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

Standaardtijd, zomertijd en gezondheid

Literatuuronderzoek naar
gezondheidseffecten
van verschillende tijdinstellingen

RIVM Rapport 2019-0151

E.M. Zantinge et al.

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

Standaardtijd, zomertijd en gezondheid

Literatuuronderzoek naar
gezondheidseffecten
van verschillende tijdinstellingen

RIVM Rapport 2019-0151

Colofon

© RIVM 2019
Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

DOI 10.21945/RIVM-2019-0151

E.M. Zantinge (auteur), RIVM
L.W.M. van Kerkhof (auteur), RIVM
A.C.P. de Bruijn (auteur), RIVM
A.E. Oostlander (auteur), RIVM
M.E.T. Dollé (auteur), RIVM

Contact:
Martijn Dollé
Centrum Gezondheidsbescherming
martijn.dolle@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van VWS in het kader van het voorstel van de Europese Commissie om het huidige systeem met omschakeling tussen zomer- en wintertijd af te schaffen en het intrekken van Richtlijn 2000/84/EG (Kennisvraag 2019 ADD.WVZ.06).

Dit is een uitgave van:
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland
www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Standaardtijd, zomertijd en gezondheid
Literatuuronderzoek naar gezondheidseffecten van verschillende tijdinstellingen

De Europese Commissie heeft in 2018 voorgesteld dat alle lidstaten een vaste tijdinstelling kiezen voor het hele jaar, en dus niet meer wisselen tussen standaardtijd (wintertijd) en zomertijd. Het RIVM heeft een internationaal literatuuronderzoek uitgevoerd naar de effecten op de gezondheid van deze twee tijdinstellingen, inclusief de effecten van de wisselingen. Het blijkt beter te zijn voor de volksgezondheid wanneer Nederland het hele jaar door de standaardtijd zou aanhouden.

In Nederland wisselen we nu twee keer per jaar tussen de standaardtijd en zomertijd. Direct na de wisselingen slapen mensen slechter; vooral direct na de wisseling naar de zomertijd slapen mensen korter. Ook zijn er gezondheidseffecten te zien na de wisselingen. Zo komen er meer hartinfarcten voor direct na de wisseling naar de zomertijd. Zulke directe effecten treden niet meer op bij een vaste tijdinstelling voor het hele jaar.

Vooral zonlicht heeft invloed op het bioritme van de mens – het moment waarop we ’s ochtends wakker worden en ’s avonds slaperig. Het is voor de volksgezondheid dan ook het beste om een tijd in te stellen die aansluit op het natuurlijke dag- en nachtritme op aarde. Dat betekent een instelling waarbij de zon vroeg opkomt, wat het geval is bij de standaardtijd. Wanneer we het hele jaar door zomertijd instellen, is dat voor de gezondheid minder gunstig dan het hele jaar door standaardtijd. Dit blijkt uit studies naar slaap- en gezondheidsaspecten, zoals slaapduur en -kwaliteit, overgewicht, het aantal mensen met kanker, en de levensverwachting in het algemeen.

Voor de volksgezondheid zou het zelfs nog beter zijn als Nederland de tijd rond de nulmeridiaan in Greenwich (Engeland) het hele jaar door instelt; dat is 1 uur vroeger dan onze standaardtijd. De huidige standaardtijd voor Nederland is sinds de Tweede Wereldoorlog wettelijk ingesteld, hoewel het geografisch gezien in de zone van de nulmeridiaan ligt.

Dit literatuuronderzoek is in opdracht van het ministerie van VWS uitgevoerd. De studies waarop deze conclusies zijn gebaseerd, gaan over andere landen dan Nederland.

Kernwoorden: zomertijd, wintertijd, standaardtijd, gezondheid, slaap

Synopsis

Standard time, summer time and health
A literature study into the health effects of different time settings

The European Commission has proposed in 2018 that all member states coordinate their clocks to a fixed time setting for the whole year, thus ending the practice of switching between standard time (winter time) and summer time. RIVM has conducted an international literature study into the health effects of the two time settings, including the effects of switching between them. If the Netherlands were to adhere to standard time all year round, this would appear to be beneficial for public health.

In the Netherlands, we currently put our clocks forward or backward twice a year to switch between standard time and summer time. Immediately after this change, people's sleep is adversely affected; particularly after the clocks are put forwards to summer time, people tend to sleep less. There are also health effects after the switch. For instance, there is an increase in heart attacks following the switch to summer time. These direct effects would no longer occur if a fixed time were used throughout the entire year.

Sunlight, in particular, affects human biorhythms – what time we tend to wake up in the morning or feel tired and ready to sleep in the evening. It would therefore be better for public health to stick to one time setting that was aligned with natural rhythm of the day and night. That means a setting whereby the sun rises early, which is the case with standard time. If we were to adopt summer time all year round, on the other hand, it would be less favourable to our health than using standard time all year round. This has become evident from research into sleep and health aspects, such as the duration and quality of our sleep, being overweight, the number of people developing cancer and life expectancy in general.

For public health, it would be even better for the Netherlands to adopt Greenwich Mean Time all year round, which is 1 hour ahead of our current standard time. The current standard time for the Netherlands has been legally in place since the Second World War, although geographically we are located in the prime meridian time zone (GMT).

The literature review was commissioned by the Dutch Ministry of Health, Welfare and Sport. The studies on which these conclusions are based relate to other countries than the Netherlands.

Keywords: summertime, wintertime, standard time, health, sleep

Inhoudsopgave

Samenvatting — 9

1 Inleiding — 13
1.1 Aanleiding — 13
1.2 Vraagstelling — 13
1.3 Achtergrondinformatie — 14
1.3.1 Korte geschiedenis van de huidige tijdinstelling — 14
1.3.2 Tijdzones en zonlicht — 15
1.3.3 Definities en kernbegrippen in dit rapport — 15

2 Methoden — 19
2.1 Zoekstrategie literatuuronderzoek — 19
2.1.1 Aanpak — 19
2.1.2 Specifieke zoekstrategie voor woon- en werksituaties rondom tijdzonegrenzen — 20
2.2 Consultatie chronobiologie-experts — 21
2.2.1 Aanvullende literatuur — 21
2.2.2 Toetsing rapport — 21

3 Bevindingen — 23
3.1 Effecten van halfjaarlijkse wisseling van of naar zomertijd — 23
3.1.1 Slaap en sociale jetlag — 23
3.1.2 Ziekten en aandoeningen — 29
3.1.3 Algemene gezondheid en welbevinden — 35
3.1.4 Arbeidsproductiviteit en -veiligheid, schoolprestaties — 38
3.1.5 Fysieke activiteit — 40
3.2 Effecten van lengtegraden en permanente zomer- of standaardtijd — 41
3.2.1 Verschil in lengtegraden (oost-west): slaap — 41
3.2.2 Verschil in lengtegraden (oost-west): gezondheidseffecten en ziekten — 42
3.2.3 Permanente standaard- of zomertijd — 44
3.3 Effecten van wonen/werken rondom een tijdzonegrens — 45

4 Discussie — 47
4.1 Onderzoeksvragen — 47
4.1.1 Positieve en negatieve gezondheidseffecten van verschillende tijdinstellingen — 47
4.1.2 Positieve en negatieve gezondheidseffecten van een andere tijdinstelling dan buurlanden — 50
4.1.3 Afwegingen ten opzichte van tijdinstellingen in buurlanden — 51
4.2 Conclusie — 51

5 Referenties — 53

6 Dankwoord — 59

Bijlage 1 – Algemene zoekstrategie — 61

Bijlage 2 – Specifieke zoekstrategie voor woon- en werksituaties rondom tijdzonegrenzen — 63

Samenvatting

Doelstellingen
De Europese Commissie heeft in 2018 voorgesteld om de huidige tijdinstelling met wisselingen tussen standaardtijd (=wintertijd) en zomertijd in de lidstaten af te schaffen en iedere lidstaat een permanente tijd te laten kiezen. Een tijdinstelling is van invloed op veel aspecten van de samenleving, waaronder gezondheid. Daarom heeft het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, in samenwerking met het Ministerie van Binnenlandse Zaken, het RIVM gevraagd een wetenschappelijk literatuuronderzoek uit te voeren naar de effecten van verschillende tijdinstellingen op de volksgezondheid.

Het RIVM is gevraagd een overzicht en duiding te geven van de bewijslast uit de wetenschappelijke literatuur over drie onderzoeksvragen:

1. Wat zijn positieve en negatieve gezondheidseffecten van de volgende drie opties: (1) handhaving huidige tijdinstelling, (2) permanente zomertijd en (3) permanente (huidige) standaardtijd?
2. Wat zijn positieve en negatieve gezondheidseffecten indien Nederland een andere tijdinstelling hanteert dan de buurlanden Duitsland en België?
3. Welke gezondheidseffecten wegen zwaarder: effecten van de drie voorgestelde opties onder vraag 1, of effecten die voortkomen uit het hanteren van een andere tijdinstelling ten opzichte van buurlanden?

Achtergrond
De aarde kan parallel aan zijn rotatie-as verdeeld worden in 24 gelijke parten waarin de zon op de centrale lengtegraad om 12 uur ’s middags op zijn hoogst staat: de geografische tijdzones. Volgens een mondiale afspraak zijn deze tijdzones ingedeeld door de nulmeridiaan, de lengtegraad die door Greenwich (Engeland) loopt, als referentie te nemen. Sinds het einde van de 20e eeuw wordt de geografische tijdzone rond de nulmeridiaan aangeduid met ‘*Universal Time Coordinated – UTC*’. Geografische tijdzones ten oosten van de nulmeridiaan worden aangeduid met een positief getal (bijvoorbeeld UTC+1), westelijke tijdzones met een negatief getal. De standaard tijdinstelling van een land of regio komt om geopolitieke en historische redenen niet altijd overeen met de geografische tijdzone waar het in ligt. Zo ligt Nederland in de geografische tijdzone van de nulmeridiaan, maar is de Midden-Europese Tijd (UTC+1) de wettelijk ingestelde standaardtijd sinds de Tweede Wereldoorlog. Bij het ingaan van de zomertijd verschuiven we de klok in het voorjaar vooruit naar UTC+2 en in het najaar weer terug.

Methoden
Voor het beantwoorden van de onderzoeksvragen is de wetenschappelijke literatuur van de laatste dertig jaar (1989 tot en met april 2019) systematisch doorzocht op publicaties over gezondheidseffecten van verschillende tijdinstellingen. Uitkomstmaten die in het onderzoek zijn meegenomen zijn slaap- en

gezondheidsaspecten. Effecten op verkeersveiligheid zijn geen onderdeel van de opdracht. Bij de uitwerking van de tweede onderzoeksvraag is specifiek gezocht naar publicaties over gezondheidseffecten bij tijdzonependelaars, dat wil zeggen mensen die zeer frequent een tijdzonegrens passeren voor bijvoorbeeld woon-werkverkeer. Naast deze zoektocht in drie wetenschappelijke literatuurdatabases, werden vijf chronobiologen benaderd met het verzoek relevante wetenschappelijke literatuur aan te leveren. Het geheel aan gevonden referenties werd beoordeeld op relevantie voor de gestelde onderzoeksvragen. In totaal zijn 54 wetenschappelijke publicaties geïncludeerd. Deze studies gaan over andere landen dan Nederland.

Resultaten
Uit de literatuur bleek dat de huidige tijdinstelling, waarbij twee keer per jaar gewisseld wordt tussen standaard- en zomertijd, gepaard gaat met verstoringen in slaap direct na de wisselingen. Het is echter onduidelijk hoe lang deze effecten aanhouden. En hoewel voldoende slaap van goede kwaliteit belangrijk is voor de gezondheid, is niet bekend hoe groot de gezondheidseffecten van deze verstoringen zijn. Direct na de wisselingen tussen standaard- en zomertijd zijn ook enkele acute gezondheidseffecten gevonden. De toename van de incidentie van hartinfarcten na wisseling naar zomertijd is het duidelijkste effect. Het is niet bekend of er cumulatieve gezondheidseffecten zijn over de jaren heen door de repeterende wisselingen tussen standaard- en zomertijd.

Meerdere studies waren gericht op gezondheidseffecten tussen oostelijke en westelijke regio's binnen een tijdszone. De uitkomsten van deze studies zijn belangrijk voor het huidige onderzoek, omdat westelijk wonen binnen een tijdzone model kan staan voor zomertijd. Daarbij gaat het om verschillende slaap- en gezondheidsmaten, zoals slaapduur en -kwaliteit, overgewicht, kankerincidentie en -mortaliteit, levensverwachting en depressie. De uitkomsten van deze artikelen laten een consistent beeld zien: men is qua gezondheid gunstiger af aan de oostelijke zijde binnen een tijdzone (waar de zon eerder opkomt) dan aan de westelijke zijde. Ook een studie waarbij verschillende tijdinstellingen sequentieel zijn ingevoerd, laat zien dat permanente zomertijd leidt tot minder gunstige gezondheidsuitkomsten vergeleken met permanente standaardtijd. De volksgezondheid lijkt daarom het meest gebaat bij een relatief vroege zonsopkomst binnen de ingestelde tijdzone.

In de grensregio's van Nederland reizen circa 10.000 Nederlanders naar België voor werk en zo'n 11.000 Nederlanders naar de Duitse deelstaten Nedersaksen en Noordrijn-Westfalen (inschatting 2014). Indien de grens met Duitsland en/of België in de toekomst een tijdzonegrens zou worden, zouden deze mensen tijdzonependelaars worden en hun leven gedeeltelijk moeten inrichten naar een andere tijdinstelling dan het land waar ze wonen. Het huidige literatuuronderzoek leverde geen relevante literatuur op om mogelijke gezondheidseffecten voor een dergelijke situatie te beschrijven.

Conclusie
De huidige tijdinstelling van twee keer per jaar wisselen tussen standaardtijd (UTC+1) en zomertijd (UTC+2) gaat gepaard met acute slaapverstoringen en gezondheidseffecten, waarvan de toename van

hartinfarcten bij de wisseling in het voorjaar het duidelijkste effect is. Deze gesignaleerde acute effecten verdwijnen bij de keuze voor een permanente tijdinstelling. Bij een dergelijk besluit heeft permanente standaardtijd (UTC+1) vanuit gezondheidsperspectief een duidelijke voorkeur boven permanente zomertijd (UTC+2), en valt zelfs te overwegen *Greenwich Mean Time* (UTC+0) voor Nederland in te stellen.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De Europese Commissie heeft in 2018 voorgesteld om de huidige tijdinstelling met wisselingen tussen standaard[1]- en zomertijd in de lidstaten af te schaffen en iedere lidstaat een permanente tijd te laten kiezen[2]. Hiervoor wordt Richtlijn 2000/84/EG[3] ingetrokken. Lidstaten zullen dan zelf een permanente tijd kiezen die het hele jaar door wordt gehanteerd. Dit voorstel raakt aan meerdere onderdelen van onze maatschappij. De Nederlandse regering is daarom een multidisciplinair onderzoek gestart om hier beter inzicht in te krijgen[4,5,6]. Het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport heeft, in samenwerking met het Ministerie van Binnenlandse Zaken, het RIVM gevraagd om een wetenschappelijk literatuuronderzoek uit te voeren naar de effecten van drie verschillende tijdinstellingen op de volksgezondheid.

1.2 Vraagstelling

Het RIVM is gevraagd een overzicht en duiding te geven van de bewijslast uit de wetenschappelijke literatuur over drie onderzoeksvragen:

1. Wat zijn positieve en negatieve gezondheidseffecten van de volgende drie opties: (1) handhaving huidige tijdinstelling, (2) permanente zomertijd en (3) permanente (huidige) standaardtijd?
2. Wat zijn positieve en negatieve gezondheidseffecten indien Nederland een andere tijdinstelling hanteert dan de buurlanden Duitsland en België?
3. Welke gezondheidseffecten wegen zwaarder: effecten van de drie voorgestelde opties onder vraag 1, of effecten die voortkomen uit het hanteren van een andere tijdinstelling ten opzichte van buurlanden?

Bij de beoordeling van gezondheidseffecten worden ook effecten op arbeidsproductiviteit en fysieke activiteit (zoals sporten) meegenomen. Effecten op verkeersveiligheid zijn geen onderdeel van de opdracht. Bij de uitwerking van de tweede onderzoeksvraag wordt specifiek gekeken naar gezondheidseffecten bij tijdzonependelaars, dat wil zeggen mensen die zeer frequent één tijdzonegrens passeren voor bijvoorbeeld woon-werkverkeer.

[1] Standaardtijd wordt in de volksmond wintertijd genoemd. In de wetenschappelijke literatuur wordt het echter aangeduid met de term '*standard time*'.
[2] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52018PC0639
[3] https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2000/84/oj
[4] https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/zomertijd-wintertijd/documenten/kamerstukken/2019/03/27/kamerbrief-plenaire-behandeling-europees-parlement-van-commissievoorstel-afschaffing-omschakeling-zomertijd-en-wintertijd
[5] https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/zomertijd-wintertijd/documenten/kamerstukken/2018/12/19/aanbiedingsbrief-bij-het-rapport-%E2%80%98opinies-over-tijdsystemen%E2%80%99
[6] https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/zomertijd-wintertijd/documenten/publicaties/2018/10/19/bijlage-8-kamerbrief-inzake-informatievoorziening-over-nieuwe-commissievoorstellen

1.3 Achtergrondinformatie

1.3.1 Korte geschiedenis van de huidige tijdinstelling

Tot het einde van de 19e eeuw werd er lange tijd enkel gebruikgemaakt van een lokale tijd. Daarbij gold voor het noordelijk halfrond boven de Kreeftskeerkring dat het 12 uur 's middags is als de zon op het hoogste punt staat. Er was geen noodzaak tot harmonisatie. Dit veranderde echter aan het einde van de 19e eeuw met de komst van treinen en telegrafen.

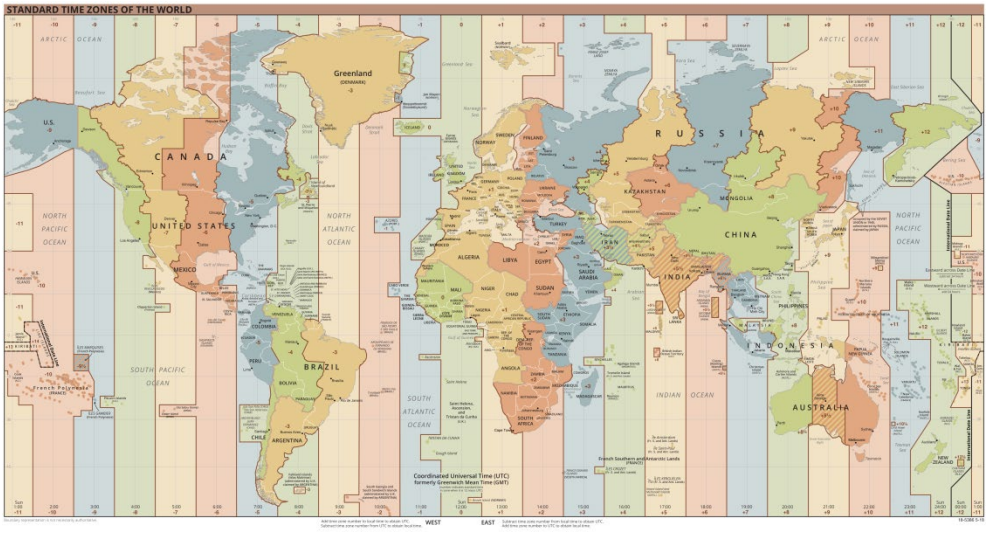
In 1884 werd op de Internationale Meridiaanconferentie besloten dat de meridiaan van Greenwich zou gelden als de nulmeridiaan van de wereld en *Greenwich Mean Time* als referentiepunt (GMT), tegenwoordig ook aangeduid met '*Universal Time Coordinated – UTC*'. Dat houdt in dat de lengtegraad die door Greenwich loopt als ijkpunt is gekozen voor de verdeling van de aarde in 360 gelijke parten, zodat bij iedere 15e meridiaan het natuurlijke dag-nachtritme 1 uur verschoven is ten opzichte van de 15e meridiaan daarvoor of daarna. De ingestelde tijden in de wereld kunnen sindsdien worden aangegeven ten opzichte van de tijd in Greenwich. De verschuiving in uren wordt aangegeven met een positief getal voor posities aan de oostelijke zijde van de nulmeridiaan (bijvoorbeeld UTC+1) en met een negatief getal voor posities aan de westelijke zijde (bijvoorbeeld UTC-6).

