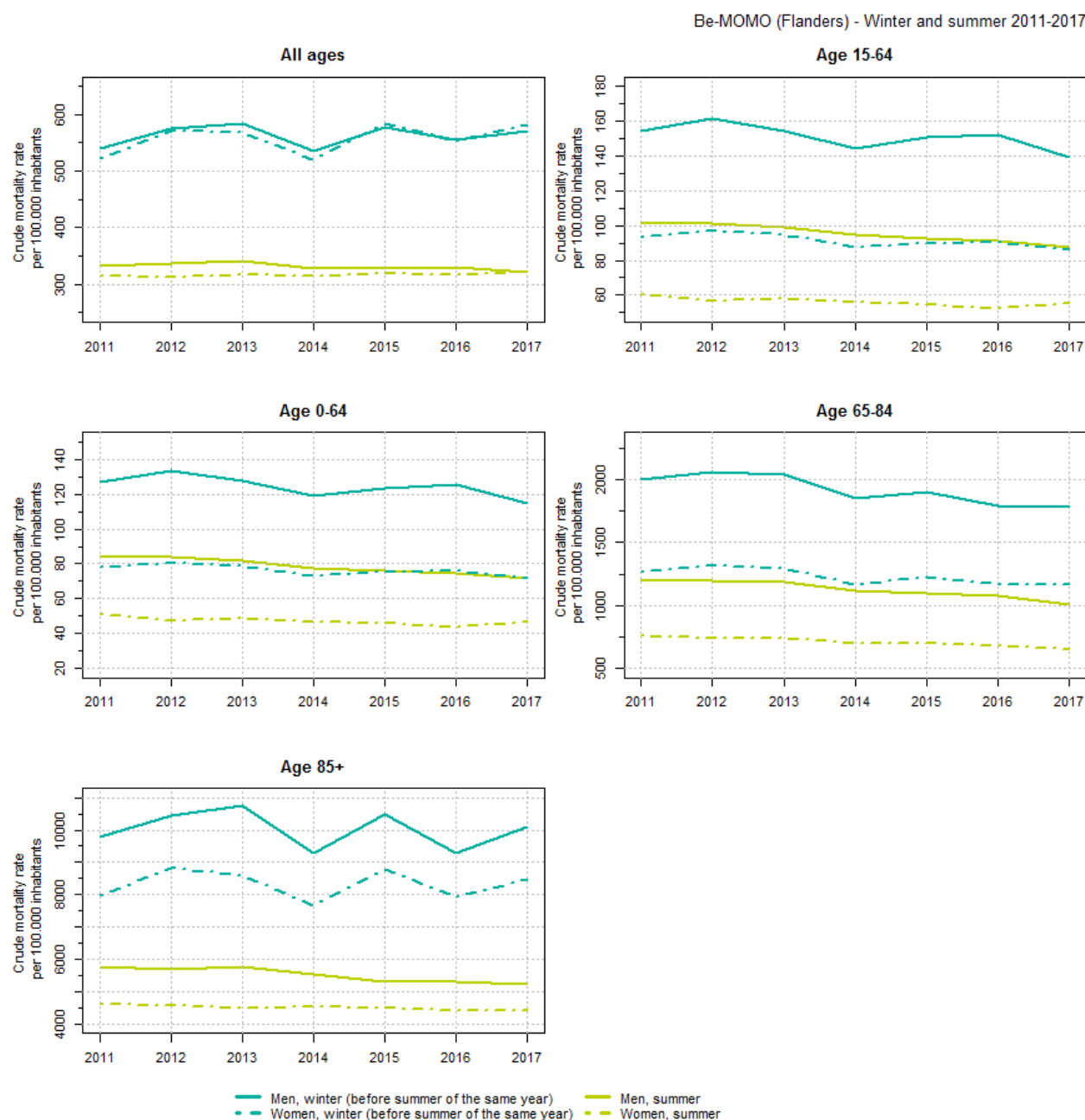


Fig. 6 Overzicht van het bruto sterftecijfer door alle oorzaken in Vlaanderen tijdens de zomerperiode (week 20 tot en met 40) en de winterperiode (week 41 tot en met 19) van week 41-2010 tot en met week 40-2017, per leeftijdsgroep en per geslacht

6.3 Verhouding van het bruto sterftecijfer volgens de seizoenen

Ongeveer tweederde van de bevolking overlijdt tijdens de **winterperiode** (31 weken, week 41 tot en met 19)

in vergelijking met de **zomerperiode** (21 weken, week 20 tot en met 40) (Figuur 7). Deze verhouding is lichtjes groter in de zomerperiode voor de groep 0-65 jaar (> 36%, stippellijn) en in de winterperiode voor de groep 85+ jaar (> 60%, stippellijn).