In Nederland is er in 1909 voor het eerst een nationale tijd ingevoerd: de Amsterdamse tijd[7,8]. De Amsterdamse tijd verschilde +19 minuten met UTC. In 1916 werd voor het eerst zomertijd ingevoerd in Nederland ten opzichte van de toen geldende standaardtijd[9], in navolging van Duitsland en de bezette gebieden ten tijde van de Eerste Wereldoorlog. In 1940 werd door de Duitse bezetting de tijd in Nederland aangepast naar de Midden-Europese tijdzone (UTC+1). Tijdens de oorlogsjaren was er van 1940-1942 sprake van een permanente zomertijd (UTC+2), die dus ook in de winter werd gehandhaafd. Van 1943 tot 1945 was er weer zomertijd met wisseling naar een gekozen standaardtijd (UTC+1) in de herfst. Na de capitulatie in 1945 is Nederland in de Midden-Europese tijdzone (standaardtijd UTC+1) gebleven. In 1946 werd de wisseling naar zomertijd afgeschaft[10]. In 1977 werd de zomertijd opnieuw ingevoerd, samen met de Benelux en Frankrijk. In 1980 is de zomertijd Europees geregeld in Richtlijn 80/737/EEG[11], gevolgd door andere richtlijnen die steeds voor een bepaald aantal jaren de momenten voor de omschakeling regelden. Met Richtlijn 2000/84/EG[12] werd het tijdvak voor de zomertijd niet langer voor enkele jaren geregeld, maar voor onbepaalde tijd. In de jaren 1970 en 1980 verschenen ook de eerste wetenschappelijke studies die de effecten van wisseling van en naar zomertijd op de gezondheid onderzochten (Monk and Folkard 1976, Monk and Aplin 1980).

[7] Staatsblad 1908/263 (http://www.staff.science.uu.nl/~gent0113/wettijd/downloads/stb_1908_236.pdf)
[8] Staatsblad 1908/336 (http://www.staff.science.uu.nl/~gent0113/wettijd/downloads/stb_1908_336.pdf)
[9] Staatsblad 1916/172 (http://www.staff.science.uu.nl/~gent0113/wettijd/downloads/stb_1916_172.pdf)
[10] Staatsblad 1946/G223 (http://www.staff.science.uu.nl/~gent0113/wettijd/downloads/stb_1946_g223.pdf)
[11] https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/1980/737/oj
[12] https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2000/84/oj

1.3.2 Tijdzones en zonlicht

Een tijdzone is een gebied waarin dezelfde standaardtijd wordt gehanteerd. Tijdzones zijn ingevoerd sinds eind 19e eeuw, waarbij het internationaal vaststellen van de nulmeridiaan de eerste stap was. Theoretisch zou het zo zijn dat wanneer de aarde in 24 gelijke zones wordt verdeeld (vanwege de omwenteling die 24 uur duurt), iedere tijdzone van 1 uur 15 lengtegraden breed is. Op de centrale lengtegraad van de geografische tijdzone is de zon dan om 12.00 uur 's middags op zijn hoogst. Uit allerlei overwegingen wordt de koppeling tussen lengtegraad en tijdzones echter niet strikt gehanteerd. Zoals **Figuur 1** laat zien, zou Nederland evenals België, Luxemburg, Frankrijk en Spanje, geografisch gezien, in dezelfde tijdzone vallen als het Verenigd Koninkrijk en in die zin dus afwijken door UTC+1 als standaardtijd te hebben ingesteld.



Figuur 1. Geografische en gekozen tijdzones over de wereld[13]

1.3.3 Definities en kernbegrippen in dit rapport

1.3.3.1 Standaardtijd en zomertijd

Er zijn verschillende aanduidingen voor de huidige standaardtijd in Nederland die door elkaar gebruikt worden, zoals wintertijd, *Central European Time* (CET), GMT+1 en UTC+1. In dit rapport wordt gebruikgemaakt van de termen standaardtijd (dat is voor Nederland UTC+1) en zomertijd (dat is voor Nederland UTC+2). In de studies die worden beschreven in dit rapport verwijst standaardtijd altijd naar de gehanteerde standaardtijd van het onderzochte land en zomertijd naar de gehanteerde standaardtijd plus 1 uur. Bij de tijdinstelling in Nederland is 'wintertijd' synoniem met standaardtijd. De standaardtijd in een land is door het betreffende land gekozen en hoeft niet altijd te corresponderen met de geografische ligging zoals hierboven beschreven (1.3.2). Dit is dus ook het geval voor Nederland. De term 'permanente' vóór standaard- of zomertijd wordt gebruikt om een vergelijking aan te geven met de situatie waarin twee keer per jaar gewisseld wordt tussen standaardtijd en zomertijd. Met permanente zomertijd wordt feitelijk

[13] Bron: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:World_Time_Zones_Map.png; Versie:7 mei, 2019.

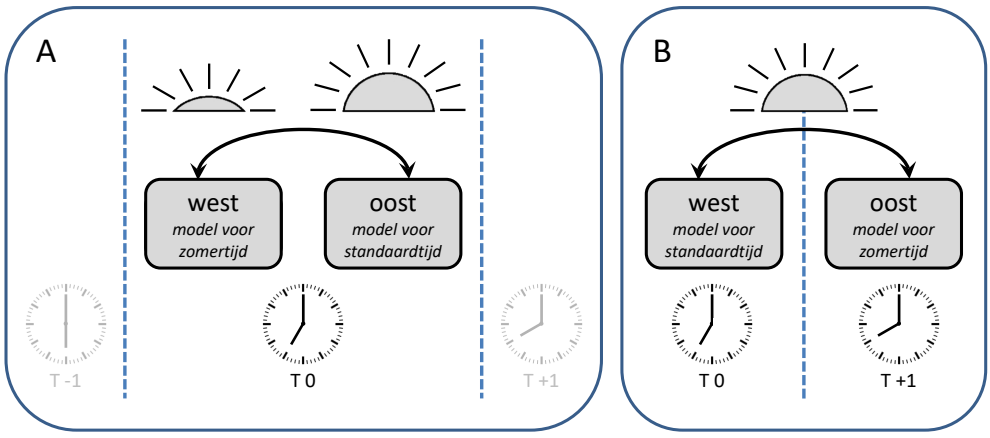
een continue, aangepaste tijd gehanteerd, namelijk het hele jaar door standaardtijd plus 1 uur.

1.3.3.2 Verschil in lengtegraden (oost-west)

De aarde is verdeeld in 360 denkbeeldige lengtegraden die van pool tot pool lopen. Omdat de aarde om haar as roteert ten opzichte van de zon, hebben we te maken met een verschil in het tijdstip van zonsopkomst en zonsondergang over de verschillende lengtegraden, ook binnen een tijdzone. Het verschil in zonsopkomst/zonsondergang is gemiddeld 4 minuten per lengtegraad, waardoor het verschil tussen bijvoorbeeld Amsterdam en Berlijn (dezelfde tijdzone) ongeveer 34 minuten is. Binnen een relatief klein land als Nederland is het verschil in lengtegraden beperkt (ongeveer 15 minuten). Echter, het verschil tussen Amsterdam en het oosten van de tijdzone UTC+1 is ongeveer 1 uur en 16 minuten.

In dit rapport zijn studies geïncludeerd die hebben onderzocht wat het effect is van meer oostwaarts of westwaarts wonen binnen een ingestelde tijdzone (aanpak A in **Figuur 2**). Bij aanpak A wordt de oostelijke zijde van één tijdzone vergeleken met de westelijke zijde van diezelfde tijdzone. In deze situatie geldt dezelfde kloktijd, maar komt in het oosten de zon eerder op dan in het westen. Bij één uur verschil staat het westelijke gebied model voor zomertijd en het oostelijke gebied voor standaardtijd. Studies naar de gezondheidseffecten van verschillen in lengtegraden binnen een tijdzone geven inzicht in mogelijke gezondheidseffecten van permanente zomer- of standaardtijd.

Ook zijn in dit rapport studies meegenomen die regio's direct aan de oostelijke en westelijke kant van een tijdzonegrens vergelijken (aanpak B in **Figuur 2**). Bij deze aanpak geldt dat de zon vrijwel gelijktijdig opkomt, maar dat de kloktijd één uur vroeger is ingesteld aan de westelijke dan aan de oostelijke zijde. Bij deze aanpak staat de oostelijke regio model voor zomertijd en de westelijke regio voor standaardtijd.



Figuur 2. Schematische weergave van twee studieontwerpen om verschillen tussen ingestelde kloktijd en zonnetijd te onderzoeken

Doordat de as waar de aarde om draait gehoekt staat ten opzichte van de zon, waar zij omheen draait, is de breedtegraadligging (noord-zuid-positie) van een gebied bepalend voor de daglengtes en de verschillen in

daglengte tussen de seizoenen. Zo zijn er rond de evenaar geen of minimale verschillen en kan het op de polen dagenlang licht of donker blijven. Daglengtes zijn van invloed op een aantal onderzochte effecten in dit rapport. Indien dat het geval is, wordt dat waar mogelijk benoemd. De breedtegraad op zich is echter geen onderdeel van de vraagstelling, omdat daglengtes niet beïnvloedbaar zijn door een tijdinstelling.

1.3.3.3 Biologische klok

Het menselijk lichaam heeft, net als de meeste organismen op aarde, een interne klok, de circadiane klok (Dibner, Schibler et al. 2010). Deze wordt ook wel de biologische klok genoemd. Hierdoor heeft de mens een dag-nachtritme van ongeveer 24 uur. Dit ritme is het makkelijkst te zien in het slaap-waakritme, maar bestaat ook voor een groot aantal andere lichaamsprocessen. Zo zorgt de biologische klok voor een 24-uurs-ritme in onder andere metabole processen zoals hormoonafgifte (bijvoorbeeld melatonine en cortisol) en de glucosehuishouding, fysiologische processen zoals bloeddruk en hartfrequentie, en gedrag. Hierdoor worden belangrijke functies van het lichaam op elkaar afgestemd.

Iedere cel in het lichaam heeft een biologische klok, maar er is een centrale klok in de hersenen (de suprachiasmatische nucleus; SCN), die de klokken van de overige cellen in vrijwel alle perifere organen zoals hart, lever en nieren beïnvloedt. De centrale klok in onze hersenen wordt voornamelijk aangestuurd door licht (Dibner, Schibler et al. 2010). Hierdoor blijft het intern gegenereerde ritme van de centrale klok een periode van 24 uur houden. In afwezigheid van licht volgt de centrale klok zijn ‘eigen’ ritme, wat meestal net iets korter of langer is dan 24 uur. De biologische klok kan ook verstoord raken door snelle veranderingen in lichtblootstelling, zoals tijdens een vliegreis door verschillende tijdzones.

1.3.3.4 Sociale jetlag

De term sociale jetlag verwijst naar de discrepantie tussen de ‘sociale’ en ‘biologische’ tijd (Wittmann, Dinich et al. 2006). De biologische klok in ons lichaam reguleert een breed scala aan processen, maar dit gebeurt niet bij iedereen op exacte dezelfde manier. Hierdoor ontstaan de bekende verschillende voorkeuren van mensen om bijvoorbeeld vroeg op te staan of juist laat te gaan slapen (*chronotypen*). Binnen een tijdzone moeten veel mensen (en specifiek werkenden en scholieren) zich echter conformeren aan bepaalde tijdafspraken (‘sociale’ tijd). Hierdoor kan een zogenoemde sociale jetlag ontstaan, voornamelijk bij mensen met een laat chronotype. De sociale jetlag geeft dus een indicatie voor verstoring van de biologische klok op werkdagen. Mensen met een later chronotype zijn geneigd later naar bed te gaan, terwijl zij op werkdagen wel vroeg op moeten staan. Zij compenseren dit slaaptekort vaak door tijdens weekenden hun slaap in te halen (Wittmann, Dinich et al. 2006). Sociale jetlag wordt gedefinieerd als het verschil in het middelpunt van de slaap op werkdagen versus het middelpunt van de slaap op vrije dagen. Er wordt gebruikgemaakt van het middelpunt van de slaap, omdat er tussen mensen ook diversiteit is in slaapduur. In sommige studies wordt gebruikgemaakt van het verschil in tijdstip van wakker worden op werkdagen en vrije dagen. Hierbij kan echter slaapduur wel een grotere rol spelen. Het chronisch ervaren van een sociale jetlag is geassocieerd met verschillende ongunstige

gezondheidseffecten, voornamelijk metabole aandoeningen (Roenneberg, Allebrandt et al. 2012, Larcher, Gauchez et al. 2016, Yong, Fischer et al. 2016, Koopman, Rauh et al. 2017).

1.3.3.5 Slaap

Slaap is een essentieel onderdeel van het dag-nachtritme waarin belangrijke verwerkings- en herstelmechanismen plaatsvinden die bijdragen aan de gezondheid van mensen (Grandner 2017). Het is daarom belangrijk voldoende slaap, zowel in duur als in kwaliteit, te krijgen. Zoals hierboven uitgelegd (1.3.3.3) heeft zonlicht een grote invloed op de biologische klok en daarmee op het dag-nachtritme waar het lichaam zich op instelt, inclusief de slaapperiode. De tijdinstelling beïnvloedt de lichtblootstelling en daarmee ook slaap van mensen (1.3.3.4). Dus een tijdinstelling en de lichtperiode is van invloed op slaap en slaap is van invloed op gezondheid. Zowel een korte als een lange slaapduur verhoogt bijvoorbeeld het risico op het krijgen van een beroerte, depressie, diabetes type II en coronaire hartziekten (Lu, Tian et al. 2013, Shan, Ma et al. 2015, Zhai, Zhang et al. 2015, Wang, Li et al. 2016). Daarom wordt in dit onderzoek niet alleen naar directe gezondheidsaspecten gekeken, maar ook naar slaap.

2 Methoden

2.1 Zoekstrategie literatuuronderzoek

2.1.1 Aanpak

Overeenkomstig de vraagstelling (zie 1.2) zijn de bronnen van dit rapport beperkt tot wetenschappelijke literatuur met peerreview. Institutionele rapportages, congressamenvattingen en andere vormen van 'grijze' literatuur zijn uitgesloten. Voor zover we relevante vormen van dergelijke literatuur tegenkwamen, zijn deze gebruikt voor het verifiëren van de verzamelde referenties, het gericht zoeken naar wetenschappelijke publicaties over het betreffende onderwerp van dezelfde auteurs of als achtergrondinformatie voor inleiding dan wel discussie. Voor de gebruikte literatuur onder het hoofdstuk 'Bevindingen' leverde deze grijze literatuur geen extra referenties op ten opzichte van de gevolgde zoekstrategie zoals hierna beschreven.

Met behulp van informatiespecialisten van het RIVM is een zoekstrategie uitgevoerd in de wetenschappelijke literatuurdatabases Embase, PubMed en Scopus naar relevante publicaties van de laatste dertig jaar; dat wil zeggen gepubliceerd vanaf 1989 tot en met april 2019. Enkele voorbeelden van kernwoorden uit de zoekstrategie zijn '*daylight saving time*', '*time zone*', '*latitude*', '*circadian disruption*', '*season*', '*disease*', '*public health*', '*activity*', '*sleep*', en '*social jetlag*'. Een compleet overzicht van de zoekstrategie is gegeven in Bijlage 1. Ter validatie moesten met de zoekstrategie tenminste de onderstaande, relevante artikelen gevonden worden: (Randler 2008), (Allebrandt, Teder-Laving et al. 2014), (Gu, Xu et al. 2017) en (Borisenkov, Tserne et al. 2017). De search heeft in totaal 1162 unieke referenties opgeleverd. In een later stadium is op aanraden van een externe reviewer nog gezocht op de term '*circadian disturbance*'. Dit heeft geen aanvullende referenties opgeleverd.

De gevonden referenties werden op basis van titel en abstract verdeeld in de groepen 'includeren', 'excluderen', 'reviews' en 'twijfelgevallen'. Reviews werden geëxcludeerd, maar de referenties uit een review werden wel vergeleken met de referenties uit de zoekstrategie. Indien een referentie niet in de zoekstrategie naar voren was gekomen, werd het artikel alsnog beoordeeld op bruikbaarheid. Meta-analyses werden alleen geïncludeerd als het nieuwe data opleverde. Referenties die werden geclassificeerd als 'twijfelgeval' werden opnieuw beoordeeld door een andere projectmedewerker en/of het volledige artikel werd opgevraagd voor nadere beoordeling. Waar mogelijk werden de aldus gevonden extra artikelen geïncludeerd. Reacties op originele artikelen werden alleen geïncludeerd indien ze aanvullende data bevatten. Opiniestukken, ingezonden brieven en dergelijke werden geëxcludeerd.

Voor de inclusie werden de volgende criteria gehanteerd:

a) De blootstelling gaat over één of meerdere hieronder vermelde aspecten:
   - Wisselingen tussen standaard- en zomertijd (*daylight saving time*; *DST*).

- Instellen van permanente zomertijd vergeleken met een andere tijdinstelling.
- Instellen van permanente standaardtijd vergeleken met een andere tijdinstelling.
- Aanpassingen in tijdzones (wisselen van de ene tijdzone naar een vroegere of latere tijdzone).
- Verschil in lengtegraden binnen een tijdzone (oost-west-verschillen binnen een tijdzone).
- Tijdzonependelaars (mensen die zeer frequent één tijdzonegrens passeren voor bijvoorbeeld woon-werkverkeer).
- Experimentele studies waarbij verschuivingen in circadiane ritmes/slaap-waakritmes/lichtblootstelling van 1-2 uur worden onderzocht.

b) De uitkomstmaat gaat over één of meerdere van onderstaande aspecten:
   - slaap (o.a. tijdstip van inslapen/ontwaken, slaapduur en slaapkwaliteit);
   - sociale jetlag;
   - ziekten en aandoeningen;
   - algemene gezondheid en welbevinden;
   - arbeidsproductiviteit (inclusief verzuim) en schoolprestaties;
   - arbeidsveiligheid;
   - fysieke activiteit.

c) Overige criteria:
   - humane studie;
   - volledige tekst van het artikel beschikbaar in het Nederlands of Engels;
   - studies gepubliceerd sinds 1989 (dertig jaar);
   - originele wetenschappelijke publicatie met peerreview.

Van de geïncludeerde artikelen werd de volledige versie opgevraagd en geanalyseerd. Bij de analyse werd gekeken naar de volgende aspecten:

- type bestudeerde tijdwisseling en -instelling (zie hierboven bij 'Inclusie criterium a');
- karakteristieken van de studiepopulatie;
- studieperiode;
- statistische analyse;
- resultaten, uitgesplitst naar type uitkomstmaat (zie hierboven bij 'Inclusie criterium b').

De gevolgde strategie leverde uiteindelijk 54 artikelen op als basis voor dit onderzoek.

2.1.2 Specifieke zoekstrategie voor woon- en werksituaties rondom tijdzonegrenzen

Bij het screenen van de gevonden literatuur onder 2.1.1 werd snel duidelijk dat er geen relevante literatuur beschikbaar was over woon- en werksituaties rondom tijdzonegrenzen, anders dan studies waarin gezondheidsaspecten tussen de west- en oostkant van een tijdzonegrens werden vergeleken. Daarom werd een verdiepende zoekstrategie opgezet in Embase, PubMed en Scopus, gebaseerd op de kernwoorden '*time zone*', '*border*' en '*occupation/work*'. Ook zijn referenties van relevante artikelen gecheckt. Een compleet overzicht van deze specifieke zoekstrategie is

gegeven in Bijlage 2. Helaas resulteerde deze zoekstrategie niet in additionele literatuur ten opzichte van de algemene zoekstrategie.