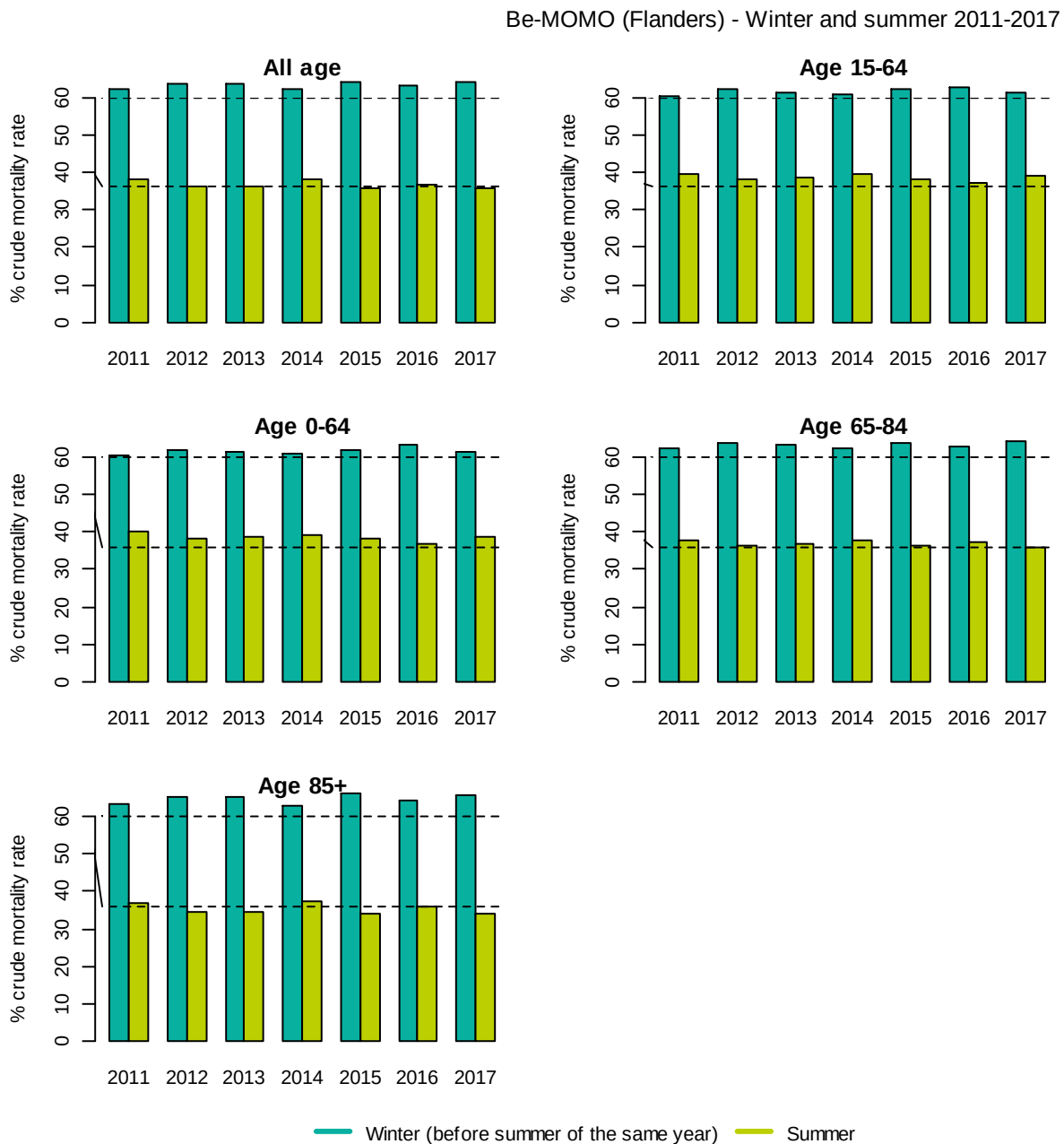


Fig. 7 Overzicht van het percentage van het bruto sterftecijfer door alle oorzaken in Vlaanderen tijdens de zomerperiode (week 20 tot en met 40) en de winterperiode (week 41 tot en met 19) van week 41-2010 tot en met week 40-2017, per leeftijdsgroep

Jaar	Alle leeftijden								
	Zomer						Winter		
	Alle		M		V		Alle	M	V
	CM	EM	CM	EM	CM	EM	CM	CM	CM
2010	329.6	4.4	337.8	3.9	321.5	6.0	-	-	-
2011	323.7	2.7	333.1	2.9	314.6	3.5	529.8	538.4	521.4
2012	325.2	2.8	337.0	3.8	313.7	2.9	572.2	574.6	569.8
2013	328.7	0.6	340.6	1.7	317.1	0.9	576.2	584.0	568.6
2014	321.1	-0.3	328.4	-0.5	314.0	1.1	526.9	534.2	519.8
2015	323.2	0.0	327.4	-0.4	319.1	1.4	580.4	577.7	583.1
2016	323.3	4.2	330.2	5.4	316.6	4.1	553.4	554.4	552.4
2017	321.5	1.5	322.1	1.6	320.9	2.4	576.4	571.1	581.6

Alle = beide geslachten / M = mannen / V = vrouwen / CM = Crude mortality rate per 100.000 inhabitants / EM = Excess mortality (%)

Tab. 9 Overzicht van het bruto sterftecijfer in Vlaanderen tijdens de zomerperiode (week 20 tot en met 40) en de winterperiode, en van de oversterfte tijdens de zomerperiode van 2000 tot 2017, per geslacht, alle leeftijden

Jaar	15-64 jaar								
	Zomer						Winter		
	Alle		M		V		Alle	M	V
	CM	EM	CM	EM	CM	EM	CM	CM	CM
2010	82.5	-0.1	102.8	-1.7	61.8	5.3	NA	NA	NA
2011	81.6	2.4	102.0	2.8	60.7	3.4	123.9	153.8	93.4
2012	78.9	2.0	100.8	4.6	56.5	-1.1	129.3	161.2	96.6
2013	78.8	3.5	99.3	5.6	57.9	3.5	124.7	154.2	94.5
2014	75.6	3.7	94.8	5.3	55.9	6.4	115.9	143.9	87.4
2015	73.7	2.9	92.6	4.2	54.3	6.0	120.4	150.4	89.9
2016	72.2	4.2	91.4	5.9	52.7	6.4	121.4	151.8	90.5
2017	71.6	4.8	87.4	2.6	55.4	12.4	112.8	138.9	86.2

Alle = beide geslachten / M = mannen / V = vrouwen / CM = bruto sterftecijfer per 100.000 inwoners / EM = % extra sterfgevallen

Tab. 10 Overzicht van het bruto sterftecijfer in Vlaanderen tijdens de zomerperiode (week 20 tot en met 40) en de winterperiode, en van de oversterfte tijdens de zomerperiode van 2000 tot 2017, per geslacht, 15-64 jarigen

Jaar	0-64 jaar								
	Zomer						Winter		
	Alle		M		V		Alle	M	V
	CM	EM	CM	EM	CM	EM	CM	CM	CM
2010	68.8	0.5	85.8	-0.2	51.3	3.7	-	-	-
2011	68.1	3.3	84.8	3.8	51.0	4.1	102.8	126.9	78.1
2012	65.9	2.6	83.6	5.1	47.6	0.2	107.2	133.0	80.6
2013	65.5	3.4	81.9	5.1	48.6	4.2	103.7	127.8	79.1
2014	62.3	2.9	77.7	4.3	46.6	6.0	96.1	118.8	72.8
2015	61.0	2.9	76.0	4.0	45.7	6.1	99.5	123.1	75.3
2016	59.2	3.0	74.4	5.2	43.6	4.4	101.2	125.7	76.0
2017	59.2	5.2	71.5	2.5	46.7	13.7	93.3	114.4	71.6

Alle = beide geslachten / M = mannen / V = vrouwen / CM = bruto sterftecijfer per 100.000 inwoners / EM = % extra sterfgevallen

Tab. 11 Overzicht van het bruto sterftecijfer in Vlaanderen tijdens de zomerperiode (week 20 tot en met 40) en de winterperiode, en van de oversterfte tijdens de zomerperiode van 2000 tot 2017, per geslacht, 0-64 jarigen