2.2 Consultatie chronobiologie-experts

2.2.1 Aanvullende literatuur

Ter aanvulling en validatie van de zoekstrategie is een groep van vijf Nederlandse experts, voornamelijk chronobiologen die eerder advies hebben gegeven aan het Ministerie van Binnenlandse Zaken, gevraagd om (aanvullende) literatuur met betrekking tot de te beantwoorden onderzoeksvragen. Daarbij is hen ook specifiek de vraag gesteld literatuur aan te leveren betreffende woon- en werksituaties rondom tijdzonegrenzen. Een gezamenlijke database met 87 bestanden, bestaande uit 73 unieke literatuurreferenties, werd uit dit netwerk ontvangen. Veertig unieke referenties kwamen overeen met al gevonden literatuur uit de zoekstrategie (zie 2.1.1) en de overige 33 referenties voldeden niet aan de criteria genoemd onder 2.1.1. De database van de experts leverde dus geen toevoegingen aan de te includeren literatuur.

2.2.2 Toetsing rapport

Voor externe toetsing van de volledigheid en kwaliteit van dit rapport, waren drie experts bereid een conceptversie van het rapport te lezen. De ontvangen commentaren zijn verwerkt in het eindresultaat, waarbij de eindverantwoording voor de inhoud bij de auteurs van het rapport bleef.

3 Bevindingen

Hieronder wordt een groot aantal studies beschreven naar de gezondheidseffecten van de verschillende tijdinstellingen. De bevindingen zijn geordend per tijdinstelling en vervolgens per gezondheidsmaat. Indien meerdere studies een bepaalde gezondheidsmaat beschrijven, dan worden deze aan het eind van de betreffende sectie kort samengevat in cursief weergegeven teksten. Een overzichtelijke weergave van de bevindingen per gezondheidsmaat staat beschreven in **Tabel 1**. Niet iedere bevinding wordt even sterk onderbouwd in de studies. Nuanceringen van dit overzicht worden in de verschillende paragrafen van dit hoofdstuk besproken.

3.1 Effecten van halfjaarlijkse wisseling van of naar zomertijd

Om te onderzoeken wat de positieve en negatieve gezondheidseffecten van handhaving van de huidige tijdinstelling zijn, is in de wetenschappelijke literatuur gezocht naar informatie over het effect van de halfjaarlijkse wisseling van of naar zomertijd op slaap, sociale jetlag, ziekten en aandoeningen, algemene gezondheid en welbevinden, arbeidsproductiviteit en -veiligheid en fysieke activiteit.

3.1.1 Slaap en sociale jetlag

Er zijn dertien studies gevonden die de effecten van het wisselen tussen zomer- en standaardtijd op slaap hebben onderzocht. De bevindingen van deze studies worden hieronder beschreven voor verschillende aspecten van slaap.

3.1.1.1 Slaapduur

Zeven studies onderzochten de acute effecten van wisselen tussen zomer- en standaardtijd op slaapduur: drie studies gebruikten hiervoor zelfrapportage en vier studies gebruikten draagbare actigrafie-meters. Actigrafie maakt gebruik van draagbare sensoren (om bijvoorbeeld pols, been of enkel) die beweging detecteren en daarmee ook informatie geven over slaap.

Twee studies die gebruikmaakten van data uit de *American Time Use Survey*-database (zelfrapportage; (n=14.310 en n=20.720 resp.) vonden dat deelnemers de dag na de wisseling naar zomertijd korter slapen (~40 minuten) (Barnes and Wagner 2009, Michelson 2011) in vergelijking tot de rest van het jaar of de week ervoor en erna. Dit effect was in beide studies niet meer aanwezig op de maandag na de wisseling. Bij de wisseling naar standaardtijd vond één van de twee studies dat deelnemers 40 minuten langer slapen (Michelson 2011), de andere studie vond geen effect (Barnes and Wagner 2009). Hierbij dient te worden opgemerkt dat de studie van Michelson *et al.* geen statistische analyse heeft toegepast bij het vaststellen van dit verschil. Beide studies vonden geen verschillen in slaapduur op de tweede dag na de wisseling. De derde studie die gebruikmaakt van zelfrapportage werd uitgevoerd onder jongeren in Brazilië (n=378). Hier werd geen effect gevonden op de gemiddelde slaapduur gedurende vijf schooldagen na wisseling naar zomertijd ten opzichte van de gemiddelde slaapduur gedurende vijf schooldagen voor de wisseling (Toth Quintilham, Adamowicz et al. 2014).

Tabel 1. Bevindingen gezondheidseffecten van verschillende tijdinstellingen

Gezondheidsmaat	Wisseling naar		Permanente zomertijd*
	zomertijd	standaardtijd	
Slaap			
Slaapduur	afname	geen eenduidig effect	afname
Slaaptijden	aanpassingsproblemen	aanpassingsproblemen	-
Sociale jetlag	-	-	toename
Slaapkwaliteit	geen eenduidig effect	afname	afname
Slaperigheid	toename	geen effect	-
Ziekten en aandoeningen			
Hartinfarct	toename	geen eenduidig effect	-
Sterfte door hart- en vaataandoeningen	geen eenduidig effect	geen effect	-
Psychische aandoeningen	geen eenduidig effect	geen eenduidig effect	-
Hersenaandoeningen	geen eenduidig effect	geen eenduidig effect	-
Algemene gezondheid en welbevinden			
Sterfte algemeen	toename	geen effect	-
Zorggebruik	geen eenduidig effect	geen eenduidig effect	-
Zwangerschapsverlies	geen eenduidig effect	geen effect	-
Welbevinden	afname	-	afname
Mishandelingen	afname	toename	-
Overgewicht	-	-	toename
Kanker	-	-	toename
Sterfte door kanker	-	-	toename
Levensverwachting	-	-	afname
Depressie	-	-	geen eenduidig effect
Zelfdoding	geen effect	-	-
Arbeidsproductiviteit en –veiligheid, schoolprestaties			
Functioneren op school	-	-	geen effect
Cognitief functioneren volwassenen	geen eenduidig effect	-	-
Arbeidsongevallen	geen eenduidig effect	geen effect	-
Fysieke activiteit			
Bewegen	geen eenduidig effect	afname	-

Rode tekst refereert aan een negatief effect op gezondheid en groene tekst aan een positief effect. "geen effect": onderzocht en geen effect gevonden; "geen eenduidig effect": tegengestelde resultaten tussen studies; "-": geen (bruikbare) studies gevonden.
* Ten opzichte van permanente standaardtijd en/of wisselingen tussen zomer- en standaardtijd.

In twee van de vier studies die gebruikmaakten van actigrafie-data, een Finse studie (n=10) en een studie in de VS (n=35), werd een kortere slaapduur gevonden in de weekdagen na de wisseling naar zomertijd (gemiddeld ~30-60 minuten korter) ten opzichte van de weekdagen in de week voor de wisseling (Lahti, Leppämäki et al. 2006, Medina, Ebben et al. 2015). In tegenstelling hiermee werd in een Italiaanse studie (n=14) juist een langere slaapduur gevonden in de weekdagen na de wisseling naar zomertijd (gemiddeld ~30 min. langer) en een kortere slaapduur na de wisseling naar standaardtijd (gemiddeld ~25 min. korter) (Tonetti, Erbacci et al. 2013). Een Engelse studie (n=35) rapporteerde dat het effect op slaapduur verschilt tussen deelnemers die normaal gesproken kort of lang slapen. Wanneer slaapduur in de week voor en na de wisseling naar standaardtijd wordt vergeleken apart voor korte slapers (minder dan 7,5 uur), gemiddelde slapers en lange slapers (meer dan 8,5 uur), dan is te zien dat de slaapduur bij korte slapers toeneemt (gemiddeld met 20 minuten), terwijl deze bij gemiddelde en lange slapers juist afneemt (resp. 14 min. en 19 min.) (Harrison 2013). In deze studie werd de wisseling naar zomertijd niet onderzocht. Geen van deze studies onderzocht de effecten op slaapduur langer dan een week. Harrison *et al.* rapporteren echter dat effecten kleiner worden aan het einde van de week en Medina *et al.* rapporteren dat effecten niet meer aanwezig zijn op weekenddagen na de wisseling (ten opzichte van weekenddagen voor de wisseling).

Tot slot zijn er twee studies waarin is gekeken hoe slaapduur varieert gedurende een jaar (Kantermann, Juda et al. 2007, Allebrandt, Teder-Laving et al. 2014). In een studie op basis van de Munich ChronoType Questionnaire (n=55.000) werd een langere slaapduur (~20 min) in de maanden met standaardtijd gerapporteerd (Kantermann, Juda et al. 2007). Een gelijk effect werd gevonden in een studie met 9.765 individuen afkomstig uit zes cohorten uit vier Europese populaties (Allebrandt, Teder-Laving et al. 2014). In deze studie werd echter alleen bij late chronotypes een langere slaapduur gevonden. De slaapduur bij vroege chronotypes was gelijk gedurende het hele jaar. In beide studies is er in de data-analyse niet gekeken naar acute effecten van de wisseling van of naar zomertijd (Kantermann *et al*. doen dit wel voor slaaptijden, zie paragraaf hieronder) en is er geen vergelijk gemaakt met slaapduur gedurende een zomer zonder zomertijd. Hierdoor is het niet mogelijk een seizoeneffect te onderscheiden van effecten van zomertijd.

Samenvattend wijzen de resultaten van deze studies erop dat de wisseling tussen standaard- en zomertijd effect heeft op de slaapduur. Het lijkt erop dat deze effecten tijdelijk zijn, al ontbreken goede langere-termijn-studies (>1 week). Bij wisseling naar zomertijd vindt het merendeel van de studies een afname in slaapduur (4/6 studies afname, 1/6 toename, 1/6 geen effect). Bij wisseling naar standaardtijd is dit meer divers: 2/5 studies vindt een toename, 2/5 vindt een afname en 1/5 vindt geen effect. Hierbij is de studie van Harrison et al. meegenomen als twee aparte studies, opgesplitst in korte en lange slapers. De resultaten laten dus zien dat de slaapduur zowel kan afnemen als toenemen, wat mogelijk afhankelijk is van het normale slaappatroon en/of chronotype dat iemand heeft. Er worden effecten gevonden zowel bij volwassenen als jongeren.

3.1.1.2 Slaaptijden en sociale jetlag

Vijf studies hebben onderzocht wat de effecten zijn van wisselingen tussen zomer- en standaardtijd op slaaptijden. Twee studies deden dit via zelfrapportage, drie studies deden dit met behulp van actigrafie en één studie deed dit door Twitter-berichten te gebruiken als indicator voor het tijdstip van wakker worden.

Zowel een Italiaanse studie op basis van zelfrapportage (n=14) als een Braziliaanse studie op basis van actigrafie (n=378) laten zien dat deelnemers bij wisseling naar zomertijd in de week na de wisseling later opstaan: ~30-40 min. ten opzichte van de nieuw ingestelde tijd – zomertijd (Tonetti, Erbacci et al. 2013, Toth Quintilham, Adamowicz et al. 2014). Omdat zomertijd één uur voorloopt op standaardtijd, blijkt dus dat men moeite heeft zich direct aan de nieuwe tijdinstelling aan te passen. Ten opzichte van de standaardtijd staat men ~20-30 min. vroeger op en dus niet het hele uur dat de klok vooruit is gezet. Tonetti *et al.* onderzochten ook de slaaptijden na wisseling naar standaardtijd; deelnemers staan dan bijna een halfuur eerder op ten opzichte van standaardtijd. Ook hier blijkt dus dat men zich niet direct aanpast aan de met één uur verschoven kloktijd. Een Engelse studie (n=35) laat met behulp van actigrafie zien dat, net als voor slaapduur, het effect op slaaptijden afhangt van het type slaper dat men is. In de week na wisseling naar standaardtijd staan de korte slapers later op (~20-60 min.), terwijl lange slapers eerder opstaan (~30-60 min). Beide groepen gaan eerder naar bed (~20-60 min). Al deze effecten zijn niet meer zichtbaar aan het einde van de week (Harrison 2013).

In een studie waarin het tijdstip van Twitter-berichten met de tekst '*guten morgen*' gebruikt wordt als indicator voor wakker worden, zijn data van 206.633 gebruikers geïncludeerd. In deze studie is te zien dat het tijdstip van wakker worden zowel op weekdagen als weekenddagen 1 uur mee schuift met de wisselingen van en naar zomertijd (Scheffler and Kyba 2016). Dit is in lijn met bevindingen van de studie van Kantermann *et al.* waarin de slaaptijden gedurende de vier weken voor wisseling en vier weken na wisseling van en naar zomertijd zijn bepaald op basis van zowel zelfrapportage (n=55.000) als actigrafie (n=49) (Kantermann, Juda et al. 2007). Bij beide wisselingen vond er al in de eerste week een verschuiving plaats in het tijdstip van het middelpunt van de slaap met ongeveer 1 uur in dezelfde richting als de klokverschuiving. Dit bleef gelijk in de overige drie weken.

In de studies van Kantermann *et al.* en Scheffler *et al.* is ook gekeken naar slaaptijden, of een indicator daarvoor, gedurende het hele jaar (Kantermann, Juda et al. 2007, Scheffler and Kyba 2016). Hierbij observeren de auteurs in beide studies dat slaaptijden in de maanden met standaardtijd gecorreleerd zijn met zonsopkomst en dat dit niet het geval is tijdens de maanden met zomertijd. Er worden echter in beide studies geen correlatiecoëfficiënten gegeven voor deze correlaties. Het is bovendien lastig deze gegevens te duiden, aangezien er geen vergelijk is met deelnemers zonder zomertijd en er dus sprake kan zijn van zowel seizoeneffecten als effecten van zomertijd. In de studie van Kantermann *et al.* benoemen de auteurs verder dat er in de week na wisseling naar standaardtijd een verschuiving is in het middelpunt van de slaap naar een later tijdstip, terwijl geen duidelijke verschuiving zichtbaar is bij het

wisselen naar zomertijd. Er wordt echter geen statistische analyse gegeven van deze vergelijking.

Er zijn twee studies die specifiek hebben gekeken naar het optreden van een 'sociale jetlag' (Allebrandt, Teder-Laving et al. 2014, Scheffler and Kyba 2016). Met een sociale jetlag wordt bedoeld: het verschil in slaaptijden tussen werkdagen en vrije dagen. Dit geeft een indicatie voor verstoring van de biologische klok op werkdagen (zie 1.3.3.4). De studie van Allebrandt *et al*. rapporteert dat in vijf van de zes onderzochte cohorten het verschil in sociale jetlag tussen vroege en late chronotypes kleiner is gedurende standaardtijd dan gedurende zomertijd (Allebrandt, Teder-Laving et al. 2014). Daarbij geldt dat late chronotypes een grotere sociale jetlag hebben dan vroege chronotypes. Bij deze studie wordt echter geen directe vergelijking gemaakt tussen sociale jetlag tijdens standaard- en tijdens zomertijd, waardoor de bruikbaarheid voor de vraagstelling in dit onderzoek beperkt is. De verschillen tussen de cohorten wijzen erop dat geografische verschillen hierbij ook een rol kunnen spelen, zoals klimaat en daglengte.

In de studie waarin gebruik is gemaakt van Twitter-berichten met de tekst '*guten morgen*' als indicator voor het tijdstip van wakker worden, is het geschatte tijdstip van wakker worden op weekdagen vergeleken met zaterdagen en zondagen (Scheffler and Kyba 2016). Dit verschil wordt benoemd als indicator voor de sociale jetlag en is niet stabiel gedurende het hele jaar. De sociale jetlag is het grootst in januari: ~99 minuten later wakker worden op zaterdagen vs. werkdagen; dit is ~140 minuten voor werkdagen versus zondagen. Dit verschil werd iedere week kleiner naarmate de zon eerder opkomt gedurende de lente. Het kleinst was dit verschil in het weekend dat de zomertijd begint (~50 minuten op zaterdag en ~55 minuten op zondag). Het weekend erna was dit verschil weer een stuk groter (~84 min. op zaterdag, 102 min. op zondag). De auteurs beschrijven dat dit verschil relatief gelijk blijft gedurende de zomertijd en weer verder toeneemt nadat de zomertijd beëindigd wordt in het najaar. De beschreven effecten worden echter niet statistisch getoetst.

Samenvattend wijzen deze studies erop dat slaaptijden beïnvloed worden door het wisselen van en naar zomertijd: mensen lijken later op te staan na de wisseling naar zomertijd en juist eerder op te staan na wisseling naar standaardtijd. Echter, deze effecten kunnen afhankelijk zijn van het normale slaappatroon dat iemand heeft (chronotype, korte of lange slapers). Het lijkt erop dat de effecten op slaaptijden voornamelijk optreden in de eerste week na de wisseling. Voor een eventueel effect op sociale jetlag en een eventuele correlatie van slaaptijden met zonsopkomst ontbreken goede (statistische) gegevens en goede controles met betrekking tot seizoeneffecten om dit te kunnen beoordelen.

3.1.1.3 Slaapkwaliteit en slaperigheid

Er zijn vijf studies die effecten van wisselen van en/of naar zomertijd op slaapkwaliteit hebben onderzocht. Bij al deze studies worden verschillende indicatoren voor slaapkwaliteit op basis van actigrafie-data gerapporteerd. Alle studies vergelijken de week voor de wisseling met de week na de wisseling.

Drie studies, twee Finse studies (n=10 en n=9 resp.) en een Engelse studie (n=35), laten een afname zien in slaapefficiëntie: het aandeel feitelijke slaaptijd van de totale tijd in bed. De afname in slaapefficiëntie varieert van 6-10% in de week na wisseling naar standaardtijd ten opzichte van de week ervoor (Lahti, Leppämäki et al. 2006, Lahti, Leppämäki et al. 2008, Harrison 2013). Eén studie, een studie in Italië (n=14), rapporteert geen verschil in slaapefficiëntie bij wisseling naar standaardtijd (Tonetti, Erbacci et al. 2013). Deze studie rapporteert juist bij wisseling naar zomertijd een afname in slaapefficiëntie (~2%). Een van de Finse studies (n=9) en een studie in de VS (n=40) rapporteren bij wisseling naar zomertijd echter geen effect op slaapefficiëntie (Lahti, Leppämäki et al. 2008, Medina, Ebben et al. 2015).

Eén studie, de studie in Italië (n=14), maakte aanvullend gebruik van zelfrapportage over slaapklachten met behulp van de Mini Sleep Questionnaire (MSQ). In de week na de wisseling naar zomertijd verbeterden de zelf-gerapporteerde slaapklachten; in de week na de wisseling naar standaardtijd werd geen effect gevonden (Tonetti, Erbacci et al. 2013).