Jaar	65-84 jaar								
	Zomer						Winter		
	Alle		M		V		Alle	M	V
	CM	EM	CM	EM	CM	EM	CM	CM	CM
2010	1 011.5	5.7	1 271.5	6.6	798.0	6.8	-	-	-
2011	966.5	2.6	1 210.8	3.1	764.2	3.7	1 597.5	1 994.7	1 269.4
2012	950.8	3.4	1 198.6	3.8	743.3	4.3	1 652.9	2 057.0	1 315.9
2013	945.0	2.2	1 182.8	1.9	744.5	4.3	1 633.3	2 037.6	1 293.1
2014	889.3	-0.9	1 114.2	-1.3	698.1	1.0	1 479.7	1 849.9	1 166.0
2015	883.2	1.6	1 097.7	1.2	699.3	3.9	1 540.3	1 901.4	1 231.5
2016	864.9	5.4	1 078.3	6.4	680.4	6.4	1 453.3	1 790.8	1 162.6
2017	818.3	0.8	1 006.0	0.5	654.8	2.7	1 454.4	1 780.3	1 171.5

Alle = beide geslachten / M = mannen / V = vrouwen / CM = bruto sterftecijfer per 100.000 inwoners / EM = % extra sterfgevallen

Tab. 12 Overzicht van het bruto sterftecijfer in Vlaanderen tijdens de zomerperiode (week 20 tot en met 40) en de winterperiode, en van de oversterfte tijdens de zomerperiode van 2000 tot 2017, per geslacht, 65-84 jarigen

Jaar	85+ jaar								
	Zomer						Winter		
	Alle		M		V		Alle	M	V
	CM	EM	CM	EM	CM	EM	CM	CM	CM
2010	5 162.9	7.2	5 843.8	6.7	4 853.6	8.6	-	-	-
2011	4 995.3	5.6	5 769.4	7.5	4 636.2	5.6	8 538.6	9 800.7	7 957.9
2012	4 948.0	5.0	5 722.0	7.1	4 584.9	4.8	9 334.9	10 461.2	8 808.5
2013	4 922.7	0.3	5 797.4	3.8	4 505.7	-0.3	9 295.0	10 764.3	8 599.0
2014	4 860.0	1.2	5 536.9	1.2	4 534.9	3.1	8 183.9	9 275.7	7 661.3
2015	4 767.4	-1.2	5 308.8	-2.4	4 503.9	1.0	9 326.7	10 466.1	8 775.3
2016	4 716.7	5.3	5 315.9	8.1	4 417.5	4.9	8 385.9	9 305.4	7 930.8
2017	4 697.5	3.1	5 249.9	5.8	4 416.3	2.4	9 010.6	10 093.1	8 463.3

Alle = beide geslachten / M = mannen / V = vrouwen / CM = bruto sterftecijfer per 100.000 inwoners / EM = % extra sterfgevallen

Tab. 13 Overzicht van het bruto sterftecijfer in Vlaanderen tijdens de zomerperiode (week 20 tot en met 40) en de winterperiode, en van de oversterfte tijdens de zomerperiode van 2000 tot 2017, per geslacht, 85+ jarigen

6.4 Oversterfte tijdens het hitte- en ozonpiekenplan in 2010-2011

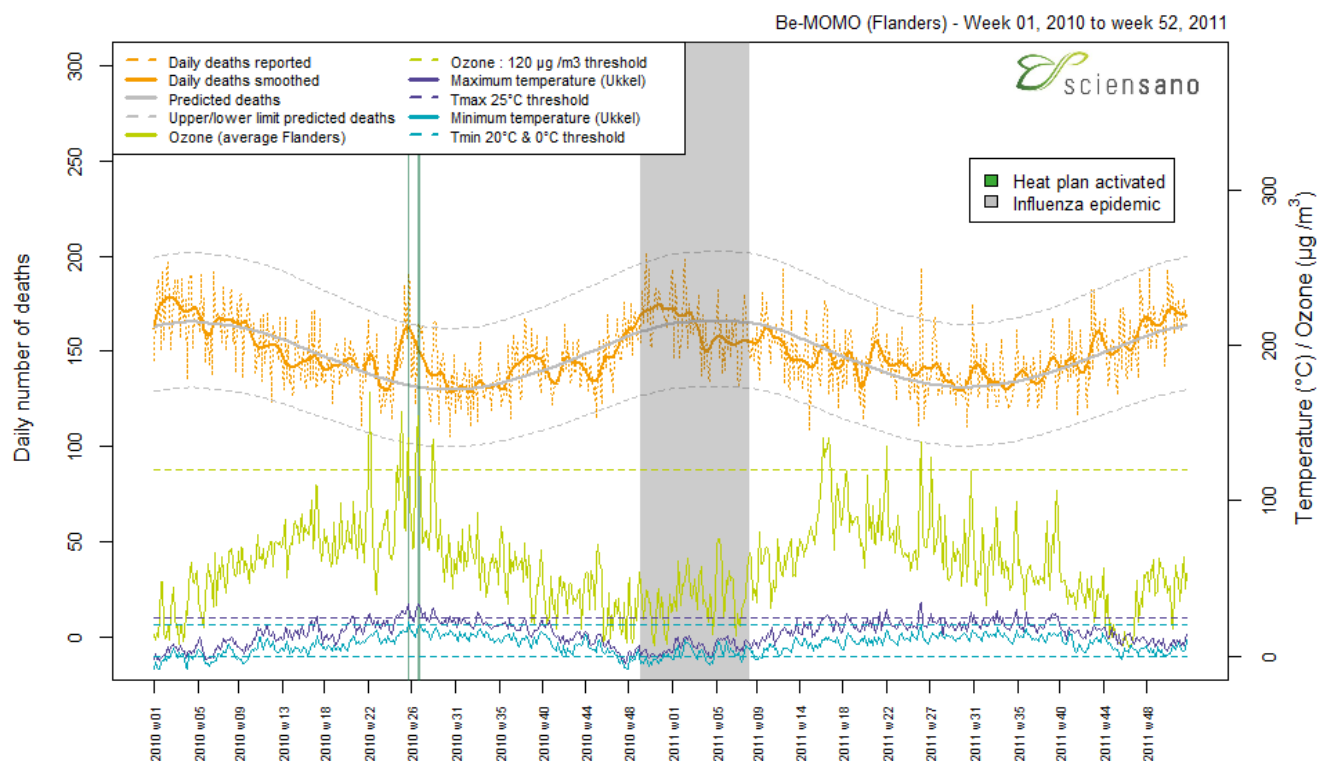


Fig. 8 De gerapporteerde en voorspelde dagelijkse mortaliteit door alle oorzaken in Vlaanderen en de meteorologische en milieugebonden risico's in 2010 en 2011

Datum	Risicofactoren				Hitte plan "waarschu- wingsfase"	Significante overmatige mortaliteit														
	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Ozone ^a (µg/m³)	PM ₁₀ (µg/m³)		Alle leeftijden			15-64 jaar			0-64 jaar			65-84 jaar			85+ jaar		
						Alle	M	V	Alle	M	V	Alle	M	V	Alle	M	V	Alle	M	V
Episode 1																				
30/06/2010	27.6	15.9	80	18		X	X								X					
01/07/2010	30.5	16.0	122	25				X												
02/07/2010	33.9	21.9	140	26	Warmte	X	X	X							X		X	X		
03/07/2010	25.8	18.0	92	23	Warmte	X		X							X		X	X		X
04/07/2010	25.4	16.1	91	18																
05/07/2010	23.3	15.6	69	16																
06/07/2010	21.7	12.7	70	16											X		X			
Episode 2																				
07/07/2010	27.4	11.8	120	21																
08/07/2010	31.2	16.2	140	29																
09/07/2010	33.2	19.6	155	35	Warmte	X		X							X		X			
10/07/2010	32.4	20.4	127	25	Warmte	X									X	X				
11/07/2010	31.1	19.5	105	23	Warmte			X										X	X	X
12/07/2010	25.2	16.4	72	15		X		X							X					X
13/07/2010	27.3	15.4	73	14																
14/07/2010	28.6	17.4	79	12				X												

^a = hoogste 8-uursgemiddelde van een dag

Alle = beide geslachten / M = mannen / V = vrouwen / X = positieve significante overmatige mortaliteit

Tab. 14 Significante oversterfte in de Vlaamse bevolking voor, tijdens en na de activering van de waarschuwingfase van het hitte- en ozonpiekenplan in 2010

Datum	Groep (geslacht / jaar)		Significante overmatige mortaliteit			
			Aantal waargenomen sterfgevallen	Aantal verwachte sterfgevallen	Aantal extra sterfgevallen	% extra sterfgevallen
30/6/2010	Beide geslachten	Alle leeftijden	168	132	36	27.0
	Mannen	Alle leeftijden	101	67	34	50.3
	Mannen	65-84	53	36	17	47.5
01/07/2010	Vrouwen	Alle leeftijden	87	64	23	35.0
02/07/2010	Beide geslachten	Alle leeftijden	191	132	59	44.7
	Beide geslachten	85+	65	43	22	51.1
	Beide geslachten	65-84	93	64	29	45.4
	Mannen	Alle leeftijden	96	67	29	43.1
	Vrouwen	Alle leeftijden	95	64	31	47.6
	Vrouwen	65-84	42	28	14	52.4
03/07/2010	Beide geslachten	Alle leeftijden	185	132	53	40.3
	Beide geslachten	85+	66	43	23	53.6
	Beide geslachten	65-84	92	64	28	44.1
	Vrouwen	Alle leeftijden	103	64	39	60.3
	Vrouwen	85+	53	28	25	92.1
	Vrouwen	65-84	42	27	15	52.7
06/07/2010	Beide geslachten	65-84	86	64	22	35.1
	Vrouwen	65-84	43	27	16	57.0
09/07/2010	Beide geslachten	Alle leeftijden	164	131	33	25.3
	Beide geslachten	65-84	89	63	26	40.2
	Vrouwen	Alle leeftijden	87	64	23	36.5
	Vrouwen	65-84	46	27	19	68.6
10/07/2010	Beide geslachten	Alle leeftijden	165	131	34	26.2
	Beide geslachten	65-84	87	63	24	37.2
	Mannen	65-84	52	36	16	46.0
11/07/2010	Beide geslachten	85+	72	42	30	69.7
	Mannen	85+	29	15	14	93.2
	Vrouwen	Alle leeftijden	87	64	23	36.7
	Vrouwen	85+	43	27	16	57.9
12/07/2010	Beide geslachten	Alle leeftijden	164	131	33	25.5
	Beide geslachten	65-84	87	63	24	37.3
	Vrouwen	Alle leeftijden	88	64	24	38.5
	Vrouwen	85+	42	27	15	54.6
14/07/2010	Vrouwen	Alle leeftijden	86	63	23	35.7

Tab. 15 Aantal gevallen van oversterfte in de Vlaamse bevolking voor, tijdens en na de waarschuwingsfasen van het hitte- en ozonpiekenplan in 2010