Vijf studies onderzochten het effect van wisseling van en/of naar zomertijd op slaperigheid overdag. Bij deze studies werden hiervoor verschillende methodes van zelfrapportage over slaperigheid gebruikt: MSQ (Tonetti, Erbacci et al. 2013), Karolinska Sleepiness Scale (KSS) (Medina, Ebben et al. 2015), Pediatric Daytime Sleepiness Scale (PDSS) (Schneider and Randler 2009), de Visual Analogue Scale (VAS) (Toth Quintilham, Adamowicz et al. 2014), en de Epworth Sleepiness Scale (ESS) (Fetter, Lefaucheur et al. 2014). Alle studies waren gericht op relatief jonge deelnemers (scholieren of studenten), met uitzondering van een Franse studie van Fetter et al. Hierin werden specifiek Parkinsonpatiënten (n= 83) onderzocht. Drie studies, een Duitse studie (n=532), een Braziliaanse studie (n=378) en een studie in de VS (n=35), vonden een toename in slaperigheid overdag in de week na de wisseling naar zomertijd (Schneider and Randler 2009, Toth Quintilham, Adamowicz et al. 2014, Medina, Ebben et al. 2015). De studie van Schneider et al. onderzocht het verschil tussen de week voor de wisseling en drie weken na de wisseling (Schneider and Randler 2009). Dit suggereert dat de effecten op slaperigheid langer aanhouden, maar de drie weken zijn niet afzonderlijk geanalyseerd. Deze studie rapporteert ook dat de effecten op slaperigheid groter zijn voor jongeren met een laat chronotype. De studie van Toth Quintilham et al. gebruikte een maat voor slaperigheid direct na de wisseling en vond alleen een effect om 8.00 uur ’s morgens, niet om 12.00, 18.00 of 20.00 uur. Een Italiaanse studie (n=14) vond juist geen effect op slaperigheid in de week na wisseling naar zomertijd of in de week na wisseling naar standaardtijd ten opzichte van de week ervoor (Tonetti, Erbacci et al. 2013). Onder een specifieke doelgroep, namelijk Parkinsonpatiënten, werd ook geen verschil gevonden in slaperigheid in de week voor of na de wisseling (zowel van als naar zomertijd) (Fetter, Lefaucheur et al. 2014).

Samenvattend laten deze studies gezamenlijk zien dat naast effect op slaapduur en slaaptijden, de wisselingen tussen zomer- en standaardtijd ook effect kunnen hebben op slaapkwaliteit en slaperigheid overdag.

De slaapefficiëntie neemt tijdelijk af bij de wisseling naar standaardtijd (afname in 3/4 studies, geen effect in 1/4 studies). Bij de wisseling naar zomertijd is dit minder duidelijk aanwezig (1/3 studies afname in slaapefficiëntie, 2/3 studies geen effect). Voor slaperigheid overdag bij de wisseling naar zomertijd wordt overwegend een toename in slaperigheid gevonden (3/4 studies een toename, 1/4 studies geen effect). Slaperigheid na de wisseling naar standaardtijd is slechts in één studie onderzocht; deze vond geen effect. Hierbij zijn de resultaten uit de studie naar slaperigheid onder Parkinsonpatiënten niet meegenomen vanwege de specifieke onderzoeksgroep (geen effect gevonden). Al met al wijzen de resultaten erop dat de effecten op slaapkwaliteit en slaperigheid afhankelijk zijn van de richting van de wisseling (van/naar zomertijd). Gegevens ontbreken over hoe lang eventuele effecten op slaapkwaliteit en slaperigheid aanhouden.

3.1.2 Ziekten en aandoeningen

Er zijn negentien studies gevonden die de effecten van het wisselen tussen zomer- en standaardtijd op ziekten en aandoeningen hebben onderzocht. Van deze studies gaan er elf over cardiovasculaire aandoeningen, vijf over psychische aandoeningen en drie over hersenaandoeningen. De bevindingen van deze studies worden hieronder beschreven.

3.1.2.1 Cardiovasculaire aandoeningen

Elf studies onderzochten de acute effecten van wisselen tussen zomer- en standaardtijd op cardiovasculaire aandoeningen. Acht studies onderzochten de incidentie van een hartinfarct op basis van ziekenhuisbezoeken of -opnames. Drie studies onderzochten sterfte door onder meer een hartinfarct op basis van autopsierapporten of sterftecijfers.

Incidentie van een hartinfarct

In een Kroatische populatie werden vragenlijsten afgenomen bij personen die zich in de periode 1990-1996 met een hartinfarct in het ziekenhuis meldden (n=2.412). In de eerste vier werkdagen na wisseling naar zomertijd werd een toename van 29% in niet-fatale hartinfarct-incidentie ten opzichte van de gemiddelde incidentie in alle weken zonder wisseling gerapporteerd (Čulić 2013). De hoogste incidentie was op maandag. Mannen hadden vaker een hartinfarct en patiënten met bepaalde hartmedicatie (calciumantagonisten) juist een trend naar minder vaak. Na wisseling naar standaardtijd was de niet-fatale hartinfarct-incidentie in de eerste vier werkdagen 44% hoger ten opzichte van de gemiddelde incidentie in alle weken zonder wisseling. De hoogste incidentie bij deze wisseling was juist aan het einde van de eerst vier werkdagen. Vrouwen hadden vaker een hartinfarct en patiënten met bepaalde hartmedicatie (β-blokkers) juist minder vaak.

Gebruikmakend van een Zweeds register werden de incidenties van hartinfarcten in de periode van 1987 tot 2006 vergeleken (Janszky and Ljung 2008). Gemiddeld genomen was over de hele eerste week na wisseling naar zomertijd de incidentie van hartinfarcten met 5% toegenomen. Het effect was iets duidelijker aanwezig bij vrouwen dan bij mannen. Wisseling naar standaardtijd had over het geheel gezien geen effect, behalve op de maandag na wisseling waarop de incidentie

juist verlaagd was (ca. 5%). Na deze wisseling was het verschil iets duidelijker aanwezig bij mannen. Het effect van beide wisselingen was sterker bij patiënten jonger dan 65 jaar. Subgroep-analyses werden echter niet methodologisch beschreven en de data werden ook niet in het artikel gepresenteerd. De auteurs suggereren dat de effecten van tijdwisseling waarschijnlijk verklaard kunnen worden door het negatieve effect van slaapgebrek op hart- en vaatziekten.

Met data uit een ander Zweeds register, verkregen tussen 1995 en 2007, werd ook een lichte toename (ca. 4%) in de incidentie van acute hartinfarcten in de eerste week na wisseling naar zomertijd ten opzichte van de gemiddelde incidentie in de twee weken voor en na de wisseling geconstateerd (Janszky, Ahnve et al. 2012). De toename was het duidelijkst bij patiënten met lage cholesterol en triglyceride spiegels en bij patiënten die al hartmedicatie gebruikten. Wisseling naar standaardtijd had geen effect wanneer gekeken werd naar de gehele populatie. Bij patiënten met hyperlipidemia (gebaseerd op cholesterolspiegels, triglycerides, of gebruik van statines) leek de incidentie echter lager, alsmede bij patiënten die al calciumantagonisten gebruikten.

De incidentie van twee typen hartinfarcten op basis van ziekenhuisbezoeken in de staat Michigan (VS) in de periode van 2006 tot 2012 werd bestudeerd (Jiddou, Pica et al. 2013). De incidentie in de eerste week na wisseling naar zomer- (n=171) en standaardtijd (n=157) werd vergeleken met de gemiddelde incidentie in de twee weken voor en na de wisseling naar zomer- (n=292) en standaardtijd (n=315). In de week na wisseling naar zomertijd was er een trend naar een verhoogde incidentie (17%) van hartinfarcten in vergelijking met de controleperiode, echter alleen op zondag was de verhoging (71%) significant. Opvallend was dat alleen het aantal hartinfarcten zonder kransslagaderafsluiting (NSTEMI) steeg na de wisseling naar zomertijd en niet het aantal hartinfarcten met een kransslagaderafsluiting (STEMI). Wisseling naar standaardtijd had geen effect op de incidentie van een hartinfarct. De auteurs opperen dat de toename in het aantal NSTEMI's mogelijk veroorzaakt wordt door slaapgebrek, aangezien dit kan leiden tot een tijdelijke verhoging van de bloeddruk en vasoconstrictie van de kransslagader.

Een Duitse studie analyseerde alle casussen van non-fatale hartinfarcten en sterfte door coronair lijden uit een Duits register (n=25.499), verkregen tussen 1985 en 2010 (Kirchberger, Wolf et al. 2015). De incidentie in de eerste drie dagen en week na wisseling van en naar zomertijd werd vergeleken met de incidentie over alle jaren en met de incidentie in de maand voor en na wisseling over alle jaren. *Overall* werd er geen verschil in incidentie gevonden rondom de wisselingen; in een subgroep-analyse was echter de incidentie met circa 20% verhoogd op maandag en dinsdag na de wisseling naar zomertijd en juist met circa 15% verlaagd op de maandag na wisseling naar standaardtijd. Daarnaast toonde de subgroep-analyse aan dat mannen vaker een hartinfarct hebben na de wisseling naar zomertijd, evenals patiënten die al ACE-remmers gebruikten. Na wisseling naar standaardtijd liepen patiënten met een eerder hartinfarct een groter risico op het krijgen van een nieuw infarct.

Registerdata van de staat Michigan (VS) uit de periode 2010-2013 werden gebruikt (Sandhu, Seth et al. 2014) om te onderzoeken welk effect wisseling van en naar zomertijd heeft op het aantal dotterbehandelingen uitgevoerd in verband met een hartinfarct (n=42.060). Op de maandag na wisseling naar zomertijd was de incidentie met 24% verhoogd, terwijl deze met 21% was verlaagd op de dinsdag na wisseling naar standaardtijd. De auteurs merken wel op dat een kwetsbare groep is bestudeerd, namelijk patiënten die een dotterbehandeling nodig hadden, en dat deze uitkomsten niets zeggen over het effect van wisseling van en naar zomertijd op de overall incidentie van een hartinfarct.

In een Fins register werd de incidentie van twee typen hartinfarcten in de eerste week na wisseling naar zomer- (n=1.269) en standaardtijd (n=1.628) met de gemiddelde incidentie van een hartinfarct in de twee weken voor en na de wisseling naar zomer- (n=5.029) en standaardtijd (n=6.533) vergeleken (Sipilä, Rautava et al. 2016). Overkoepelend werd er geen verschil in incidentie gevonden rondom de wisselingen en ook geen verschil in mortaliteit ten gevolge van een hartinfarct. Subgroep-analyse toonde een verhoging van de incidentie met circa 16% op woensdag na de wisseling naar zomertijd. Na wisseling naar standaardtijd was de incidentie juist met circa 15% verlaagd op de maandag en vervolgens op donderdag weer verhoogd met circa 15%. Na beide wisselingen was er geen verschil in incidentie tussen mannen en vrouwen en ook niet tussen STEMI- en NSTEMI-patiënten.

Eveneens is er een meta-analyse uitgevoerd naar de impact van wisselingen tussen zomer- en standaardtijd op de incidentie van hartinfarcten (Manfredini, Fabbian et al. 2019). In deze studie werd in MedLine en Scopus gezocht naar cohort- en case-control-studies waarin de incidentie van een acuut hartinfarct rondom wisselingen in zomer- en standaardtijd werd bestudeerd. Zeven studies voldeden aan de inclusiecriteria. Deze waren alle ook in ons onderzoek geïncludeerd en zijn al hierboven beschreven. In een overkoepelende meta-analyse waarin data van beide wisselingen waren samengenomen, was een kleine toename van hartinfarctincidentie (3%) te zien. Deze was grotendeels toe te wijzen aan het effect na wisseling naar zomertijd (toename van 5%). Stratificeren naar geslacht had geen effect, maar stratificatie naar leeftijd toonde in de analyse van wisseling naar zomertijd aan dat het risico in de leeftijdsgroep ouder dan 65 jaar het grootst was (7% hogere incidentie). De gestratificeerde analyses hebben een beperkte power; de auteurs benadrukken daarom dat dat niet wil zeggen dat eerdere bevindingen in individuele studies onjuist zijn.

Samenvattend wijzen de resultaten van deze studies erop dat wisseling tussen zomer- en standaardtijd invloed heeft op de incidentie van een hartinfarct. Het effect is het grootst na de wisseling naar zomertijd: alle acht studies, waaronder een meta-analyse, laten een hogere incidentie van hartinfarcten na wisseling naar zomertijd zien. Bepaalde subgroepen lijken meer risico te lopen, zoals patiënten met bepaalde hartmedicatie. Ook laten sommige studies verschillen in incidentie van hartinfarcten na een tijdwisseling zien tussen mannen en vrouwen, alsmede tussen patiënten jonger en ouder dan 65 jaar. Voor de wisseling naar standaardtijd worden geen consistente effecten gevonden.

Sterfte door cardiovasculaire aandoeningen
In een Zuid-Duitse populatie is over een periode van tien jaar (2006-2015) het aantal forensische autopsies twee weken voor en na het wisselen van en naar zomertijd (n=690) bestudeerd (Lindenberger, Ackermann et al. 2018). Het aantal autopsies in de eerste week na wisseling naar zomertijd nam toe, maar niet na wisseling naar standaardtijd (zie ook paragraaf 3.1.3). In een specifieke analyse van het aantal overlijdensgevallen ten gevolge van cardiovasculaire aandoeningen werden echter geen veranderingen rondom wisselen van en naar zomertijd gevonden. Hierbij werd wel opgemerkt dat de steekproefgrootte van de subgroep-analyse klein was (n=117).

In een studie waarin in een Noord-Italiaanse populatie in de periode van 2000-2015 meer dan 10.000 circulatoire overlijdensgevallen werden bestudeerd, werden over het geheel genomen ook geen veranderingen rondom wisselen van en naar zomertijd waargenomen (Manfredini, Fabbian et al. 2019). Alleen in een subgroep-analyse voor afzonderlijke dagen van de week werd een toename van het aantal circulatoire overlijdensgevallen op de dinsdag na wisseling naar zomertijd gevonden.

De derde studie die het aantal sterfgevallen ten gevolge van een hartinfarct onderzocht, vond plaats in Brazilië, waar een deel van de staten wisseling van en naar zomertijd ondergaat en een deel van de staten niet (Toro, Tigre et al. 2015). In de deelstaten met wisseling was er rondom de wisseling naar zomertijd een toename van het aantal sterfgevallen met 7,4-8,5%. Wisseling naar standaardtijd had geen effect. Informatie over de studiepopulatie en andere methodologische aspecten ontbreken echter, waardoor de resultaten alleen als indicatie gezien kunnen worden.

Samenvattend, op basis van de wisselende resultaten van deze drie studies (1/3 toename, 1/3 toename in subgroep-analyse, 1/3 geen effect) kan niet met zekerheid geconcludeerd worden of wisseling naar zomertijd een effect heeft op sterfte ten gevolge van cardiovasculaire aandoeningen. Wisseling naar standaardtijd heeft geen effect.

3.1.2.2 Psychische aandoeningen

In vijf studies is het effect van het wisselen tussen zomer- en standaardtijd op psychische aandoeningen beschreven. Twee studies gaan over suïcides en suïcidepogingen (Shapiro, Blake et al. 1990), (Berk, Dodd et al. 2008), twee over psychische en gedragsproblemen in het algemeen (Berk, Dodd et al. 2008, Heboyan, Stevens et al. 2018), één over manische episodes (Lahti, Haukka et al. 2008) en één over depressies en bipolaire stoornissen (Hansen, Sønderskhov et al. 2017). In paragraaf 3.1.3 van dit rapport is aanvullende informatie over stemmingsveranderingen na de zomertijd opgenomen. Alle studies over psychische aandoeningen in deze paragraaf zijn gebaseerd op registratiegegevens en hebben zowel de wisseling naar zomertijd als standaardtijd onderzocht. Bij alle studies zijn acute effecten onderzocht en bij één studie zijn ook chronische effecten meegenomen.

In een Australische studie zijn geen consistente verschillen in suïcides na de wisselingen gevonden. Met behulp van een registratie (n=47.215 mannen en n=14.383 vrouwen) van 1971 tot 2001 is het

aantal suïcides in een aantal Australische staten vergeleken voor en na de wisselingen naar zomer- en standaardtijd (Berk, Dodd et al. 2008). Het gaat om een vergelijking van twee en vier weken na de wisselingen naar zomer- en standaardtijd en geregistreerde suïcides in de rest van het jaar, de rest van het seizoen en de weken na de tegengestelde wisseling. Bij vrouwen waren er geen verschillen in suïcides in de weken na de wisselingen naar zomer- en standaardtijd. Bij mannen zijn er alleen significante verschillen na de wisseling naar zomertijd gevonden, maar deze verschillen werden grotendeels verklaard door het seizoen en waren alleen significant vóór 1986 en daarna niet meer. Sommige staten hebben in de onderzoeksperiode geëxperimenteerd met het invoeren van wisselingen tussen zomer- en standaardtijd. Het is niet duidelijk of deze staten gedeeltelijk of gedurende de hele periode zijn meegenomen in de studie.

In een Schotse studie zijn geen verschillen in suïcides en suïcidepogingen direct na de wisselingen gevonden (Shapiro, Blake et al. 1990). De auteurs onderzochten op basis van registratiegegevens veranderingen in suïcidepogingen, suïcides, psychiatrische opnames en poliklinische contacten in de week en dagen voor en na de wisselingen tussen zomer- en standaardtijd. Het gaat om registraties van suïcidepogingen na de wisselingen (n=1.170) in Edinburgh tussen 1962 en 1987, psychiatrische opnames (n=4.722) tussen 1970 en 1987 en een onbekend aantal poliklinische contacten tussen 1977 en 1986. Het aantal suïcides (n=4.734) is afkomstig uit een Schotse registratie tussen 1974 en 1983. In geen enkele van de bestudeerde populaties werden verschillen gevonden voor en na de wisselingen naar zomertijd en standaardtijd op al deze uitkomstmaten. Ook verdiepende analyses naar de diagnoses bij psychiatrische opnames (stemmingsstoornissen, psychoses) lieten geen verschillen zien. Ook waren er geen veranderingen in het aantal crisiscontacten.

Bij twee andere studies zijn geen effecten op het zorggebruik voor psychische problemen of stoornissen gevonden rondom de wisselingen. In een Amerikaanse studie naar eerste-hulp-bezoeken voor psychische of gedragsproblemen rondom de wisseling naar zomertijd en standaardtijd zijn geen consistente verschillen gevonden (Heboyan, Stevens et al. 2018). Onderzoekers baseerden zich op een registratie van eerste-hulp-bezoeken van volwassenen in Augusta (VS) tussen 2013 en 2015 (n=139.598), waarbij de aantallen in de twee weken voor de wisselingen zijn vergeleken met de twee weken daarna.

In een Finse studie zijn geen effecten gevonden van de wisselingen tussen zomer- en standaardtijd op het aantal manische episodes die in het ziekenhuis zijn behandeld (Lahti, Haukka et al. 2008). Daarbij werd een registratie van een onbekend aantal ziekenhuisontslagen tussen 1987 en 2003 geanalyseerd om het aantal manische episodes in de twee weken voor de wisselingen te kunnen vergelijken met de twee weken na de wisselingen. Er werd onder andere rekening gehouden met de geografische locatie.

Bij een laatste studie naar contacten voor psychische stoornissen, werd wel een toename van 11% in ziekenhuiscontacten voor unipolaire depressie gevonden bij de wisseling naar standaardtijd (Hansen,

Sønderskhov et al. 2017). Dit effect hield tot tien weken na de wisseling aan. Deze toename gold niet voor bipolaire stoornissen. Ook na de wisseling naar zomertijd werd geen toe- of afname in contacten voor depressie of bipolaire stoornissen gevonden. Deze bevindingen zijn gebaseerd op een Deense registratie van 185.419 ziekenhuiscontacten voor unipolaire depressie en 92.180 voor bipolaire depressie tussen 1995 en 2012. Er is geselecteerd op acute contacten die niet van tevoren zijn ingepland. De weekincidenties in de weken na de wisseling zijn vergeleken met de ingeschatte weekincidenties op basis van een tijdserie-analyse. Deze analyse is niet duidelijk omschreven en daardoor niet goed reproduceerbaar.

Samenvattend is er op basis van de twee gevonden studies geen bewijs dat de wisseling naar zomertijd of standaardtijd zou kunnen leiden tot een toename in suïcides of suïcidepogingen. Ook laten de meeste studies naar zorgcontacten voor specifieke of algemene psychische of psychiatrische problemen geen toe- of afnames van contacten rondom de wisselingen zien. Slechts één van de vier studies laat een toename van consulten voor depressie zien. Er is op basis van deze studies niet voldoende bewijs dat de wisseling tussen zomer- en standaardtijd leidt tot meer psychische aandoeningen.

3.1.2.3 Hersenaandoeningen

In drie studies is het effect van wisselingen van en naar zomertijd op verschillende hersenaandoeningen onderzocht. Alle studies vergeleken uitkomstmaten in de dagen voor en na de tijdwisselingen in beide seizoenen.

In een Franse studie onder 83 Parkinsonpatiënten op stabiele medicatieregiems werden op basis van zelfrapportages uren van off-fluctuaties (de fasen waarin de dopaminerge medicatie niet of onvoldoende werkt) en scores voor niet-motorische symptomen als slaperigheid, depressie en psychose vergeleken (Fetter, Lefaucheur et al. 2014). Voor geen van de onderzochte eindpunten werden significante verschillen gevonden voor en na de wisselingen van en naar zomertijd, of gecombineerd. De conclusie van de auteurs is dan ook dat Parkinsonpatiënten op stabiele medicatieregiems geen acute verergering ondervinden van de onderzochte Parkinson-gerelateerde symptomen door de wisselingen tussen standaard- en zomertijd.

Gebruikmakend van een op zelfrapportage gebaseerde database in de VS, '*SeizureTracker*', werd bij 12.401 individuen met epilepsie het aantal toevallen in de week als geheel en de losse dagen na de wisselingen tussen standaard- en zomertijd vergeleken met de dagen en weken direct voor de tijdwisselingen en andere weken van het jaar (Schneider, Moss et al. 2019). Er werd een lichte daling gevonden in het aantal toevallen in de week en de losse dagen na het instellen van zomertijd. Voor de wisseling terug naar standaardtijd werden geen verschillen gevonden. Opgemerkt moet worden dat gedurende de onderzochte periode van 2008-2016 er deelnemers bij kwamen en afvielen, wat de analyse bemoeilijkt. Daarbij waren gegevens over onder meer slaap, chronotype en geografische locatie afwezig, waardoor de invloed van dit soort variabelen niet kon worden getest. In het kader van dit rapport is het ontbreken van locatiegegevens het meest opvallend, omdat een

aantal staten (en zelfs delen daarvan) in de VS geen wisselingen tussen standaard- en zomertijd heeft. Hoewel het aantal deelnemers in deze gebieden een minderheid wordt geacht, valt een effect op de resultaten niet uit te sluiten. De voorzichtige conclusie luidt dan ook dat wisselingen tussen standaard- en zomertijd niet geassocieerd zijn met een toename in toevalincidentie.

In Finland zijn gebruikmakend van het nationale register voor gezondheidszorg ziekenhuisopnames voor ischemische beroertes in de jaren 2004 tot 2013 geanalyseerd voor de dagen rondom standaard- en zomertijdwisselingen (Sipilä, Ruuskanen et al. 2016). In totaal werden 14.834 beroertes geïncludeerd, verdeeld over de week na een tijdwisseling (20,5%) en de omliggende controleweken (79,6%). Het relatief risico voor beroertes was verhoogd in de eerste twee dagen na een tijdwisseling. Over de hele week gezien was er echter geen verschil, omdat met name op woensdag en vrijdag na een tijdwisseling een lager relatief risico werd gevonden. Uitsplitsing tussen de wisselingen van en naar zomertijd leverde geen significante verschillen; wel was een trend zichtbaar dat in de eerste twee dagen na het instellen van zomertijd er sprake was van een hoger relatief risico dan bij de wisseling naar standaardtijd. De mortaliteit in ziekenhuizen ten gevolge van de beroertes werd niet beïnvloed door de tijdwisselingen. De conclusie is dat wisselingen tussen standaard- en zomertijd leiden tot tijdelijke verschuivingen in relatieve risico's voor beroertes op sommige dagen van de daaropvolgende week, maar geen verschillen opleveren als de hele week wordt beschouwd.

Samenvattend kan gesteld worden dat uit de gevonden literatuur over hersenaandoeningen, dat wil zeggen Parkinson-gerelateerde symptomen, toevallen en beroertes, blijkt dat er geen verschillen ontstaan door wisselingen tussen standaard- en zomertijd op het niveau van weken. Voor beroertes zijn er aanwijzingen dat op sommige dagen van de week na de wisseling verschuivingen optreden in relatieve risico's die elkaar compenseren gedurende de week.

3.1.3 Algemene gezondheid en welbevinden

In zes studies is het effect van de wisselingen tussen zomer- en standaardtijd op diverse aspecten van gezondheid, gezondheid-gerelateerd gedrag en zorggebruik onderzocht. Het gaat om effecten op sterfte, eerste-hulp-consulten, spontane bevallingen en zwangerschapsverlies bij IVF, algemeen welbevinden en mishandelingen. Bij vier studies gaat het om acute effecten direct na beide wisselingen, bij één studie om het acute effect van de wisseling naar zomertijd en bij één studie zijn effecten gedurende langere periodes met en zonder zomertijd vergeleken.

Sterfte

In een Duitse studie zijn na de wisseling naar zomertijd hogere sterfte-aantallen gevonden. Dit is gebaseerd op een analyse van forensische autopsies (Lindenberger, Ackermann et al. 2018). Sterfte-aantallen direct na de wisseling zijn vergeleken met de gemiddelde sterfte in de vier weken rondom de wisseling. Sterftecijfers zijn gebaseerd op 690 autopsies bij sterfgevallen rondom beide wisselingen gedurende tien jaar in een aantal Duitse steden. De hogere sterfte geldt alleen voor

sterfgevallen met een natuurlijke doodsoorzaak en alleen voor vrouwen (en dus niet voor niet-natuurlijke doodsoorzaken en voor mannen). In week 2 na de wisseling waren er geen significante verschillen meer. Bij de overgang naar standaardtijd is één of twee weken na de wisseling geen toe- of afname in natuurlijke of niet-natuurlijke doodsoorzaken gevonden. Ook waren er bij beide wisselingen geen significante veranderingen in sterfte aan specifieke aandoeningen, zowel bij natuurlijke als niet-natuurlijke doodsoorzaken. De vraag is wat deze studie zegt over de totale sterfte, omdat het aantal forensische autopsies een ander beeld geeft dan de totale sterfte. Bovendien zijn door deze selectie de aantallen relatief klein.

In andere paragrafen van dit rapport zijn twee studies over de relatie tussen wisselingen in zomertijd en standaardtijd en sterfte door cardiovasculaire aandoeningen (paragraaf 3.1.2.1) en het aantal suïcides (paragraaf 3.1.2.2) beschreven.

Zorggebruik
Een Italiaanse studie laat een verschil in herhaalconsulten bij de Eerste Hulp zien rondom de wisselingen. In deze studie zijn registraties van 366.527 eerste consulten en 84.380 herhaalconsulten bij de Eerste Hulp van Italiaanse ziekenhuizen tussen 2007 en 2016 onderzocht (Ferrazzi, Romualdi et al. 2018). Ze vergeleken registraties van consulten twee weken voor de wisseling naar zomer- en standaardtijd met 1-19 weken na de wisseling naar zomertijd en 1-4 weken na de wisseling naar standaardtijd. In het merendeel van de 19 weken na wisseling naar zomertijd zijn er ongeveer 10% meer herhaalconsulten ten opzichte van twee weken voor de wisseling, ook na correctie voor lichtblootstelling. Ook het totale aantal consulten steeg, maar dit bleek wel te verklaren door de lichtblootstelling. Na de wisseling naar standaardtijd nam het aantal herhaalbezoeken weer met ongeveer 10% af in de eerste vier weken na de wisseling (alleen significant in week 3 en 4). Ook hier geldt dat het aantal eerste consulten niet afweek van de periode voor de wisseling.

Zwangerschapsverloop
In twee studies is onderzocht of de wisseling naar zomer- of standaardtijd van invloed is op zwangerschapsuitkomsten. In een Zweedse studie zijn geen verschillen gevonden in het aantal spontane bevallingen en de zwangerschapsduur in de week voor en de week na de wisseling naar zomertijd en standaardtijd (László, Cnattingius et al. 2016). Deze analyse is gebaseerd op een registratie in het Zweedse Medische Geboorte Register tussen 1993 en 2006 (n=18.519 rondom wisseling naar zomertijd en n=19.073 rondom wisseling naar standaardtijd). In een Amerikaanse studie is een toename van zwangerschapsverlies bij IVF gevonden direct na de wisseling naar zomertijd (Liu, Politch et al. 2017). De auteurs onderzochten effecten van wisselingen naar zomertijd en standaardtijd tijdens verschillende fases van IVF-procedures op zwangerschapsuitkomsten (n=1.654). Bij groep 1 vond de wisseling plaats tussen het starten van de eisprongstimulatie en het terugplaatsen van het embryo; bij groep 2 binnen drie weken na het terugplaatsen van het embryo. Beide groepen zijn vergeleken met een controlegroep waarbij de wisseling pas minimaal tien weken na de eisprongstimulatie plaatsvond. Bij de wisseling naar zomertijd bleek in groep 2 (wisseling

binnen drie weken na terugplaatsing) het zwangerschapsverlies groter te zijn (24,3%) dan in groep 1 (10,2%) en groep 3 (12,5%). Na subgroep-analyse vinden de auteurs dit verhoogde zwangerschapsverlies alleen terug bij vrouwen die vaker een zwangerschapsverlies hebben meegemaakt en bij vrouwen jonger dan veertig jaar. De auteurs suggereren dat stress hierbij een rol kan spelen, maar dit is niet onderzocht. Bij de wisseling naar standaardtijd waren er geen verschillen in zwangerschapsverlies tussen de groepen.

Welbevinden
In een Duitse studie zijn de acute effecten van de wisseling naar zomertijd op twee algemene maten voor welbevinden onderzocht (Kountouris and Remoundou 2014). Het gaat om tevredenheid met het leven (1986-2010; n=44.530) en stemming (2007-2010; n=23.537). De studie is gebaseerd op zelfrapportage in interviews als onderdeel van een Duits onderzoekpanel. In de week na de wisseling naar zomertijd bleken deelnemers minder hoog te scoren op tevredenheid en hoger op een schaal voor negatieve stemming vergeleken met de rest van het jaar. Angst kwam vaker voor in de week na de wisseling naar zomertijd, blijdschap minder vaak. Er zijn geen verschillen in bezorgdheid en verdriet gevonden.

Overige effecten: mishandelingen
Een studie in vier steden in de VS vond een relatie tussen het wisselen naar zomer- en standaardtijd en het aantal geregistreerde mishandelingen (Umbach, Raine et al. 2017). Het gaat om een registratie van mishandelingen tussen 2001 en 2014 (wisseling naar zomertijd n=60.333; wisseling naar standaardtijd n=62.546). Het aantal gevallen van mishandeling op de maandag na de wisseling wordt vergeleken met het aantal op de maandag een week later. Na de wisseling naar zomertijd zijn er 3% minder mishandelingen geregistreerd op de maandagen direct na de wisseling. Bij de wisseling naar standaardtijd is er juist een toename van 2,8% te zien. Een aantal extra analyses laten ook een toename zien tussen week 1 en 2 na de wisseling naar standaardtijd, waardoor de toename voor en na de wisseling naar standaardtijd minder duidelijk kan worden toegeschreven aan de wisseling. Volgens de auteurs is vermoeidheid een verklaring waarom er minder mishandelingen na wisseling naar zomertijd zouden zijn, waardoor de daders minder agressief zijn. Dit is echter niet onderzocht.

Samenvattend zijn er vanuit de literatuur enkele aanwijzingen dat de wisseling naar zomertijd een negatief effect heeft op verschillende aspecten van gezondheid: specifieke vormen van sterfte (maar niet alle sterfte), zwangerschapsverlies tijdens IVF en gevoelens van welbevinden (tevredenheid met het leven en negatieve stemming). Ook zijn er meer herhaalconsulten bij de eerste hulp geregistreerd, maar tegenstrijdig is dat er geen toename van eerste consulten is. De wisseling naar zomertijd zou een acuut gunstig effect kunnen hebben op het aantal mishandelingen. De wisseling naar standaardtijd heeft minder duidelijke gezondheidseffecten. Wel neemt de registratie van herhaalconsulten op de eerste hulp af, waarbij er ook hier geen effect op eerste consulten is gevonden.

3.1.4 Arbeidsproductiviteit en -veiligheid, schoolprestaties

In totaal zijn acht studies gevonden met effecten op verschillende aspecten van arbeidsproductiviteit, arbeidsveiligheid of schoolprestaties. Vier van deze studies gaan over effecten op het functioneren op werk, school, of in het algemeen, en vier studies over werk-gerelateerde ongevallen.

Functioneren op werk of school

Vier studies zijn gericht op de effecten van het wisselen naar zomertijd op het functioneren op werk, school, of in het algemeen. Daarbij is bij drie studies gebruikgemaakt van testresultaten en één studie was gebaseerd op internetgebruik.

Twee Amerikaanse studies gaan in op het chronische effect van de wisseling naar zomertijd op het cognitief functioneren van kinderen op school. In één studie zijn middelbare scholen in Indiana met en zonder zomertijd vergeleken en is gevonden dat kinderen op scholen met zomertijd gemiddeld lager scoren op een reken- en taaltest vergeleken met scholen zonder zomertijd (Gaski and Sagarin 2011). Bij deze scholen zijn gemiddelde *SAT* (*Scholastic Aptitude Test*)-scores vergeleken: in totaal 339.893 SAT-scores en 3.501 gemiddelde SAT-scores per school per jaar. Daarbij is onder andere gecorrigeerd voor het aantal leerlingen per school en voor afstand tot de tijdzonemeridiaan. De analyse in dit artikel is gebaseerd op een score op een hoog abstractieniveau, waarbij ook andere confounders van invloed kunnen zijn op de gemiddelde SAT-scores per school en houdt geen rekening met verhuizingen van leerlingen tussen gebieden met en zonder zomertijd. Een tweede studie in New York vond een verminderde alertheid/cognitief functioneren van leerlingen op een middelbare school direct na de wisseling naar zomertijd (Medina, Ebben et al. 2015). Zij namen de *Psychomotor Vigilance Test* af bij veertig leerlingen in de week voor en na de wisseling naar zomertijd. Deze test meet onder andere reactievermogen. Ook zijn gegevens over slaap verzameld (zie paragraaf 3.1.1). De onderzoekers constateerden een afname van prestaties op de *Psychomotor Vigilance Test* en een toename van slaperigheid na de wisseling naar zomertijd. Opgemerkt moet worden dat deze studie echter beperkt is qua deelnemers (veertig, allen afkomstig van één school).

Twee studies gaan in op het (cognitief) functioneren van volwassenen direct na de wisseling naar zomertijd. De studies zijn niet specifiek op de werksituatie gericht. In een Australische studie zijn geen verschillen in testresultaten op cognitief functioneren en risico-nemend gedrag gevonden na het wisselen naar zomertijd (Schaffner, Sarkar et al. 2018). In deze studie is cognitief functioneren (alertheid en aandacht) en risico-nemend gedrag in het algemeen onderzocht, dus niet specifiek in werksituaties. Deelnemers uit twee nabijgelegen Australische staten zijn vergeleken: Queensland zonder zomertijd (n=91) en New South Wales (n=47) met zomertijd. Deelnemers woonden allen dicht bij de grens tussen beide staten. Bij deelnemers werden op drie momenten online tests afgenomen: één week voor het ingaan van de zomertijd, op de dag van de wisseling en één week na de wisseling. Er zijn geen verschillen in testresultaten op cognitief functioneren en risico-nemend gedrag gevonden op deze meetmomenten. Nadeel van deze studie zijn de kleine

aantallen; voordeel is de aanwezigheid van een controlegroep met een vergelijkbare geografische ligging en dat is gecorrigeerd voor het tijdstip van de dag waarop getest is.

In een Amerikaanse studie is een toename van het percentage niet-werk-gerelateerd internetten op de maandag na de wisseling naar zomertijd gevonden (Wagner, Barnes et al. 2012). De onderzoekers gebruikten hiervoor data van google.com in 203 stedelijke gebieden in de VS van 2004-2009. Zij vergeleken deze data op de maandag voor de wisseling, direct na de wisseling en de week na de wisseling naar zomertijd. Dit levert data op van 3.492 dagen. Er blijkt een toename te zijn van niet-werk-gerelateerd internetten op de maandag na de wisseling naar zomertijd van 3,1% ten opzichte van de maandag ervoor en 6,8% ten opzichte van de maandag een week later. Het is niet bekend of het internetten ook echt plaatsvindt op de werkplek en er dus daadwerkelijk een effect is op de arbeidsproductiviteit.

Samengevat, is er niet voldoende bewijskracht om het mogelijke verband tussen schoolprestaties en (wisseling naar) zomertijd te bevestigen. Twee studies geven aan dat de (wisseling naar) zomertijd mogelijk samenhangt met minder goede cognitieve prestaties van middelbare scholieren. Bij één studie ging het om een chronisch effect en bij de andere studie om een acuut effect. Het aantal studies is echter beperkt en bij beide studies zijn er substantiële kanttekeningen die de resultaten kunnen beïnvloeden. De twee studies bij volwassenen lieten geen duidelijk verband zien tussen cognitief functioneren en productiviteit na wisseling naar zomertijd, al was het onderzoek niet toegepast op de arbeidssituatie.

Arbeidsongevallen
In vier studies is de relatie tussen werk-gerelateerde ongevallen en de wisselingen naar zomer- en standaardtijd onderzocht. Bij al deze studies zijn acute effecten na beide wisselingen onderzocht. Alle studies baseerden zich op registratiegegevens van ongevallen.

In één studie is een toename in arbeidsongevallen in mijnen in de VS gevonden na de wisseling naar zomertijd (Barnes and Wagner 2009). Daarvoor zijn 576.292 geregistreerde ongevallen tussen 1983 en 2006 onderzocht. Het aantal ongevallen op de maandag na een wisseling is vergeleken met ongevallen op alle andere werkdagen. Bij de wisseling naar zomertijd nam het aantal ongevallen met 5,7% toe (gemiddeld 3,6 ongeval). Dit leidde tot een toename van 67,6% gemiste werkdagen door deze ongevallen. Werkervaring bleek daarbij geen rol te spelen. Bij de wisseling naar standaardtijd is er geen toe- of afname in ongevallen gevonden. In een tweede studie in het artikel van Barnes *et al.* (2009) is slaapduur op de maandagen na de wisseling nog onderzocht bij een andere populatie, zie daarvoor paragraaf 3.1.1.1.

In drie andere studies zijn geen effecten op het aantal arbeidsongevallen gevonden na de wisselingen naar zomer- en standaardtijd. In een Finse studie zijn werkgerelateerde ongevallen in Finland in de week voor en na de wisselingen naar zomertijd en standaardtijd onderzocht (Lahti, Sysi-Aho et al. 2011). Het gaat om een registratie van ongevallen tussen 2002 en 2006 rondom de wisseling naar zomertijd (n=7.716) en standaardtijd

(n=6.435). Er bleken geen verschillen in het aantal ongevallen voor en na beide wisselingen te zijn. In Ontario (Canada) zijn werkgerelateerde ongevallen uit een letselschaderegistratie rondom beide wisselingen onderzocht (Morassaei and Smith 2010). Daarbij werd onderscheid gemaakt in het aantal ongevallen zonder en met verlies aan werkdagen (resp. n=130.510 en 69.336 rondom de wisseling naar zomertijd en resp. n=173.796 en 95.304 rondom de wisseling naar standaardtijd). Er zijn geen verschillen gevonden in het aantal ongevallen in de week voor en na de wisseling naar zomertijd en standaardtijd. Tot slot zijn in Washington ongelukken met bouwvakkers rondom de wisselingen op basis van een letselschaderegistratie onderzocht (Holland 2000). Daarbij is tussen 1990 en 1996 het aantal ongelukken op de maandag direct na beide wisselingen vergeleken met de aantallen op de maandag daarvoor en daarna (n=4.000). Ook is het aantal ongelukken van maandag tot en met vrijdag voor de wisselingen vergeleken met de aantallen in de maandag tot en met vrijdag na de wisselingen. Er zijn geen significante verschillen gevonden voor en na de wisselingen.