6.5 Oversterfte tijdens het hitte- en ozonpiekenplan in 2012-2013

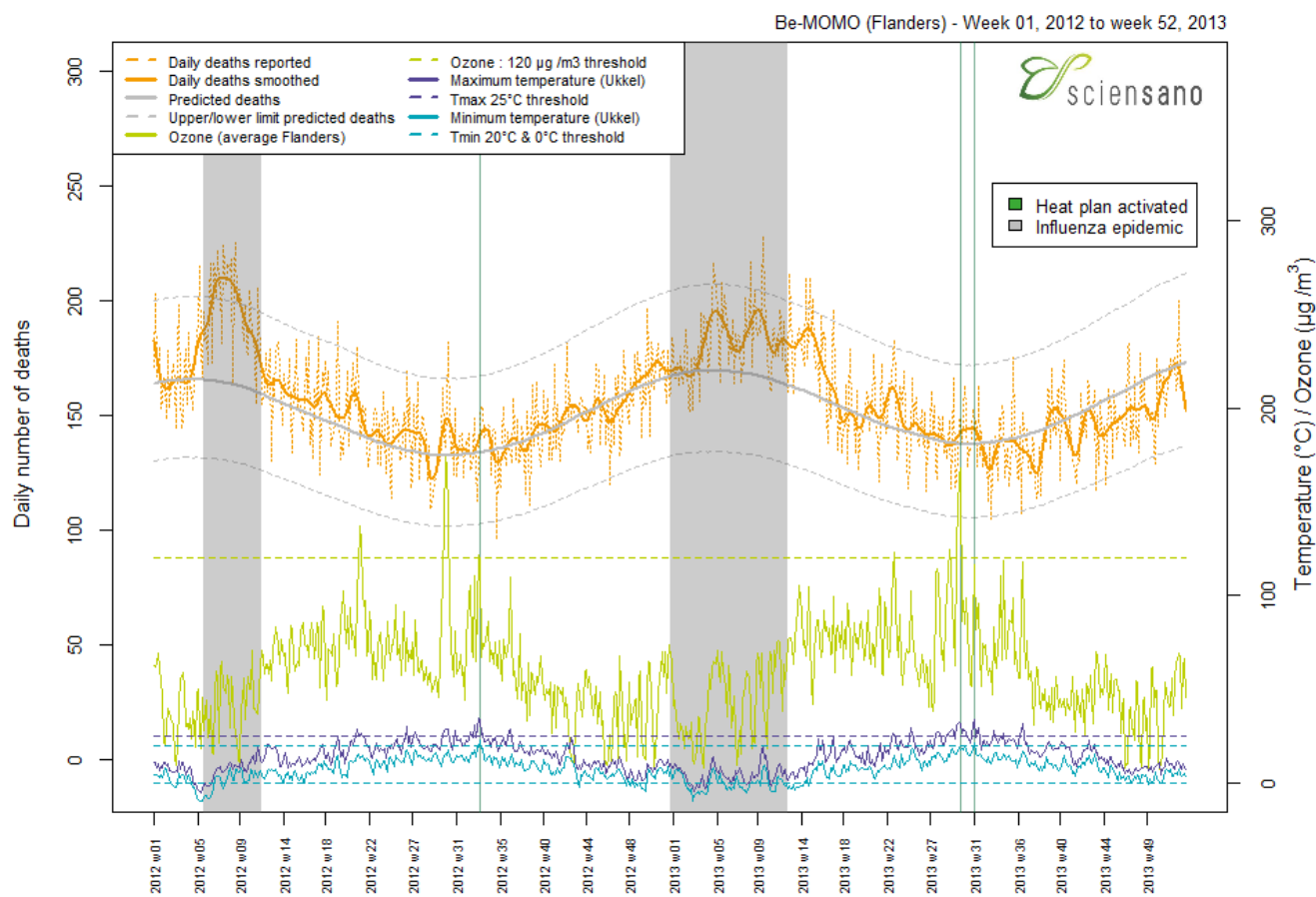


Fig. 9 De gerapporteerde en voorspelde dagelijkse mortaliteit door alle oorzaken in Vlaanderen en de meteorologische en milieugebonden risico's in 2012 en 2013

Datum	Risicofactoren				Hitte plan "waarschu- wingsfase"	Significante overmatige mortaliteit														
	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Ozone ^a (µg/m³)	PM ₁₀ (µg/m³)		Alle leeftijden			15-64 jaar			0-64 jaar			65-84 jaar			85+ jaar		
						Alle	M	V	Alle	M	V	Alle	M	V	Alle	M	V	Alle	M	V
Episode 1																				
16/08/2012	24.1	14.3	64	22																
17/08/2012	29.2	18.9	94	20																
18/08/2012	35.0	19.0	122	19																
19/08/2012	34.1	23.1	120	27	Warmte															
20/08/2012	25.9	18.2	67	23	Warmte															
21/08/2012	26.6	18.3	75	18																
22/08/2012	22.5	13.5	73	19																
23/08/2012	22.4	12.0	76	21																

^a = hoogste 8-uursgemiddelde van een dag

Alle = beide geslachten / M = mannen / V = vrouwen / X = positieve significante overmatige mortaliteit

Tab. 16 Significante oversterfte in de Vlaamse bevolking voor, tijdens en na de activering van de waarschuwingfase van het hitte- en ozonpiekenplan in 2012

Datum	Risicofactoren				Hitte plan "waarschu- wingsfase"	Significante overmatige mortaliteit														
	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Ozone ^a (µg/m³)	PM ₁₀ (µg/m³)		Alle leeftijden			15-64 jaar			0-64 jaar			65-84 jaar			85+ jaar		
						Alle	M	V	Alle	M	V	Alle	M	V	Alle	M	V	Alle	M	V
Episode 1																				
20/07/2013	23.4	15.6	62	19																
21/07/2013	31.0	15.5	127	22																
22/07/2013	32.7	19.2	164	32																
23/07/2013	31.5	17.5	168	37	Warmte															
24/07/2013	26.5	18.7	87	22	Warmte															
25/07/2013	28.5	17.9	97	18																
26/07/2013	28.4	20.1	85	17																
27/07/2013	27.2	17.9	99	15																
Episode 2																				
28/07/2013	24.4	16.6	84	11													XX			
29/07/2013	23.6	15.0	65	11																
30/07/2013	21.3	14.5	53	11																
31/07/2013	24.5	16.6	52	9					X	X		X	X							
01/08/2013	31.9	18.3	85	13				X												
02/08/2013	34.1	21.3	117	22	Warmte															
03/08/2013	24.2	16.2	82	13	Warmte															
04/08/2013	27.1	14.5	92	13																
05/08/2013	29.3	14.5	96	18																
06/08/2013	23.5	15.6	70	166																

^a = hoogste 8-uursgemiddelde van een dag

Alle = beide geslachten / M = mannen / V = vrouwen /

X = positieve significante overmatige mortaliteit / XX = negatieve significante overmatige mortaliteit

Tab. 17 Significante oversterfte in de Vlaamse bevolking voor, tijdens en na de activering van de waarschuwingsfase van het hitte- en ozonpekenplan in 2013

Datum	Groep (geslacht / jaar)		Significante overmatige mortaliteit			
			Aantal waargenomen sterfgevallen	Aantal verwachte sterfgevallen	Aantal extra sterf-gevallen	% extra sterf- gevallen
31/07/2013	Beide geslachten	0-64	35	22	13	59.3
	Beide geslachten	15-64	35	21	14	65.3
	Mannen	0-64	26	14	12	90.1
	Mannen	15-64	26	13	13	97.2
01/08/2013	Vrouwen	Alle leeftijden	90	67	23	34.8

Tab. 18 Aantal gevallen van oversterfte in de Vlaamse bevolking voor, tijdens en na de waarschuwingsfasen van het hitte- en ozonpekenplan in 2013