Samenvattend is er geen bewijskracht gevonden voor een toename van arbeidsongevallen direct na beide wisselingen. Bij één van de vier studies werd wel een toename van arbeidsongevallen in mijnen gevonden na de wisseling naar zomertijd, maar de andere drie studies lieten geen effecten zien.

3.1.5 Fysieke activiteit

In vier studies zijn de effecten van de wisselingen tussen zomer- en standaardtijd op verschillende vormen van fysieke activiteit onderzocht. Bij drie studies gaat het alleen om de wisseling naar zomertijd; bij één studie is ook de wisseling naar standaardtijd meegenomen. Gegevens over fysieke activiteit zijn verzameld met accelerometers (één studie), infrarood-observaties (één studie) en zelfrapportage (twee studies). Bij één studie zijn de acute effecten direct rond de wisseling onderzocht; bij de andere studies ging het om langdurige effecten van de zomertijd.

In een studie naar beweegpatronen bij kinderen is een kleine toename in bewegen in de avond gevonden na invoeren van de zomertijd (Goodman, Page et al. 2014). Hierbij zijn beweegpatronen van 439 kinderen uit negen verschillende landen in de week voor en na de wisseling naar zomertijd en standaardtijd vergeleken. Gegevens zijn verzameld met accelerometers. Bij de wisselingen naar zomertijd was er een toename van twee minuten of meer aan gematigde tot intensieve activiteit te zien in de avond tussen 17.00 en 21.00 uur. Bij de wisseling naar standaardtijd was er een afname van twee minuten. Overdag zijn er geen verschillen.

In een studie in Indianapolis is een toename van het gebruik van stadspaden voor ongemotoriseerd verkeer gevonden na de wisseling naar zomertijd (Holmes, Lindsey et al. 2009). Via infrarood-observaties (n= 22.007) werden de gebruikers van de paden voor en na de wisseling geteld. Na invoer van de zomertijd nam het gebruik van de paden met 2,5% toe. Daarbij is rekening gehouden met de weersomstandigheden en temperatuur. Omdat in deze studie de hele zomertijdperiode is vergeleken met de standaardtijd, is het niet mogelijk om seizoenseffecten uit te sluiten, ondanks een uitgebreide correctie voor het weer.

In één studie zijn verschillen in beweeggedrag tussen inwoners van Amerikaanse staten met en zonder zomertijd onderzocht (Zick 2014). Er zijn geen verschillen gevonden. Het gaat om een vergelijking van in totaal 2.411 volwassen inwoners van Arizona (geen zomertijd) en Colorado, New-Mexico en Utah (wel zomertijd). Deze staten hebben allemaal dezelfde tijdzone en zijn vergelijkbaar qua geografische ligging en klimaat. Er werd ingezoomd op zelf-gerapporteerde lichamelijke activiteit met een matig tot hoge intensiteit lichamelijke activiteit tijdens de zomertijd. Zowel de duur als de kans dat deelnemers überhaupt matig tot hoog intensief lichamelijk actief waren, verschilde niet tussen staten met en zonder zomertijd.

In een studie in Nieuw-Zeeland naar zelf-gerapporteerd beweeggedrag tijdens de zomertijd, is over het geheel genomen geen toename of afname gevonden na de wisseling (Rosenberg and Wood 2010). In deze studie is zelf-gerapporteerde lichamelijke activiteit (wanneer en hoeveel) onderzocht bij 1.083 volwassenen in de overgang naar zomertijd. Ruim een kwart van de deelnemers (27%) gaf aan meer te bewegen tijdens de zomertijd; iets minder dan een kwart bewoog minder (22%) en ruim de helft gaf geen verandering aan. Het gemiddeld aantal beweegsessies nam af tijdens de zomertijd.

De twee studies die een positief verband tussen fysieke activiteit en de overgang naar zomertijd lieten zien, maakten gebruik van objectieve metingen van fysieke activiteit middels respectievelijk accelerometers en infrarood-registraties.

Samenvattend heeft maar één van de vier studies een acuut effect van het wisselen naar zomertijd onderzocht en beschreven: kinderen bleken dan twee minuten meer te bewegen in de avond. De andere studies onderzochten chronische effecten gedurende de hele periode van zomertijd, waardoor seizoenseffecten meespelen. Twee van deze drie studies lieten geen duidelijke effecten zien, in een derde studie werd een toename van het gebruik van stadspaden tijdens de zomertijd zien. Vanuit deze studies is er onvoldoende bewijskracht voor een substantieel effect van de wisseling naar zomertijd op fysieke activiteit.

3.2 Effecten van lengtegraden en permanente zomer- of standaardtijd

Om te onderzoeken wat de positieve en negatieve gezondheidseffecten van permanente zomertijd of permanente standaardtijd zijn, is in de wetenschappelijke literatuur gezocht naar effecten van deze tijdinstellingen op dezelfde uitkomstmaten als onder paragraaf 3.1. Tevens is onderzocht wat het effect op deze uitkomstmaten is in het geval van een verschil in lengtegraden binnen een tijdzone en indien beide zijden van een tijdzonegrens vergeleken worden. Voor een uitleg van deze studieontwerpen, zie 1.3.3.2 en **Figuur 2**.

3.2.1 Verschil in lengtegraden (oost-west): slaap

Er zijn twee studies die hebben onderzocht of een verschil in lengtegraden tussen woonplaatsen in dezelfde tijdszone invloed heeft op slaap. Eén studie onderzocht jongeren uit Oost-Duitsland (Leipzig, 12◦ Oost) en West-Duitsland (Stuttgart, 9◦ Oost) (n=674; 10-16 jaar)

(Randler 2008). Ter illustratie kan worden opgemerkt, dat het verschil in lengtegraden tussen beide onderzoeklocaties overeenkomt met ongeveer 12 minuten verschil in zonsopkomst. De andere studie onderzocht 18.639 volwassenen uit de VS die binnen 250 mijl oost- of westwaarts van één van de tijdzonegrenzen wonen (‘*Pacific–Mountain*’-, ‘*Mountain–Central*’-, ‘*Central–Eastern*’-tijdzonegrenzen; in provincies waarin sprake is van jaarlijkse wisselingen van en naar zomertijd) (Giuntella and Mazzonna 2019). Beide studies onderzochten zelf-gerapporteerde slaapduur en slaaptijden.
Duitse jongeren die meer westelijk in de tijdzone wonen, slapen korter gedurende werkdagen (gemiddeld 24 minuten korter per dag) (Randler 2008). In het weekend is er geen verschil in slaapduur. De jongeren die meer westelijk wonen, gaan wel later naar bed en staan later op tijdens het weekend. Dit effect is niet zichtbaar tijdens weekdagen. De Amerikaanse studie (Giuntella and Mazzonna 2019) laat zien dat werkende volwassenen die ten oosten van een tijdzonegrens wonen, gemiddeld 19 minuten korter slapen dan werkenden die ten westen van die tijdzonegrens wonen. De deelnemers die aan de oostzijde wonen, slapen ook vaker korter dan acht uur (7,8 procentpunt minder kans om minimaal acht uur te slapen). Dit effect op slaapduur wordt niet gezien bij niet-werkende deelnemers. Zowel werkenden als niet-werkenden die aan de oostzijde van een tijdzonegrens wonen, gaan later slapen. Er zijn ook kleine effecten zichtbaar op slaapkwaliteit, waarbij de slaapkwaliteit iets slechter is bij mensen die aan de oostzijde van een tijdzonegrens wonen. Bij de analyses is rekening gehouden met een groot aantal demografische factoren die van invloed zouden kunnen zijn op slaap.

Het aantal studies naar effecten van de lengtegraad- en tijdzonegrenzen op slaap is met twee studies beperkt. Wel laten beide studies zien dat er een invloed is van de relatieve positie ten opzichte van de tijdzone(grens) op slaap, waarbij meer westelijk wonen binnen een tijdzone of het oostelijk wonen van een tijdzonegrens geassocieerd is met kortere slaap, latere slaaptijden en slechtere slaapkwaliteit. De positie ten opzichte van hun referentie, westelijk in een tijdzone of oostelijk van een tijdzonegrens, is een benadering voor effecten die kunnen optreden bij permanente zomertijd.

3.2.2 Verschil in lengtegraden (oost-west): gezondheidseffecten en ziekten

Er zijn vier studies die hebben onderzocht of een verschil in lengtegraden tussen woonplaatsen (oost-west-positie binnen een tijdzone) invloed heeft op de gezondheid. Daarnaast was één studie gericht op gezondheidsverschillen als gevolg van de oost-west-positie ten opzichte van een tijdzonegrens en is in één studie het effect van het tijdstip van zonsopkomst onderzocht.

Obesitas en zelf-gerapporteerde gezondheid
In dezelfde Amerikaanse studie als waarin de effecten op slaap zijn onderzocht (3.2.1), is de relatie tussen de oost-west-positie ten opzichte van de tijdzonegrenzen ‘*Pacific–Mountain*’, ‘*Mountain–Central*’, ‘*Central–Eastern*’) en overgewicht/obesitas (n=4.331) en zelf-gerapporteerde gezondheid (n=9.696) beschreven (Giuntella and Mazzonna 2019). Werkenden ten oosten van een tijdzonegrens hebben 6,9 procentpunt vaker overgewicht en 5,6 procentpunt vaker obesitas ten opzichte van werkenden ten westen van een tijdzonegrens. Ook rapporteert een

hoger percentage van de werkenden ten oosten van een tijdzonegrens een slechte gezondheid, maar deze verschillen zijn niet significant. Bij de analyses is rekening gehouden met demografische factoren en culturele achtergrond.

Kanker en levensverwachting
Er zijn drie studies uitgevoerd waarin een verband tussen het optreden van kanker en de positie in een tijdzone wordt gevonden. In één studie is daarbij ook de algehele levensverwachting meegenomen. Deze studie (Borisenkov 2011) heeft voor de 59 regio's van het Europese deel van de Russische Federatie (EPRF) en 31 regio's van China de invloed van positie in de tijdzone (oost-west-verschillen) op de levensverwachting onderzocht. Daarbij zijn ook de breedtegraad en het bruto nationaal product meegenomen in de analyse. Naast deze andere invloeden zorgden de oost-west-verschillen voor een extra variatie in de levensverwachting. Deze variatie is in het EPRF 4% voor vrouwen en 3% voor mannen. In China is de variatie in levensverwachting door oost-west-verschillen 15% voor vrouwen en 18% voor mannen. De levensverwachting van de bewoners in de regio's in het oosten van een tijdzone is hoger dan in de regio's in het westen. Dit effect was sterker in het Chinese gebied, wat verklaard kan worden door het feit dat de tijdzone in China 60° breed is, tegen slechts 30° in het EPRF. De positie van een regio in de tijdzone blijkt ook een voorspeller voor specifieke kankerincidenties en -mortaliteit met hogere incidenties en mortaliteit in de regio's aan de westkant van de tijdzone.

Deze resultaten worden deels bevestigd in onderzoek onder de Amerikaanse bevolking (Gu, Xu et al. 2017). Voor dit onderzoek zijn gegevens van 4 miljoen geregistreerde kankerdiagnoses bij blanke inwoners van 607 gewesten van elf staten in de VS gebruikt. Daarbij is de invloed van oost-west-verschillen op de incidentie van 23 soorten kanker binnen een tijdszone onderzocht. Het onderzoek is uitgevoerd per vijf lengtegraden, overeenkomend met 20 minuten verschil in zonsopkomst. De gegevens zijn gecorrigeerd voor breedtegraad, armoede, roken en de staat waarin men verblijft. De resultaten tonen dat bij de inwoners in het westelijk deel van de tijdzone, vaker kanker voorkomt en dat dit voor veel typen kanker het geval is.

De relatie tussen het optreden van kanker (hepatocellulaire carcinoma; HCC) en positie in de tijdzone is onderzocht in 56.347 casussen tussen 2000 en 2014 in de VS (Vopham, Weaver et al. 2018). De gemiddelde leeftijd van de patiënten was 62 jaar en de gegevens zijn in het basisanalysemodel gecorrigeerd voor leeftijd, geslacht, etniciteit en jaar van diagnose. In het uitgebreide analysemodel zijn aanvullend de volgende factoren meegenomen: regio, gezondheidsstatus: leefstijlfactoren (alcohol, fysieke activiteit, overgewicht, roken), nachtwerk, sociaaleconomische status, en omgevingsfactoren (onder andere UV-straling, luchtvervuiling). Voor iedere vijf lengtegraden verder naar het westen is er een toename te zien in het relatieve risico op het optreden van HCC. Dit effect werd gevonden bij mensen jonger dan 65 jaar.

Samenvattend wijzen de drie onderzoeken erop dat men in het westen van een tijdzone meer kans heeft om kanker te krijgen, dat de

mortaliteit ten gevolge van kanker hoger is en dat de algehele levensverwachting lager is dan in de oostzijde van een tijdzone.

Depressie
De invloed van de positie in een tijdzone op de geestelijke gezondheid komt in twee publicaties aan de orde. In Noord-Rusland is een relatie tussen het optreden van winterdepressie en de oost-west-positie in een groep van 3.435 jongeren tussen de tien en twintig jaar oud onderzocht (Borisenkov, Petrova et al. 2015), waarvan respectievelijk 8,4% en 11,8% leed aan winterdepressie en sub-winter-depressie. De oost-west-positie bleek het voorkomen van winterdepressies op significante wijze te voorspellen. In het westen was het relatieve risico voor winterdepressie groter dan in het oosten van een tijdzone. Bij de analyses is rekening gehouden met de leeftijd, het geslacht, de onderzoeksmaand en breedtegraad. Contrasterende bevindingen worden gerapporteerd door Olders (2003). In deze studie namen depressieprevalenties juist af bij een latere zonsopkomst, te vergelijken met zomertijd (Olders 2003). Hierbij zijn twee registraties van depressie gebruikt: een registratie in negen Europese steden bij ouderen en een registratie bij volwassenen in vijf Amerikaanse steden, met de aanname dat elke subgroep dezelfde tijd van opstaan hanteert volgens de sociale klok. Dit onderzoek heeft echter een aantal serieuze beperkingen: 1. Cultuurverschillen kunnen leiden tot verschillen in tijd van opstaan tussen regio's; 2. Het Europese cohort bestaat uit mensen boven de 65 jaar, waarvan de verwachting is dat zij hun tijd van opstaan niet laten afhangen van de sociale klok zoals bij werkenden en scholieren, maar wellicht meer op basis van hun biologische klok; 3. In de analyses zijn geen factoren geïntegreerd die de verschillen in depressie tussen de landen kunnen verklaren, zoals de hoeveelheid daglicht en breedtegraad. Ook culturele en sociaaleconomische factoren kunnen de verschillen in depressie beïnvloeden.

Samenvattend spreken de twee studies naar depressiviteit elkaar tegen, waarbij de studie naar zonsopkomst en depressie dusdanig veel beperkingen heeft, dat er geen conclusies aan kunnen worden verbonden. Ook zijn de studies anders van opzet en gericht op verschillende varianten van depressie bij verschillende groepen: winterdepressie onder jongeren versus diverse vormen van klinische depressie bij volwassenen en ouderen.

3.2.3 Permanente standaard- of zomertijd

Er is één studie die de drie verschillende tijdinstellingen heeft vergeleken met betrekking tot sociale jetlag (Borisenkov, Tserne et al. 2017). Ook zijn seizoensgebonden stemmingsproblemen en schoolprestaties onderzocht. Hiervoor zijn cross-sectionele data gebruikt gedurende drie verschillende tijdperiodes in Rusland, waarbij de volgende drie verschillende tijdinstellingen opeenvolgend werden gehanteerd: 2009-2010: wisselingen tussen zomer- en standaardtijd; 2011-2014: permanente zomertijd; 2015-2016: permanente standaardtijd. Er zijn alleen jongeren onderzocht (10-24 jaar; n=7.968). Tijdens de periode met permanente zomertijd is het aantal jongeren met een sociale jetlag vergeleken met permanente standaardtijd en een systeem met wisselingen. Het aantal jongeren met sociale jetlag >1 uur is bij zomertijd 6,7% hoger; het aantal jongeren met een sociale jetlag >2 uur is 16,3%

hoger in vergelijking met de twee andere tijdinstellingen. Dit effect is aanwezig gedurende de gehele meetperiode (2011-2014). Hierbij is gecorrigeerd voor verschillende factoren die van invloed kunnen zijn op slaap: geslacht, leeftijd, BMI, starttijden van school, lengte- en breedtegraad van woonplaats, grootte van de woonplaats, maand en jaar van dataverzameling, tijdstip van zonsopkomst en daglengte. Er is geen verschil in de gemiddelde slaapduur per week. Ook zijn er geen verschillen in schoolprestaties gevonden. Wel vonden de auteurs een toename van stemmingsproblemen in de winter bij een permanente zomertijd vergeleken met de andere tijdinstellingen. De auteurs laten zien dat het effect op sociale jetlag verklaard kan worden door een later opstaan in het weekend, waarbij jongeren tijdens permanente zomertijd slaap inhalen. De slaapduur wordt echter niet beschreven specifiek voor werkdagen of weekenddagen. De auteurs suggereren dat effecten mogelijk groter zijn, afhankelijk van de noord-zuid-positie van een stad, waarbij effecten van permante zomertijd op sociale jetlag groter zijn in meer noordelijke steden, maar hier is meer onderzoek voor nodig. Alle onderzochte steden in deze studie hebben een meer noordelijke positie dan Nederland, waardoor een direct vergelijk lastig is. Ook is een negatief effect op stemmingsproblemen in de winter gevonden. Helaas is de bovengenoemde studie de enige studie die de drie verschillende tijdinstellingen met elkaar heeft vergeleken. De verschillen tussen de jaren waarin twee keer per jaar tussen standaard- en zomertijd gewisseld werd en de jaren van permanente standaardtijd zijn minimaal. Over de verschillende variabelen samengenomen, lijkt permanente standaardtijd net iets gunstiger voor met name sociale jetlag en winterstemmingsproblemen dan de periode met wisselingen tussen standaard- en zomertijd. Een directe vergelijking tussen een tijdinstelling met wisselingen en permanente standaardtijd wordt bemoeilijkt, doordat deze tijdinstellingen vier jaar van elkaar gescheiden waren in tijd. Deze studie geeft met name aan dat permanente zomertijd, of een verschuiving van tijdzone in oostelijke richting, negatieve effecten heeft op slaap en specifiek het optreden van sociale jetlag.

3.3 Effecten van wonen/werken rondom een tijdzonegrens

Om te onderzoeken wat de effecten op de gezondheid van grenspendelaars zijn indien Nederland een andere tijdinstelling zou hanteren dan de buurlanden Duitsland en België, is in de literatuur gezocht naar studies over tijdzonependelaars, dat wil zeggen mensen die zeer frequent één tijdzonegrens passeren voor bijvoorbeeld woon-werkverkeer. De zoekstrategie uit dit onderzoek leverde geen relevante literatuur op. Ook een extra verdiepende zoekstrategie resulteerde niet in aanvullende literatuur. Op basis van het huidige onderzoek kunnen dan ook geen uitspraken worden gedaan over de effecten op gezondheid indien Nederland een andere tijdinstelling zou hanteren dan de buurlanden.

4 Discussie

4.1 Onderzoeksvragen

Het RIVM is gevraagd een overzicht en duiding te geven van de bewijslast uit de wetenschappelijke literatuur over drie onderzoeksvragen aangaande de gezondheidseffecten van (wisselingen tussen) zomer- en standaardtijd. De resultaten worden hieronder per onderzoeksvraag besproken.