6.6 Oversterfte tijdens het hitte- en ozonpiekenplan in 2014-2015

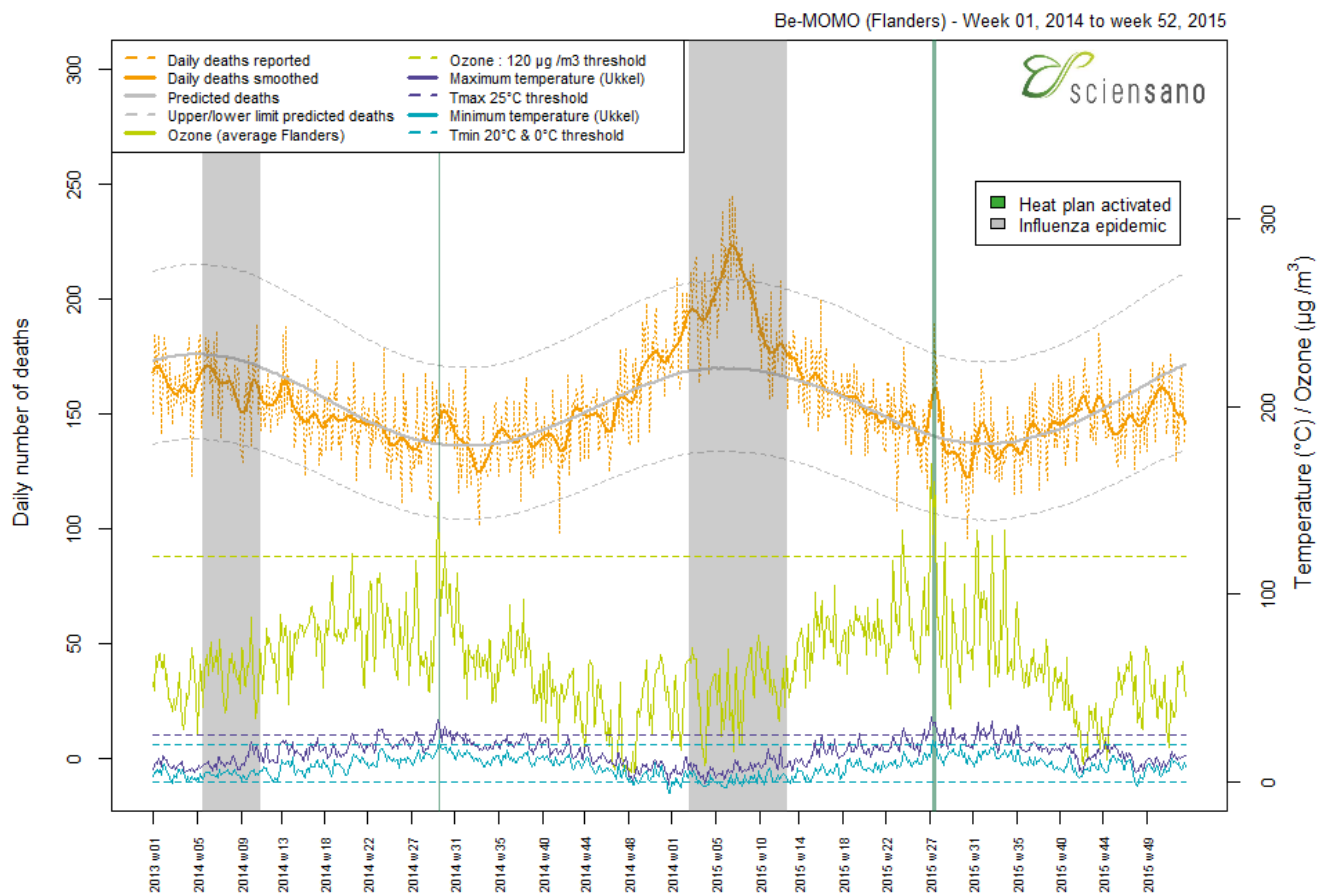


Fig. 10 De gerapporteerde en voorspelde dagelijkse mortaliteit door alle oorzaken in Vlaanderen en de meteorologische en milieugebonden risico's in 2014 en 2015

Datum	Risicofactoren				Hitte plan "waarschu- wingsfase"	Significante overmatige mortaliteit														
	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Ozone ^a (µg/m³)	PM ₁₀ (µg/m³)		Alle leeftijden			15-64 jaar			0-64 jaar			65-84 jaar			85+ jaar		
						Alle	M	V	Alle	M	V	Alle	M	V	Alle	M	V	Alle	M	V
Episode 1																				
16/07/2014	26.2	14.6	87	14																
17/07/2014	29.4	16.4	110	22					X			X								
18/07/2014	33.1	18.6	149	27																
19/07/2014	31.8	21.9	118	25	Warmte															
20/07/2014	25.3	18.5	88	17	Warmte															
21/07/2014	21.3	17.5	107	24																
22/07/2014	27.1	17.8	105	21																
23/07/2014	29.2	18.8	122	23																

^a = hoogste 8-uursgemiddelde van een dag

Alle = beide geslachten / M = mannen / V = vrouwen / X = positieve significante overmatige mortaliteit

Tab. 19 Significante oversterfte in de Vlaamse bevolking voor, tijdens en na de activering van de waarschuwingfase van het hitte- en ozonpiekenplan in 2014

Datum	Groep (geslacht / jaar)		Significante overmatige mortaliteit			
			Aantal waargenomen sterfgevallen	Aantal verwachte sterfgevallen	Aantal extra sterf-gevallen	% extra sterf-gevallen
17/07/2014	Beide geslachten	0-64	33	21	12	56.2
	Beide geslachten	15-64	32	20	12	57.6

Tab. 20 Aantal gevallen van oversterfte in de Vlaamse bevolking voor, tijdens en na de waarschuwingsfasen van het hitte- en ozonpiekenplan in 2014

Datum	Risicofactoren				Hitte plan "waarschu- wingsfase"	Significante overmatige mortaliteit														
	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Ozone ^a (µg/m³)	PM ₁₀ (µg/m³)		Alle leeftijden			15-64 jaar			0-64 jaar			65-84 jaar			85+ jaar		
						Alle	M	V	Alle	M	V	Alle	M	V	Alle	M	V	Alle	M	V
Episode 1																				
29/06/2015	24.8	15.0	78	18					X											
30/06/2015	29.2	13.3	145	22																
01/07/2015	34.9	16.8	170	26																
02/07/2015	30.3	22.5	132	30	Warmte															
03/07/2015	31.7	19.0	160	28	Warmte	X		X	X			X			X		X			
04/07/2015	32.1	21.1	147	29	Warmte															
05/07/2015	26.7	15.5	87	14	Warmte		X									X				
06/07/2015	25.5	12.9	88	14																
07/07/2015	25.2	14.6	74	20																
08/07/2015	18.7	12.6	61	14							X									

^a = hoogste 8-uursgemiddelde van een dag

Alle = beide geslachten / M = mannen / V = vrouwen / X = positieve significante overmatige mortaliteit

Tab. 21 Significante oversterfte in de Vlaamse bevolking voor, tijdens en na de activering van de waarschuwingsfase van het hitte- en ozonpiekenplan in 2015

Datum	Groep (geslacht / jaar)		Significante overmatige mortaliteit			
			Aantal waargenomen sterfgevallen	Aantal verwachte sterfgevallen	Aantal extra sterf-gevallen	% extra sterf-gevallen
29/06/2015	Beide geslachten	15-64	32	20	12	58.9
03/07/2015	Beide geslachten	Alle leeftijden	189	140	49	34.9
	Beide geslachten	65-84	87	63	24	38.1
	Beide geslachten	0-64	34	21	13	63.2
	Beide geslachten	15-64	32	20	12	59.3
	Vrouwen	Alle leeftijden	101	69	32	47.0
	Vrouwen	65-84	42	26	16	60.8
05/07/2015	Mannen	Alle leeftijden	96	70	26	36.3
	Mannen	65-84	52	36	16	42.9
08/07/2015	Vrouwen	15-64	14	7	7	98.7