4.1.1 Positieve en negatieve gezondheidseffecten van verschillende tijdinstellingen

De eerste onderzoeksvraag gaat in op de positieve en negatieve gezondheidseffecten van de drie tijdinstelling-opties: (1) handhaving huidige tijdinstelling, (2) permanente zomertijd en (3) permanente standaardtijd.

4.1.1.1 Gezondheidseffecten van handhaving van de huidige tijdinstelling

Handhaving van de huidige tijdinstelling houdt in dat er twee keer per jaar een wisseling tussen standaard- en zomertijd plaatsvindt. In het literatuuronderzoek zijn over deze instelling de meeste studies gevonden (zie 3.1). Enkele studies beschreven meerdere uitkomstmaten binnen één onderzoek. Er zijn dertien studies gevonden over de effecten van de wisseling op slaap of sociale jetlag, negentien over effecten op verschillende ziekten en aandoeningen, zes over effecten op andere gezondheidsmaten, vier over cognitief functioneren, vier over arbeidsongevallen en vier over effecten op fysieke activiteit.

Slaap

In dit onderzoek zijn verschillende aspecten van slaap, zoals slaapduur, slaapkwaliteit en sociale jetlag, meegenomen als indicatie voor mogelijke gezondheidseffecten. De resultaten uit het literatuuronderzoek wijzen op een afname in slaapduur direct na de wisseling na zomertijd. Het is niet bekend hoe lang dit effect aanhoudt. Bij de wisseling naar standaardtijd zijn de effecten minder duidelijk. Ook slaaptijden worden beïnvloed door het wisselen van en naar zomertijd: mensen lijken direct na de wisseling naar zomertijd later op te staan en juist eerder op te staan na wisseling naar standaardtijd. Met andere woorden, ze passen zich niet direct helemaal aan de nieuwe kloktijd aan. De gebruikelijke slaappatronen (chronotype en korte/lange slaper) spelen daarbij een rol. Ook zijn er effecten gevonden op kwaliteit van slaap en slaperigheid overdag. De slaapefficiëntie lijkt tijdelijk af te nemen direct na de wisseling naar standaardtijd, maar of er een effect van wisseling naar zomertijd is, is minder duidelijk. Direct na de wisseling naar zomertijd wordt wel overwegend een toename in slaperigheid gevonden. Over het effect van de wisselingen op sociale jetlag kunnen geen conclusies worden getrokken door het ontbreken van goede (statistische) gegevens en controles met betrekking tot seizoeneffecten.

Gezondheid en ziekten

In een deel van de gevonden studies over gezondheid en ziekten zijn effecten van de wisselingen aangetroffen, in een ander deel niet. Zo is

de wisseling tussen zomer- en standaardtijd van invloed op de incidentie van hartinfarcten. Het effect is het grootst na de wisseling naar zomertijd. Bepaalde subgroepen lijken meer risico te lopen, zoals patiënten met bepaalde hartmedicatie. Ook laten sommige studies verschillen in incidentie van hartinfarcten na een tijdwisseling zien tussen mannen en vrouwen, alsmede tussen patiënten jonger en ouder dan 65 jaar. Of de wisseling naar zomertijd effect heeft op sterfte ten gevolge van cardiovasculaire aandoeningen is niet met zekerheid te zeggen. Wisseling naar standaardtijd heeft geen effect op sterfte ten gevolge van cardiovasculaire aandoeningen.

Er is geen bewijs dat de wisseling tussen zomer- en standaardtijd leidt tot meer psychische aandoeningen, suïcides of suïcidepogingen direct na de wisseling. Ook zijn er geen duidelijke effecten op (symptomen van) hersenaandoeningen gevonden. Verder zijn er vanuit de literatuur nog enkele aanwijzingen dat de wisseling naar zomertijd een negatief effect heeft op verschillende aspecten van gezondheid, waaronder specifieke vormen van sterfte, zwangerschapsverlies bij IVF, en gevoelens van welbevinden. Echter het betreft steeds maar één studie, waardoor de bewijskracht onvoldoende is om daar conclusies aan te verbinden.

Fysieke activiteit
Naast het effect van tijdwisselingen op slaap en gezondheid, is ook bekeken of het wisselen tussen zomer- en standaardtijd gevolgen heeft voor beweegpatronen van mensen. In één studie is een acuut effect van de wisselingen op fysieke activiteit onderzocht; in de andere drie studies ging het om chronische effecten gedurende de zomertijd, waarbij seizoenseffecten meespelen. Deze studies leveren onvoldoende bewijskracht om een substantieel effect van de wisselingen tussen zomer- en standaardtijd op fysieke activiteit aan te tonen.

Arbeidsproductiviteit en -veiligheid, schoolprestaties
Er is niet voldoende bewijskracht uit de literatuur om een verband tussen schoolprestaties bij kinderen en het wisselen tussen zomer- en standaardtijd aan te tonen. Over arbeidsproductiviteit van volwassenen zijn geen studies gevonden. Het merendeel van de studies liet geen direct effect van de wisselingen op arbeidsongevallen zien.

Samenvattend gaat de huidige tijdinstelling, waarbij er twee keer per jaar gewisseld wordt tussen standaard- en zomertijd, gepaard met verstoringen in slaap direct na de wisselingen. Het is echter onduidelijk hoe lang deze effecten aanhouden. En hoewel voldoende slaap van goede kwaliteit belangrijk is voor de gezondheid, is niet bekend hoe groot de gezondheidseffecten van deze verstoringen zijn. Er zijn enkele acute gezondheidseffecten direct na de wisselingen gevonden. De toename van de incidentie van hartinfarcten na wisseling naar zomertijd is de meest duidelijke. Het is niet bekend of er cumulatieve gezondheidseffecten zijn over de jaren heen door de repeterende wisselingen tussen standaard- en zomertijd.

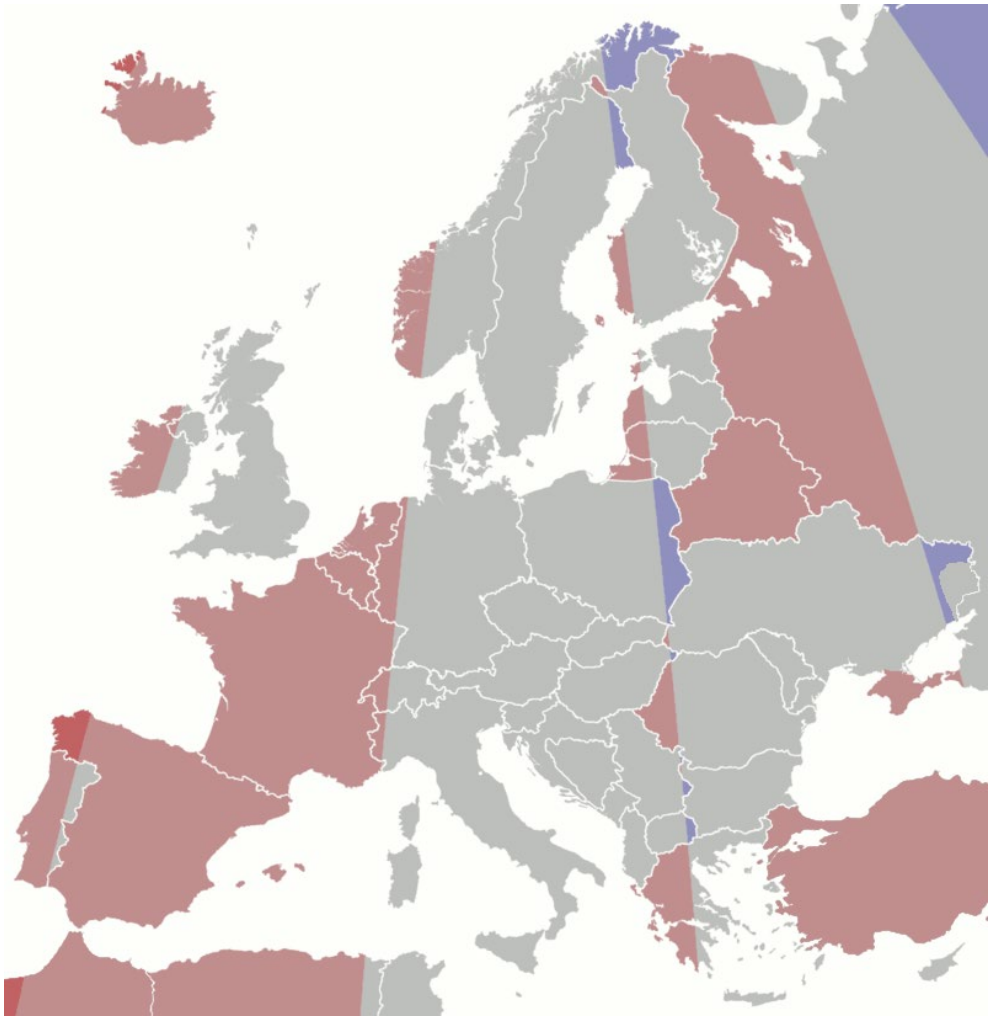
4.1.1.2 Gezondheidseffecten van permanente standaard- of zomertijd

Er is slechts één studie gevonden die in hetzelfde gebied de drie tijdinstellingen – wisselingen tussen standaard- en zomertijd, permanente standaardtijd en permanente zomertijd – heeft vergeleken. In deze

Russische studie onder jongeren waren de uitkomstmaten sociale jetlag, seizoensgebonden stemmingsproblemen en schoolprestaties (Borisenkov, Tserne et al. 2017) (zie 3.2.3). Eén van de uitkomsten is dat sociale jetlag toeneemt bij permanente zomertijd ten opzichte van zowel permanente standaardtijd als een tijdinstelling met wisselingen tussen zomer- en standaardtijd. Ook vonden de auteurs een toename van stemmingsproblemen in de winter bij een permanente zomertijd vergeleken met de andere tijdinstellingen. Daarbij dient opgemerkt te worden dat het hier weliswaar een studie betreft in dezelfde nationale populatie en regio, maar dat er niet gecorrigeerd kon worden voor bijvoorbeeld geopolitieke en economische veranderingen gedurende de onderzochte jaren.

Er zijn verschillende studies gevonden die zijn gebaseerd op oost-west-verschillen binnen één tijdzone of aan weerszijden van een tijdzonegrens (zie voor uitleg 1.3.3.2 en **Figuur 2**). Deze oost-west-verschillen zijn onderzocht bij verschillende bevolkingsgroepen, landen en voor diverse slaap- en gezondheidsmaten, zoals slaapduur en -kwaliteit, overgewicht, kankerincidentie en -mortaliteit, levensverwachting en depressie (zie 3.2). De uitkomsten van deze studies laten een consistent beeld zien dat men voor deze gezondheidsuitkomsten gunstiger af is aan de oostelijke zijde dan aan de westelijke zijde binnen een tijdzone, waarbij westelijk wonen vergelijkbaar is met permanente zomertijd. Deze resultaten zijn daarmee in overeenkomst met bevindingen in de hiervoor genoemde Russische studie bij de sequentieel ingevoerde verschillende tijdinstellingen, waarbij permanente zomertijd leidt tot minder gunstige gezondheidsuitkomsten, vergeleken met permanente standaardtijd.

Kortom, de volksgezondheid lijkt het meest gebaat bij een relatief vroege zonsopkomst binnen de ingestelde tijdzone. Het is daarmee aanbevelenswaardig rekening te houden met de geografische tijdzone waarin men leeft en geen standaardtijd in te stellen die toebehoort aan oostelijk gelegen tijdzones. In **Figuur 3** staan de lengtegraden op de kaart van Europa die de geografische tijdzonegrenzen aangeven ten opzichte van de nulmeridiaan door Greenwich met UTC. Geografisch gezien ligt Nederland in de tijdzone van de nulmeridiaan, maar hanteert de Midden-Europese tijd (UTC+1) als standaardtijd. Dit zorgt ervoor dat Nederland aan de westelijke kant van die tijdzone ligt. Indien Nederland UTC aan zou houden als standaardtijd komt het daarmee in de meest oostelijke kant van de tijdzone te liggen, wat vanuit gezondheidsperspectief gunstiger zou zijn. Permanente zomertijd (UTC+2) zou Nederland extreem ver aan de westelijke zijde van die tijdzone plaatsen, en wordt dus op basis van de gevonden negatieve gezondheidseffecten sterk ontraden.



Figuur 3. Geografische tijdzones in Europa en de verschillen met de huidige tijdinstellingen gedurende de winter (standaardtijd)[14]*. 1 h ± 30 min achter; 0 h ± 30 min; 1 h ± 30 min voor; 2 h ± 30 min voor*

Het is te verwachten dat de instelling van permanente standaardtijd de volksgezondheid ten goede komt door het wegvallen van de beschreven negatieve effecten van het twee keer per jaar wisselen tussen standaard- en zomertijd. Het is daarbij wel belangrijk te realiseren dat alle gerapporteerde bevindingen afkomstig zijn uit andere landen. Daarom blijft er enige onzekerheid in de specifieke uitwerking van gezondheidseffecten bij een permanente standaardtijd in Nederland.

4.1.2 *Positieve en negatieve gezondheidseffecten van een andere tijdinstelling dan buurlanden*

De tweede onderzoeksvraag gaat in op de positieve en negatieve effecten op gezondheid, indien Nederland een andere tijdinstelling hanteert dan de buurlanden Duitsland en België.

[14] Bron: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tzdiff-Europe-winter.png; Versie:18 april, 2019.

In de grensregio's van Nederland reizen circa 10.000 Nederlanders naar België voor werk en zo'n 11.000 Nederlanders naar de Duitse deelstaten Nedersaksen en Noordrijn-Westfalen (inschatting 2014). Andersom reizen circa 38.000 Belgen en zo'n 34.000 Duitsers naar Nederland[15]. Uitgaande van 17 miljoen inwoners, is 0,12% van de Nederlandse bevolking een grenspendelaar. Dus indien de grens met Duitsland en/of België een tijdzonegrens zou worden, zouden deze mensen tijdzonependelaars worden en hun leven gedeeltelijk moeten inrichten naar een andere tijdinstelling dan het land waar ze wonen.

Het huidige literatuuronderzoek leverde geen relevante literatuur op om mogelijke gezondheidseffecten voor een dergelijke situatie te beschrijven. Dat over dit onderwerp geen onderzoek is gedaan, zegt niet dat er geen gezondheidseffecten met tijdzonependelen gemoeid zijn. Het ligt in de lijn der verwachting dat rond huidige tijdzonegrenzen op verschillende plaatsen in de wereld zogenoemde tijdzonependelaars te identificeren zijn, die in combinatie met gezondheidsgegevens een bron kunnen vormen om de gestelde vraag te onderzoeken. Vooralsnog lijkt dit braakliggend onderzoeksterrein.

4.1.3 Afwegingen ten opzichte van tijdinstellingen in buurlanden

De derde onderzoeksvraag is: welke effecten wegen zwaarder; effecten van de drie besproken tijdinstellingen onder 4.1.1, of de effecten die voortkomen uit het hanteren van een andere tijdinstelling ten opzichte van buurlanden (4.1.2)?

Er valt op basis van de huidige literatuur niets te zeggen over gezondheidsverschillen voor grenspendelaars (4.1.2). Om deze reden kan geen afweging worden gemaakt bij de gestelde onderzoeksvraag.

4.2 Conclusie

De huidige tijdinstelling van twee keer per jaar wisselen tussen standaardtijd (UTC+1) en zomertijd (UTC+2) gaat gepaard met acute slaapverstoringen en gezondheidseffecten, waarvan de toename van hartinfarcten bij de wisseling in het voorjaar het duidelijkste effect is. Deze gesignaleerde acute effecten verdwijnen bij de keuze voor een permanente tijdinstelling. Bij een dergelijk besluit heeft permanente standaardtijd (UTC+1) vanuit gezondheidsperspectief een duidelijke voorkeur boven permanente zomertijd (UTC+2), en valt zelfs te overwegen *Greenwich Mean Time* (UTC+0) voor Nederland in te stellen.

[15] Bron CBS: https://www.cbs.nl/nl-nl/achtergrond/2017/07/factsheet-grensoverschrijdende-arbeid

5 Referenties

Allebrandt, K.V., M. Teder-Laving, T. Kantermann, A. Peters, H. Campbell, I. Rudan, J. F. Wilson, A. Metspalu and T. Roenneberg (2014). 'Chronotype and sleep duration: the influence of season of assessment'. *Chronobiology international* **31**(5): 731-740.

Barnes, C.M. and D.T. Wagner (2009). 'Changing to Daylight Saving Time Cuts Into Sleep and Increases Workplace Injuries. *Journal of Applied Psychology* **94**(5): 1305-1317.

Berk, M., S. Dodd, K. Hallam, L. Berk, J. Gleeson and M. Henry (2008). 'Small shifts in diurnal rhythms are associated with an increase in suicide: The effect of daylight saving'. *Sleep and Biological Rhythms* **6**(1): 22-25.

Borisenkov, M.F. (2011). 'Latitude of residence and position in time zone are predictors of cancer incidence, cancer mortality, and life expectancy at birth'. *Chronobiology International* **28**(2): 155-162.

Borisenkov, M.F., N.B. Petrova, V.D. Timonin, L.I. Fradkova, S.N. Kolomeichuk, A.L. Kosova and O.N. Kasyanova (2015). 'Sleep characteristics, chronotype and winter depression in 10-20-year-olds in northern European Russia'. *J Sleep Res* **24**(3): 288-295.

Borisenkov, M.F., T.A. Tserne, A.S. Panev, E.S. Kuznetsova, N.B. Petrova, V.D. Timonin, S.N. Kolomeichuk, I.A. Vinogradova, M.S. Kovyazina, N.A. Khokhlov, A.L. Kosova and O.N. Kasyanova (2017). 'Seven-year survey of sleep timing in Russian children and adolescents: chronic 1-h forward transition of social clock is associated with increased social jetlag and winter pattern of mood seasonality'. *Biological Rhythm Research* **48**(1): 3-12.

Čulić, V. (2013). 'Daylight saving time transitions and acute myocardial infarction'. *Chronobiology International* **30**(5): 662-668.

Dibner, C., U. Schibler and U. Albrecht (2010). '*The mammalian circadian timing system: organization and coordination of central and peripheral clocks*'. *Annu Rev Physiol* **72**: 517-549.

Ferrazzi, E., C. Romualdi, M. Ocello, G. Frighetto, M. Turco, S. Vigolo, F. Fabris, P. Angeli, G. Vettore, R. Costa and S. Montagnese (2018). 'Changes in Accident & Emergency Visits and Return Visits in Relation to the Enforcement of Daylight Saving Time and Photoperiod'. *J Biol Rhythms* **33**(5): 555-564.

Fetter, D., R. Lefaucheur, A. Borden and D. Maltête (2014). 'Parkinson's patients cope with daylight saving time'. *Revue Neurologique* **170**(2): 124-127.

Gaski, J.F. and J. Sagarin (2011). 'Detrimental effects of daylight-saving time on SAT scores'. *Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics* **4**(1): 44-53.

Giuntella, O. and F. Mazzonna (2019). 'Sunset time and the economic effects of social jetlag: evidence from US time zone borders'. *J Health Econ* **65**: 210-226.

Goodman, A., A.S. Page, A.R. Cooper, K. Kordas, R. Davey, R.R. Pate, J. Salmon, L.B. Andersen, K. Froberg, L. Sardinha, S. Anderssen, A. Timperio, K.F. Janz, S. Kreimler, P. Hallal, E. van Sluijs, G.P. Sutton, U. Ekelund and L. Sherar (2014). 'Daylight saving time as a potential public health intervention: An observational study of evening daylight and objectively-measured physical activity among 23,000 children from 9 countries'. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* **11**(1).

Grandner, M.A. (2017). 'Sleep, Health, and Society'. *Sleep Med Clin* **12**(1): 1-22.