Tab. 22 Aantal gevallen van oversterfte in de Vlaamse bevolking voor, tijdens en na de waarschuwingsfasen van het hitte- en ozonpiekenplan in 2015

6.7 Oversterfte tijdens het hitte- en ozonpiekenplan in 2016

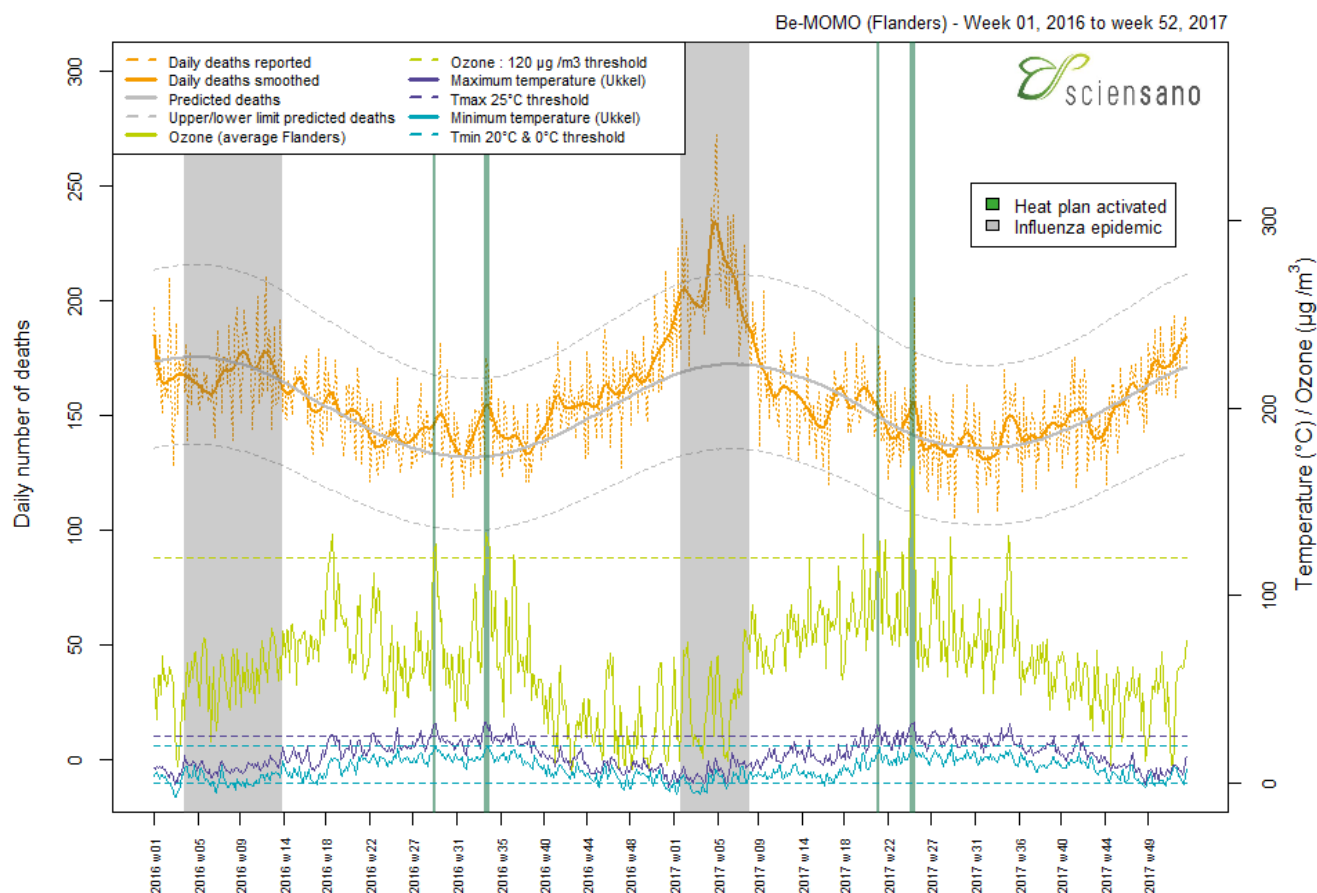


Fig. 11 De gerapporteerde en voorspelde dagelijkse mortaliteit door alle oorzaken in Vlaanderen en de meteorologische en milieugebonden risico's in 2016 en 2017

Datum	Risicofactoren				Hitte plan "waarschu- wingsfase"	Significante overmatige mortaliteit														
	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Ozone ^a (µg/m³)	PM ₁₀ (µg/m³)		Alle leeftijden			15-64 jaar			0-64 jaar			65-84 jaar			85+ jaar		
						Alle	M	V	Alle	M	V	Alle	M	V	Alle	M	V	Alle	M	V
Episode 1																				
07/16/2016	24.3	14.3	55	12																
07/17/2016	24.7	15.8	50	10								XX								
07/18/2016	27.6	15.8	92	13																
07/19/2016	30.8	16.8	122	19	Warmte															
07/20/2016	31.9	20.3	127	26	Warmte															
07/21/2016	25.9	17.1	100	21																
07/22/2016	25.3	17.9	100	26																
07/23/2016	22.2	17.0	86	30		X	X	X							X					
07/24/2016	25.2	14.7	88	19																
Episode 2																				
21/08/2016	18.8	12.8	59	11																
22/08/2016	24.3	13.7	64	12																
23/08/2016	28.6	13.8	101	17														X		
24/08/2016	32.2	17.7	120	18	Warmte															
25/08/2016	32.7	18.8	133	25	Warmte	X		X										X	X	
26/08/2016	28.2	19.4	127	44	Warmte	X	X						X							
27/08/2016	31.1	17.4	126	28	Warmte															
28/08/2016	24.3	16.6	81	20														X	X	
29/08/2016	21.6	14.5	76	10																
30/08/2016	23.4	11.0	85	15																

^a = hoogste 8-uursgemiddelde van een dag

Alle = beide geslachten / M = mannen / V = vrouwen /

X = positieve significante overmatige mortaliteit / XX = negatieve significante overmatige mortaliteit

Tab. 23 Significante oversterfte in de Vlaamse bevolking voor, tijdens en na de activering van de waarschuwingssfasen van het hitte- en ozonpiekenplan in 2016

Datum	Groep (geslacht / jaar)		Significante overmatige mortaliteit			
			Aantal waargenomen sterfgevallen	Aantal verwachte sterfgevallen	Aantal extra sterf-gevallen	% extra sterf- gevallen
Episode 1						
23/07/2016	Beide geslachten	Alle leeftijden	182	133	49	37.0
	Beide geslachten	65-84	84	59	25	42.0
	Mannen	Alle leeftijden	90	67	23	35.3
	Vrouwen	Alle leeftijden	92	66	26	40.3
Episode 2						
23/08/2016	Beide geslachten	85+	74	52	22	41.7
25/08/2016	Beide geslachten	Alle leeftijden	175	132	43	32.7
	Beide geslachten	85+	81	52	29	55.0
	Mannen	85+	33	19	14	72.7
	Vrouwen	Alle leeftijden	89	65	24	36.7
26/08/2016	Beide geslachten	Alle leeftijden	170	132	38	28.9
	Mannen	Alle leeftijden	92	66	26	39.5
	Mannen	0-64	23	13	10	82.6
28/08/2016	Beide geslachten	85+	75	52	23	43.2
	Mannen	85+	31	19	12	61.9

Tab. 24 Aantal gevallen van oversterfte in de Vlaamse bevolking voor, tijdens en na de waarschuwingssfasen van het hitte- en ozonpiekenplan in 2016

6.8 Aantal sterfgevallen per maand en kalender

Maand	Aantal of sterfgevallen
Januari	5 365
Februari	5 272
Maart	5 388
April	4 821
Mei	4 679
Juni	4 292
Juli	4 358
Augustus	4 255
September	4 170
Oktober	4 596
November	4 531
December	5 111
Totaal	56 838

Tab. 25 Gemiddeld aantal sterfgevallen per maand in de periode van 1 januari 2012 tot 31 december 2016 in Vlaanderen (vijf laatste jaren)

Jaar	Week 20 (eerst dag)	Week 39 (laatste dag)	Week 40 (laatste dag)
2000	15/05	01/10	08/10
2001	14/05	30/09	07/10
2002	13/05	29/09	06/10
2003	12/05	28/09	05/10
2004	10/05	26/09	03/10
2005	16/05	02/10	09/10
2006	15/05	01/10	08/10
2007	14/05	30/09	07/10
2008	12/05	28/09	05/10
2009	11/05	27/09	04/10
2010	17/05	03/10	10/10
2011	16/05	02/10	09/10
2012	14/05	30/09	07/10
2013	13/05	29/09	06/10
2014	12/05	28/09	05/10
2015	11/05	27/09	04/10
2016	16/05	02/10	09/10
2017	15/05	01/10	08/10

Tab. 26 Kalender van week 20 tot en met 40

7. BIBLIOGRAFIE

- Brits E, Boone I, Verhagen B, Dispas M, Van Oyen H, Van Der Stede Y, *et al.* Climate change and health. Set-up of monitoring of potential effects of climate change on human health and on the health of animals in Belgium. Unit environment and Health. Brussels. Belgium. 2009.
- Bustos Sierra N, Tersago K, Aerts R, Van Casteren V, Mailier P. Overheidsopdracht voor de validatie van een nieuwe drempelwaarde in het kader van warmteperiodes. Bestek nr. AZG/Prev/MGZ/2016/WAP. 2016.
- Bustos Sierra N, Tersago K. L'impact de l'exposition aiguë à la pollution atmosphérique extérieure sur la mortalité. Chapitre 1 : l'impact de l'exposition aiguë à la pollution atmosphérique extérieure sur la mortalité cardiovasculaire et respiratoire en Belgique pour les années 2008 à 2013. Projet de la Cellule Environnement-Santé (NEHAP belge). Institut scientifique de Santé Publique. Bruxelles, juillet 2017.
- Cox B, Guillaume F, Van Oyen H, Maes S. Monitoring of all-cause mortality in Belgium (Be-MOMO): a new and automated system for the early detection and quantification of the mortality impact of public health events. *Int J Public Health* 2010 Aug;55(4):251-9.
- European Environment Agency. Climate change, impacts and vulnerability in europe 2016. An indicator-based report. No 1/2017. <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>
- Farrington C, Andrews N, Beale A, Catchpole M. A statistical algorithm for the early detection of outbreaks of infectious disease. *Royal Statistical Society* 1996;159(Part 3):547-63.
- MIRA (Milieu rapport) klimaatrapport 2015 over waargenomen en toekomstige klimaatveranderingen. Vlaamse milieumaatschappij <https://www.milieuraapport.be/publicaties/2015/klimaatrapport-2015-over-waargenomen-en-toekomstige-klimaatveranderingen>. 2015.
- Nawrot TS, Torfs R, Fierens F, De Henauw S, Hoet PH, Van Kersschaever G, *et al.* Stronger associations between daily mortality and fine particulate air pollution in summer than in winter: evidence from a heavily polluted region in western Europe. *J Epidemiol Community Health* 2007 Feb;61(2):146-9.
- Nuvolone D, Petri D, Voller F. The effects of ozone on human health. *Environ Sci Pollut Res Int* 2017 May 25.
- Robine JM, Cheung SL, Le Roy S, Van Oyen H, Griffiths C, Michel JP, *et al.* Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003. *C R Biol* 2008 Feb;331(2):171-8.
- Sartor F, Snacken R, Demuth C, Walckiers D. Temperature, ambient ozone levels, and mortality during summer 1994, in Belgium. *Environ Res* 1995 Aug;70(2):105-13.
- Sartor F, Demuth C, Snacken R, Walckiers D. Mortality in the elderly and ambient ozone concentration during the hot summer, 1994, in Belgium. *Environ Res* 1997 Feb;72(2):109-17.
- Tersago K, Bustos Sierra N. Korte termijn impact van luchtvervuiling op mortaliteit. hoofdstuk 2 : Analyse van de impact van korte termijn blootstelling aan externe luchtvervuiling op alle oorzaken mortaliteit in België (11/2008-09/2016). Studie in opdracht van de Cel Leefmilieu-Gezondheid (Belgische NEHAP). Wetenschappelijk instituut Volksgezondheid. Brussel, juli 2017.
- Tersago K, Mailier P. Overheidsopdracht voor het bestuderen van een nieuwe drempelwaarde in het kader van warmteperiodes. Bestek nr. AZG/Prev/MGZ/2015/WAP. 2015.
- Van Casteren V, Mertens K, Antoine J, Wanyama S, Thomas I, Bossuyt N. Clinical surveillance of the influenza A(H1N1)2009 pandemic through the network of sentinel general practitioners. *Arch Public Health* 2010;68(2):62-7.
- WHO. Review of evidence on health aspects of air pollution - REVIHAAP Project. Technical Report. http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf?ua=1, 2013.

MEER INFORMATIE

Zie onze webpagina
www.sciensano.be