Gu, F., S. Xu, S.S. Devesa, F. Zhang, E.B. Klerman, B.I. Graubard and N.E. Caporaso (2017). 'Longitude position in a time zone and cancer risk in the United States'. *Cancer Epidemiology Biomarkers and Prevention* **26**(8): 1306-1311.

Hansen, B.T., K.M. Sønderskhov, I. Hageman, P.T. Dinesen and S.D. Østergaarde (2017). 'Daylight savings time transitions and the incidence rate of unipolar depressive episodes'. *Epidemiology* **28**(3): 346-353.

Harrison, Y. (2013). 'Individual response to the end of Daylight Saving Time is largely dependent on habitual sleep duration'. *Biological Rhythm Research* **44**(3): 391-401.

Heboyan, V., S. Stevens and W.V. McCall (2018). 'Effects of seasonality and daylight savings time on emergency department visits for mental health disorders'. *Am J Emerg Med*.

Holland, N.H., J. (2000). 'Daylight savings time changes and construction accidents'. *Journal of construction engineering and management*: 404-406.

Holmes, A.M., G. Lindsey and C. Qiu (2009). 'Ambient air conditions and variation in urban trail use'. *J Urban Health* **86**(6): 839-849.

Janszky, I., S. Ahnve, R. Ljung, K.J. Mukamal, S. Gautam, L. Wallentin and U. Stenestrand (2012). 'Daylight saving time shifts and incidence of acute myocardial infarction--Swedish Register of Information and Knowledge About Swedish Heart Intensive Care Admissions (RIKS-HIA)'. *Sleep Med* **13**(3): 237-242.

Janszky, I. and R. Ljung (2008). 'Shifts to and from daylight saving time and incidence of myocardial infarction'. *New England Journal of Medicine* **359**(18): 1966-1968.

Jiddou, M.R., M. Pica, J. Boura, L. Qu and B.A. Franklin (2013). 'Incidence of myocardial infarction with shifts to and from daylight savings time'. *American Journal of Cardiology* **111**(5): 631-635.

Kantermann, T., M. Juda, M. Merrow and T. Roenneberg (2007). 'The Human Circadian Clock's Seasonal Adjustment Is Disrupted by Daylight Saving Time'. *Current Biology* **17**(22): 1996-2000.

Kirchberger, I., K. Wolf, M. Heier, B. Kuch, W. von Scheidt, A. Peters and C. Meisinger (2015). 'Are daylight saving time transitions associated with changes in myocardial infarction incidence? Results from the German MONICA/KORA Myocardial Infarction Registry'. *BMC public health* **15**: 778.

Koopman, A.D.M., S.P. Rauh, E. van 't Riet, L. Groeneveld, A.A. van der Heijden, P.J. Elders, J.M. Dekker, G. Nijpels, J.W. Beulens and F. Rutters (2017). 'The Association between Social Jetlag, the Metabolic Syndrome, and Type 2 Diabetes Mellitus in the General Population: The New Hoorn Study'. *J Biol Rhythms* **32**(4): 359-368.

Kountouris, Y. and K. Remoundou (2014). 'About time: Daylight Saving Time transition and individual well-being'. *Economics Letters* **122**(1): 100-103.
Lahti, T., J. Sysi-Aho, J. Haukka and T. Partonen (2011). 'Work-related accidents and daylight saving time in Finland'. *Occupational Medicine* **61**(1): 26-28.
Lahti, T.A., J. Haukka, J. Lönnqvist and T. Partonen (2008). 'Daylight saving time transitions and hospital treatments due to accidents or manic episodes.' *BMC Public Health* **8**.
Lahti, T.A., S. Leppämäki, J. Lönnqvist and T. Partonen (2006). 'Transition to daylight saving time reduces sleep duration plus sleep efficiency of the deprived sleep'. *Neuroscience Letters* **406**(3): 174-177.
Lahti, T.A., S. Leppämäki, J. Lönnqvist and T. Partonen (2008). 'Transitions into and out of daylight saving time compromise sleep and the rest-activity cycles'. *BMC Physiology* **8**(1).
Larcher, S., A.S. Gauchez, S. Lablanche, J.L. Pepin, P.Y. Benhamou and A.L. Borel (2016). 'Impact of sleep behavior on glycemic control in type 1 diabetes: the role of social jetlag'. *Eur J Endocrinol* **175**(5): 411-419.
László, K.D., S. Cnattingius and I. Janszky (2016). 'Transition into and out of daylight saving time and spontaneous delivery: A population-based study'. *BMJ Open* **6**(9).
Lindenberger, L.M., H. Ackermann and M. Parzeller (2018). 'The controversial debate about daylight saving time (DST)-results of a retrospective forensic autopsy study in Frankfurt/Main (Germany) over 10 years (2006-2015)'. *Int J Legal Med*.
Liu, C., J.A. Politch, E. Cullerton, K. Go, S. Pang and W. Kuohung (2017). 'Impact of daylight savings time on spontaneous pregnancy loss in in vitro fertilization patients'. *Chronobiology international* **34**(5): 571-577.
Lu, Y., N. Tian, J. Yin, Y. Shi and Z. Huang (2013). 'Association between Sleep Duration and Cancer Risk: A Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies'. *PLoS ONE* **8**(9).
Manfredini, R., F. Fabbian, R. Cappadona, A. De Giorgi, F. Bravi, T. Carradori, M.E. Flacco and L. Manzoli (2019). 'Daylight Saving Time and Acute Myocardial Infarction: A Meta-Analysis'. *J Clin Med* **8**(3).
Manfredini, R., F. Fabbian, A. De Giorgi, R. Cappadona, G. Capodaglio and U. Fedeli (2019). 'Daylight saving time transitions and circulatory deaths: data from the Veneto region of Italy'. *Intern Emerg Med*.
Medina, D., M. Ebben, S. Milrad, B. Atkinson and A.C. Krieger (2015). 'Adverse Effects of Daylight Saving Time on Adolescents' Sleep and Vigilance'. *Journal of Clinical Sleep Medicine* **11**(8): 879-884.
Michelson, W. (2011). 'Sleep Time: Media Hype vs. Diary Data'. *Social Indicators Research* **101**(2): 275-280.
Monk, T.H. and L.C. Aplin (1980). 'Spring and autumn daylight saving time changes: studies of adjustment in sleep timings, mood, and efficiency'. *Ergonomics* **23**(2): 167-178.
Monk, T.H. and S. Folkard (1976). 'Adjusting to the changes to and from Daylight Saving Time'. *Nature* **261**(5562): 688-689.

Morassaei, S. and P.M. Smith (2010). 'Switching to daylight saving time and work injuries in Ontario, Canada: 1993-2007'. *Occupational and Environmental Medicine* **67**(12): 878-880.
Olders, H. (2003). 'Average sunrise time predicts depression prevalence'. *Journal of Psychosomatic Research* **55**(2): 99-105.
Randler, C. (2008). 'Differences in sleep and circadian preference between Eastern and Western German adolescents'. *Chronobiology International* **25**(4): 565-575.
Roenneberg, T., K.V. Allebrandt, M. Merrow and C. Vetter (2012). 'Social jetlag and obesity'. *Curr Biol* **22**(10): 939-943.
Rosenberg, M. and L. Wood (2010). 'The power of policy to influence behaviour change: daylight saving and its effect on physical activity'. *Australian and New Zealand journal of public health* **34**(1): 83-88.
Sandhu, A., M. Seth and H.S. Gurm (2014). 'Daylight savings time and myocardial infarction'. *Open Heart* **1**(1).
Schaffner, M., J. Sarkar, B. Torgler and U. Dulleck (2018). 'The implications of daylight saving time: A quasi-natural experiment on cognitive performance and risk taking behaviour'. *Economic Modelling* **70**: 390-400.
Scheffler, T. and C.C.M. Kyba (2016). *Measuring social jetlag in Twitter data*. Proceedings of the 10th International Conference on Web and Social Media, ICWSM 2016.
Schneider, A.M. and C. Randler (2009). 'Daytime sleepiness during transition into daylight saving time in adolescents: Are owls higher at risk?' *Sleep Medicine* **10**(9): 1047-1050.
Schneider, L.D., R.E. Moss and D.M. Goldenholz (2019). 'Daylight saving time transitions are not associated with increased seizure incidence'. *Epilepsia* **60**(4): 764-773.
Shan, Z., H. Ma, M. Xie, P. Yan, Y. Guo, W. Bao, Y. Rong, C.L. Jackson, F.B. Hu and L. Liu (2015). 'Sleep duration and risk of type 2 diabetes: A meta-analysis of prospective studies'. *Diabetes Care* **38**(3): 529-537.
Shapiro, C.M., F. Blake, E. Fossey and B. Adams (1990). 'Daylight saving time in psychiatric illness'. *Journal of Affective Disorders* **19**(3): 177-181.
Sipilä, J.O. T., P. Rautava and V. Kytö (2016). 'Association of daylight saving time transitions with incidence and in-hospital mortality of myocardial infarction in Finland'. *Annals of Medicine* **48**(1-2): 10-16.
Sipilä, J.O.T., J.O. Ruuskanen, P. Rautava and V. Kytö (2016). 'Changes in ischemic stroke occurrence following daylight saving time transitions'. *Sleep Medicine* **27-28**: 20-24.
Tonetti, L., A. Erbacci, M. Fabbri, M. Martoni and V. Natale (2013). 'Effects of transitions into and out of daylight saving time on the quality of the sleep/wake cycle: An actigraphic study in healthy university students'. *Chronobiology International* **30**(10): 1218-1222.
Toro, W., R. Tigre and B. Sampaio (2015). 'Daylight Saving Time and incidence of myocardial infarction: Evidence from a regression discontinuity design'. *Economics Letters* **136**: 1-4.

Toth Quintilham, M.C., T. Adamowicz, E.F. Pereira, M. Pedrazzoli and F.M. Louzada (2014). 'Does the transition into daylight saving time really cause partial sleep deprivation?' *Annals of human biology* **41**(6): 554-560.

Umbach, R., A. Raine and G. Ridgeway (2017). 'Aggression and sleep: a daylight saving time natural experiment on the effect of mild sleep loss and gain on assaults'. *Journal of Experimental Criminology* **13**(4): 439-453.

Vopham, T., M.D. Weaver, C. Vetter, J.E. Hart, R.M. Tamimi, F. Laden and K.A. Bertrand (2018). 'Circadian misalignment and hepatocellular carcinoma incidence in the United States'. *Cancer Epidemiology Biomarkers and Prevention* **27**(7): 719-727.

Wagner, D.T., C.M. Barnes, V.K. Lim and D.L. Ferris (2012). 'Lost sleep and cyberloafing: Evidence from the laboratory and a daylight saving time quasi-experiment'. *The Journal of applied psychology* **97**(5): 1068-1076.

Wang, D., W. Li, X. Cui, Y. Meng, M. Zhou, L. Xiao, J. Ma, G. Yi and W. Chen (2016). 'Sleep duration and risk of coronary heart disease: A systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies'. *International Journal of Cardiology* **219**: 231-239.

Wittmann, M., J. Dinich, M. Merrow and T. Roenneberg (2006). 'Social jetlag: misalignment of biological and social time'. *Chronobiol Int* **23**(1-2): 497-509.

Yong, M., D. Fischer, C. Germann, S. Lang, C. Vetter and C. Oberlinner (2016). 'Are chronotype, social jetlag and sleep duration associated with health measured by Work Ability Index?' *Chronobiol Int* **33**(6): 721-729.

Zhai, L., H. Zhang and D. Zhang (2015). 'Sleep duration and depression among adults: A meta-analysis of prospective studies'. *Depression and Anxiety* **32**(9): 664-670.

Zick, C.D. (2014). 'Does Daylight Savings Time encourage physical activity?' *Journal of physical activity & health* **11**(5): 1057-1060.

6 Dankwoord

Wij danken de informatiespecialisten van het RIVM, Jeanine de Ridder en Rob van Spronsen, voor het opzetten, uitvoeren en beschrijven van de zoekstrategie in de literatuurdatabases.
Ook danken we dr. Marijke C.M. Gordijn, prof. dr. Gijsbertus T.J. van der Horst en drs. Karin van Rijn voor het aanleveren van relevante literatuur en het lezen en becommentariëren van een conceptversie van dit rapport.
Tot slot danken we onze collega's dr. Marleen E. Jansen, dr. Manon Savelkoul en drs. Anika Bink voor het kritisch lezen van het rapport en het geven van aanbevelingen voor verbeteringen.

Bijlage 1 – Algemene zoekstrategie

PubMed
Uitgevoerd op 29 april, 2019

Search	Query	Items found
#19	Search (#18 AND 1989:2019[dp])	416
#18	Search (#17 AND (english[Language] OR dutch[Language]))	427
#17	Search (#1 OR #16)	462
#16	Search (#5 AND #8 AND #15)	344
#15	Search (#10 OR #11 OR #12 OR #13 OR #14)	16020504
#14	Search (sleep[ti] OR health[ti] disease*[ti] OR illness*[ti] OR risk[ti] OR time[ti] OR cancer[ti] OR oncolog*[ti] OR metastas*[ti] OR tumor*[ti] OR neoplasm*[ti] OR cardiovascular*[ti] OR mood*[ti] OR depressi*[ti] OR sport*[ti] OR social jetlag*[tiab] OR social jet lag*[tiab])	2257084
#13	Search "Leisure Activities"[Mesh]	221012
#12	Search "Public Health"[Mesh]	7320305
#11	Search "Diseases Category"[Majr]	12570141
#10	Search ("Sleep Disorders, Circadian" OR ("Sleep"[mj] AND sleep[ti]))	43250
#9	Search (#6 OR #7 OR #8)	379624
#8	Search (daylight[tiab] OR sunlight[tiab] OR summer[tiab] OR season*[tiab] OR time zone[tiab] OR time zones[tiab] OR longitude[tiab])	186650
#7	Search "Light"[mj] OR "Sunlight"[Mesh]	150845
#6	Search "Seasons"[Mesh] OR Time[mj] OR "Time Factors"[mj]	115422
#5	Search #2 OR #3 OR #4	3449
#4	Search "Circadian Rhythm/physiology"[mj] AND "Seasons"[mj]	265
#3	Search "Chronobiology Disorders"[Mesh]	3043
#2	Search circadian disrupt*[ti] OR circadian misalignment*[ti]	208
#1	Search daylight saving*[tiab]	127

Scopus
Uitgevoerd op 29 april 2019

TITLE-ABS-KEY ((daylight W/3 sav*) OR (day-light W/3 sav*)) AND TITLE-ABS-KEY (health OR disease* OR illness* OR cancer OR oncolog* OR metastas* OR tumor OR neoplasm* OR cardiovascular* OR mood* OR depress* OR time-zone* OR (time W/3 factor*) OR longitude* OR risk OR sleep* OR social-jetlag* OR social-jetlag*) AND PUBYEAR > 1988 AND LANGUAGE (english OR dutch)

154 document results

Embase
Uitgevoerd op 25 april, 2019

Query	Results	No.
#40	#39 AND ('article'/it OR 'editorial'/it OR 'letter'/it OR 'review'/it)	835
#39	(#35 OR #37) AND ([dutch]/lim OR [english]/lim) AND [1989-2019]/py	1,031
#38	#35 OR #37	1,295
#37	#34 NOT #36	1,217
#36	#34 AND [animals]/lim	418
#35	#34 AND [humans]/lim	1,174
#34	#2 OR #18 OR #22 OR #27 OR #31 OR #33	1,635
#33	#24 AND #32	175
#32	sun:ti OR sunlight:ti OR winter:ti OR summer:ti OR daylight:ti	23,860
#31	#29 AND #30	512
#30	'circadian*':ti	26,562
#29	#26 AND #28	1,634
#28	'biological rhythm'/exp/mj	47,866
#27	#24 AND #26 AND 'review'/it	187
#26	#8 OR #9 OR #10 OR #25	116,806
#25	'time zone*':ti OR 'longitude'/exp/mj OR 'longitude':ti	172
#24	#23 AND (#8 OR #9 OR #10 OR #11 OR #12 OR #13 OR #16)	6,913
#23	'chronobiology'/exp/mj	59,477
#22	(#1 OR #3 OR #4 OR #7 OR #21 OR 'time zone*':ti OR 'longitude'/exp/mj OR 'longitude':ti) AND (#8 OR #9 OR #10 OR #11 OR #12 OR #13 OR #16)	826
#21	#5 AND (#19 OR #20)	3,495
#20	'sleep disorder'/exp/mj	93,263
#19	'sleep'/exp/mj	89,028
#18	#5 AND #17	76
#17	'oncological parameters'/exp/mj	268,892
#16	#14 AND #15	150,513
#15	'danger, risk, safety and related phenomena'/exp	2,820,568
#14	'medical parameters'/exp/mj	1,307,323
#13	'occupational health'/exp OR 'occupational disease'/exp OR 'occupation and occupation related phenomena'/exp/mj	513,307
#12	'diseases'/exp/mj/dm_ep,dm_et	2,601,074
#11	'physical activity, capacity and performance'/exp/mj OR 'social jetlag'	310,722
#10	'seasonal variation'/exp OR 'season'/mj	67,357
#9	'winter'/exp OR 'summer'/exp	47,617
#8	'sunlight'/exp	16,179
#7	#5 AND #6	172
#6	'sleep pattern'/exp/mj	3,060
#5	'circadian rhythm'/exp/mj OR 'photoperiodicity'/mj	44,688
#4	'circadian disrupt*':ti	195
#3	'circadian misalignment*':ti	95
#2	'daylight saving time'/exp OR ((daylight NEAR/3 sav*):ti)	119
#1	(daylight* NEAR/3 sav*):ti,ab	173

Bijlage 2 – Specifieke zoekstrategie voor woon- en werksituaties rondom tijdzonegrenzen

Embase
Uitgevoerd op 14 juli, 2019

Query	Results	No.
#17	#10 OR #11 OR #14 OR #16	229
#16	#12 AND #15	116
#15	work*:ti,ab OR 'health':ti,ab	3,627,024
#14	#12 AND #13	1
#13	'border':ti,ab OR 'frontier':ti,ab OR migra*:ti,ab	496,434
#12	#10 NOT #11	194
#11	('time zone*':ti OR 'longitude'/exp/mj OR 'longitude':ti) AND (#1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR #6 OR #9)	36
#10	('time zone*':ti,ab OR 'longitude'/exp/mj OR 'longitude':ti) AND (#1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR #6 OR #9)	230
#9	#7 AND #8	150,513
#8	'danger, risk, safety and related phenomena'/exp	2,820,568
#7	'medical parameters'/exp/mj	1,307,323
#6	'occupational health'/exp OR 'occupational disease'/exp OR 'occupation and occupation related phenomena'/exp/mj	513,307
#5	'diseases'/exp/mj/dm_ep,dm_et	2,601,074
#4	'physical activity, capacity and performance'/exp/mj OR 'social jetlag'	310,722
#3	'seasonal variation'/exp OR 'season'/mj	67,357
#2	'winter'/exp OR 'summer'/exp	47,617
#1	'sunlight'/exp	16,179

Scopus
Uitgevoerd op 14 juli, 2019

TITLE-ABS-KEY (time-zone-border)
2 document results

(TITLE-ABS-KEY (time-zone)) AND (TITLE-ABS-KEY (health OR sleep*)) AND TITLE-ABS-KEY (occupation* OR work*)
215 document results

TITLE-ABS-KEY (time-zone W/3 (occupation* OR work*))
130 document results

TITLE-ABS-KEY (time-zone*) AND TITLE-ABS-KEY (border*)
44 document results

TITLE (time-zone* OR longitude*) AND TITLE-ABS-KEY (occupation* OR work* OR social-jetlag OR health OR sleep*)
168 document results

TITLE (time-zone* OR longitude*) AND TITLE-ABS-KEY (border OR migra* OR frontier)
30 document results

RIVM

De zorg voor morgen begint vandaag